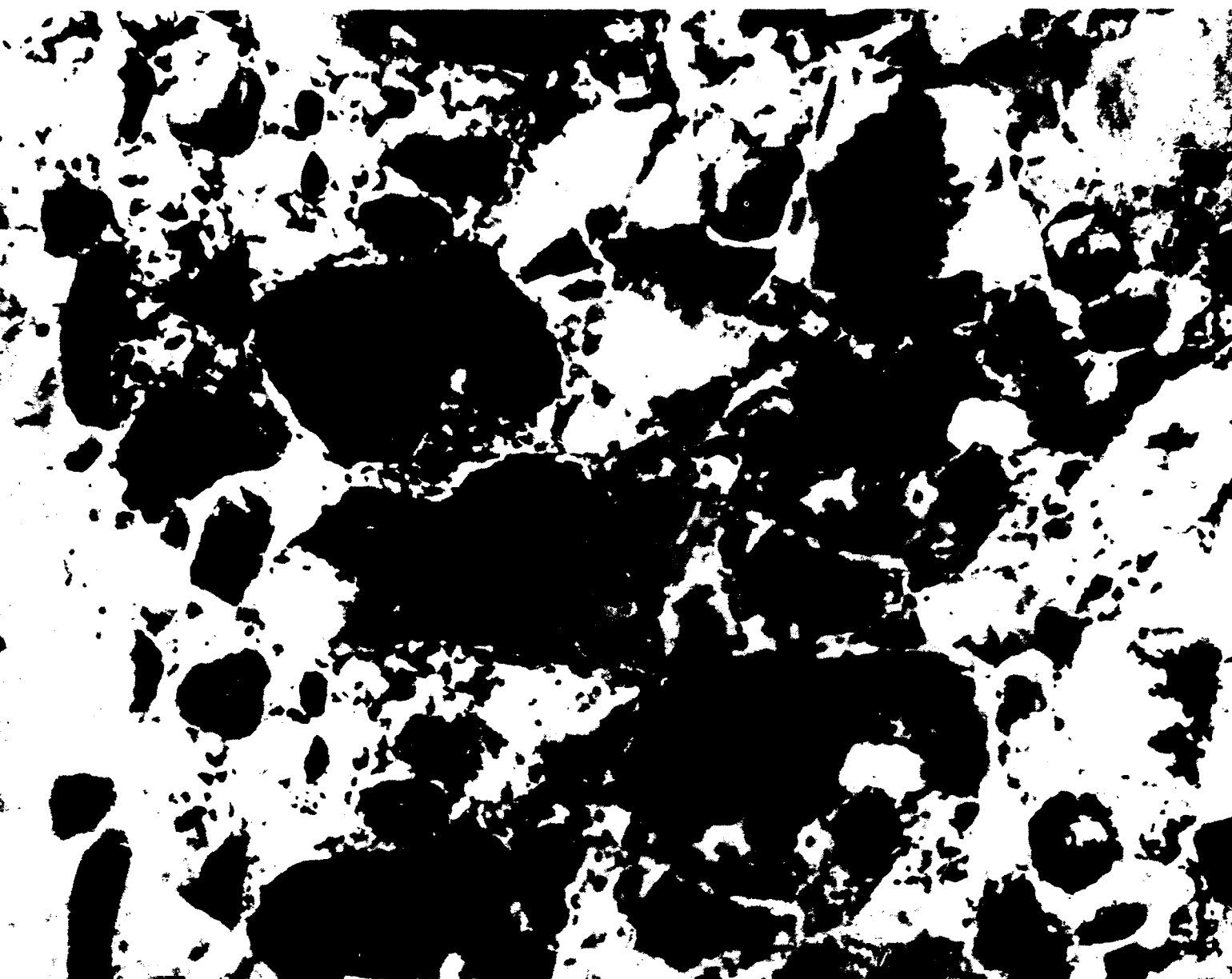


БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН 12 1990



Контроль качества шва — за 2 минуты!

ГОСТ 10922—89 требует проведения контроля сварных стыковых швов арматуры железобетонных строительных конструкций.

***НПО «Прибор» обеспечит
поставку необходимого Вам прибора УДС-1
«Арматура-1» по прямым связям.***

Ультразвуковой дефектоскоп «Арматура-1» предназначен для контроля качества сварных стыковых соединений стержней арматуры диаметром 20—80 мм.

Комплект дефектоскопа массой не более 8 кг расположен в переносном футляре размером 480×420×164 мм и состоит из электронного блока с автономным питанием от стандартных гальванических элементов, сменных пьезоэлектрических преобразователей для реализации теневого и зеркально-теневого методов контроля, набора необходимых инструментов и принадлежностей.

Всего за 2 минуты Вы сможете, не разрушая шва, с высокой достоверностью определить его качество!

НПО «Прибор» при необходимости поможет Вам в обучении пользованием дефектоскопом УДС-1, ежегодной переаттестации прибора, при его ремонте, поставке запасных частей и окажет другие сервисные услуги.

Стоимость комплекта УДС-2000 р.

Для приобретения дефектоскопа достаточно Вашего гарантийного письма.

***Наш адрес: 143360, г. Апрелевка, Московской обл.,
ул. Самохина, 9, НПО «Прибор». Тел. 436-51-76 (Москва),
телетайп 205894 «Прибор».***

Содержание

Экономия ресурсов

Давыденкова Н. Н. Использование тонкомолотого гранулированного шлака в бетонных и растворных смесях 2

Конструкции

Чаруйский Ю. А., Ухов Б. С. Составная тонкостенная полигональная оболочка 3
Малышев И. В. Способ усиления железобетонных ребристых плит 5

Бетоны

Куприянов Н. Н., Малинина Л. А., Пешков В. В. Влияние ТВО в среде продуктов сгорания природного газа на свойства тяжелого бетона 7

Арматура

Мадатян С. А., Тулеев Т. Д., Суриков И. Н., Фридлянов Б. Н., Алыбин Ю. Н. Анкеровка напрягаемой стержневой арматуры 9

Строительное производство

Павленко С. И., Орешкин А. Б., Витько С. Д. Особенности тепловой обработки шлакозолобетонов литой консистенции для монолитных домов 11

Вопросы качества

Смирнов Ю. А. Качество внутренней поверхности труб при центробежно-прокатном формовании 13

Использование промышленных отходов

Батраков В. Г., Каприелов С. С., Иванов Ф. М., Шейнфельд А. В. Оценка ультрадисперсных отходов металлургических производств как добавок в бетон 15

Стандарты и нормативные документы

Березницкий Л. В., Лаврик А. В., Гузев Е. А., Розенталь Н. К., Нагорняк И. Н. Изменение стандарта на методы определения водонепроницаемости бетона 18

В порядке обсуждения

Байков В. Н. Особенности разрушения бетона, обусловленные его ортотропным деформированием 19

Библиография

Лецинский А. М. Технология производства товарных бетонных смесей и контроль их качества 22

Информация

Серых Р. Л., Мамедов Т. И., Волков Ю. С. XI конгресс Международной организации по преднапряженному железобетону 23

Алексеев С. Н., Степанова В. Ф. Международный симпозиум 25

Содержание журнала «Бетон и железобетон» за 1990 год 27



МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

© Стройиздат, журнал «Бетон и железобетон», 1990

УДК 691.33

Н. Н. ДАВЫДЕНКОВА, инж. (трест Оргтехстрой ЦСЛ)

Использование тонкомолотого гранулированного шлака в бетонных и растворных смесях

В ТСО «Череповецметаллургхимстрой» тонкомолотый доменный гранулированный шлак применяют в качестве добавки к бетонам и растворам для экономии цемента. Тонкомолотая добавка (ТМД), получаемая путем помола (см. рисунок) гранулированного доменного шлака по ГОСТ 3476—74, является побочным продуктом металлургического производства.

Тонкомолотый гранулированный шлак применяют при производстве сборных железобетонных конструкций (блоки стен подвалов, фундаментные плиты, перегородки, перемычки, пустотные плиты перекрытий, элементы для подземных коммуникаций, ступени, внутренние стеновые панели, шахты лифтов) для выпуска всех видов растворов: цементных и известково-цементных для штукатурных работ, кирпичной кладки и облицовки, за исключением растворов марки 400 и для торкрет-штукатурки; для монолитных конструкций в тяжелых бетонных смесях, выпускаемых на порланд- и шлакопорландцементе для обычных бетонов классов В7,5...В22,5 и дорожных классов В15...В25.

Снижение расхода цемента и количество вводимой ТМД определяется в зависимости от назначения бетонных и растворных смесей.

Так, в тяжелые бетонные смеси для сборных железобетонных конструкций вводят 20...60 кг ТМД на

1 м³ смеси при снижении расхода цемента на 10...40 кг/м³, для монолитных конструкций соответственно 30...70 при 10...40 кг/м³, для монолитных конструкций, укладываемых бетононасосами,— 60...80 при 60...80 кг/м³. Для изготовления растворных смесей количество ТМД составляет 40...90 кг/м³, снижение расхода цемента 25...60 кг/м³.

Тонкомолотая добавка хранится в одном из силосов, предназначенных для вяжущего. Из силоса она подается в расходный бункер смесительного узла, который устанавливается дополнительно или получается при устройстве перегородки в бункере для цемента. Дозирование цемента и тонкомолотой добавки выполняется раздельно через один весовой дозатор. Введение ТМД в бетоны и растворы улучшает качество смесей, повышает их удобоукладываемость.

В ТСО «Череповецметаллургхимстрой» с 1987 г. организовано производство шлакоизвестковых растворов (бесцементных) марок 10, 25, 50 для штукатурных работ. Экономия цемента составляет 150 кг на 1 м³ раствора.

Молотый шлак применяют и при приготовлении шлакощелочных бетонов для покрытий автодорог, конструкций фундаментов. В качестве щелочного компонента используют содощелочной плав. Шлакощелочное вяжущее обладает способностью к быстрому схва-

тыванию, поэтому при приготовлении бетонов вводят добавку ЛСТ (лигносульфонат технический) в количестве 0,35 % массы тонкомолотого гранулированного шлака в пересчете на сухое вещество. Это позволяет продлить срок начала схватывания до 50 мин, а окончание схватывания — до 1,5 ч.

Свойства шлакощелочных бетонов зависят от характеристик шлака и щелочного компонента, поэтому при их использовании необходимо проводить лабораторные испытания.

Большое влияние щелочной компонент оказывает на морозостойкость бетона.

В ЦСЛ треста Оргтехстрой испытывали разные щелочные материалы. Хорошие результаты показали шлакощелочные бетоны на соде: их прочность на сжатие составила 15...20 МПа, на морозостойкость они выдержали 200 циклов. При хранении бетонных образцов в нормальных условиях в течение года прирост прочности составил 18 МПа, т. е. класс бетона повысился почти в 2 раза. Был также опробован метасиликат натрия — побочный продукт при разработке титаномагнетитовых руд. Предварительные испытания показали возможность его использования в дорожных бетонах. Марка его по морозостойкости F 200, прочность на сжатие — до 55 МПа. Недостатком этих бетонов является быстрое схватывание. В связи с этим были опробованы замедлители, позволившие увеличить время схватывания до 2...3 ч.

С 1988 г. в ТСО Череповецметаллургхимстрой отрабатывается технология производства вяжущего низкой водопотребности (ВНВ) по технологии совместного помола: доменного гранулированного шлака, цемента марки 400 и сухого суперпластификатора С-3. Многокомпонентное вяжущее применяют на строительстве автодорог. Здесь же разработана комплексная целевая программа «Шлак», которая предусматривает основные направления эффективного использования доменных шлаков.



Установка для помола гранулированного доменного шлака

УДК 69.024.4

Ю. А. ЧАРУЙСКИЙ, канд. техн. наук, Б. С. УХОВ, инж. (МНИИТЭП)

Составная тонкостенная полигональная оболочка

Опытное пространственное покрытие, разработанное в МНИИТЭПе, представляет составную тонкостенную оболочку пролетом 24 м на шестиугольном плане (рис. 1). Стрела подъема покрытия в зоне фонарного отверстия — 3,87 м. В качестве опор использовали гибкие железобетонные колонны сечением 300×300 мм, заделанные в фундаменты стаканного типа. Колонны расположены в углах полигонального покрытия на расстоянии 12 м между соседними опорами.

Покрытие выполнено из экспериментальных железобетонных тонкостенных сборных плит. Форма плиты в плане принята в виде равностороннего треугольника, поскольку она является наиболее рациональной при компоновке покрытий разнообразной формы; длина стороны — 3100 мм. Ребра плиты расположены только по контуру. Полка плиты очерчена по сферической поверхности радиусом 18 м; толщина полки — 20 мм. Ребра, выходящие на контур покрытия, и радиальные ребра, входящие в углы покрытия, имеют высоту 240, остальные промежуточные ребра — 120 мм. Увеличение высоты контурных ребер объясняется тем, что они выполняют роль арочных элементов, поскольку никаких дополнительных металлических элементов не предусмотрено. Распор в арочных элементах контура воспринимала металлическая затяжка (арматурный стержень диаметром 32 мм) по всему шестиугольному контуру с длиной стороны 12 м. Сборные треугольные элементы предполагается использовать в покрытиях малых и средних пролетов до 24...36 м.

Покрытия монтировали методом укрупнительной сборки. Поскольку составная оболочка образуется из шести одинаковых элементарных сферических, трапециевидных в плане оболочек, было решено принять эту элементарную оболочку в качестве укрупнительного монтажного элемента массой около 10 т, размером $12 \times 7,8$ м. Этот элемент собирался из 15 сборных треугольных плит.

Экспериментальное исследование трапециевидного в плане покрытия на

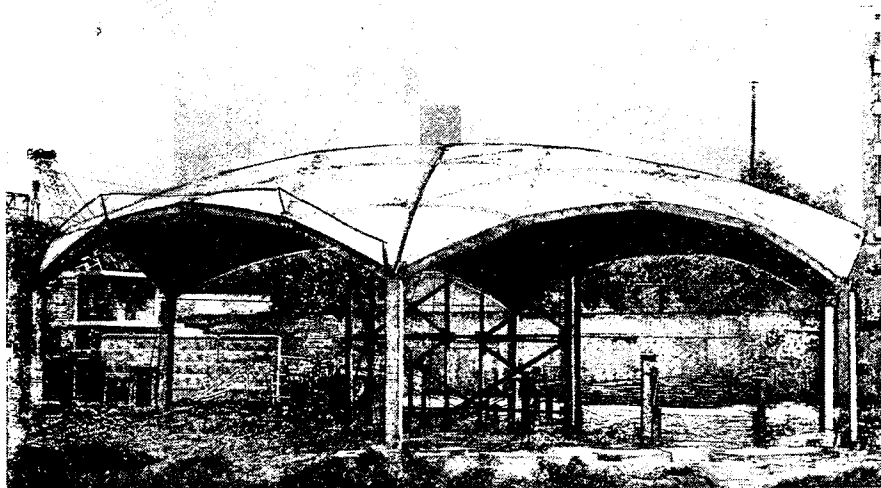


Рис. 1. Общий вид покрытия

монтажные и расчетные нагрузки с учетом возможности его применения как самостоятельного сооружения было проведено ранее [1].

Монтажный элемент собирали на

двух специальных стендах (рис. 2), представляющих собой систему стоек, жестко соединенных между собой связями. Стойки располагались в узлах сопряжения плит. Плиты опирались на

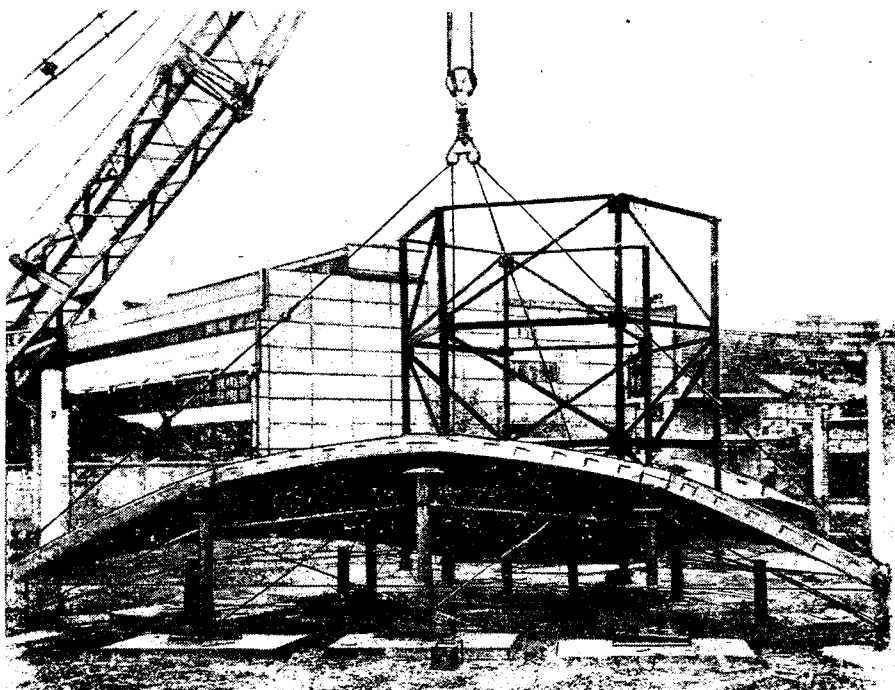


Рис. 2. Сборка укрупнительного монтажного элемента

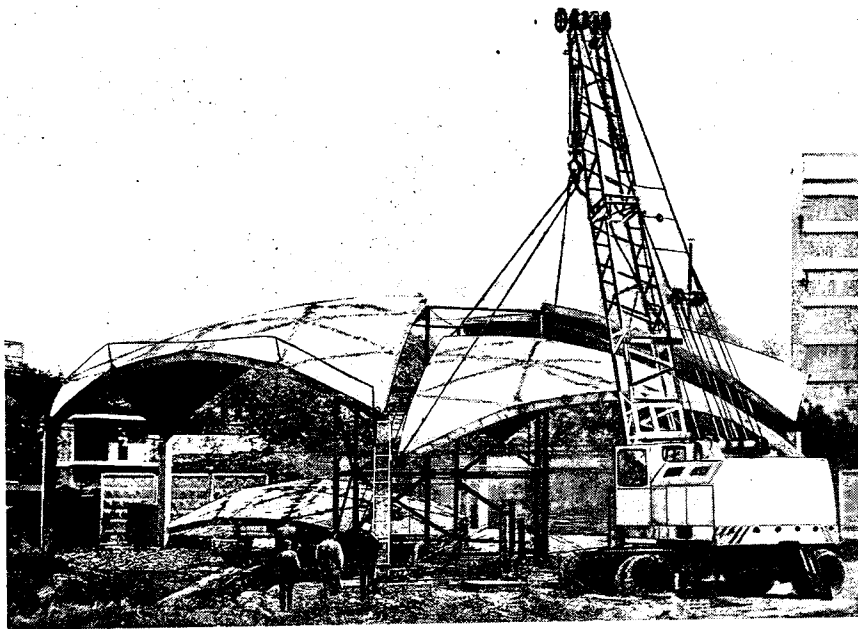


Рис. 3. Монтаж покрытия

стойки через деревянные прокладки, отметки которых тщательно выверяли в соответствии с геометрическими параметрами покрытия. На стенде сваривали закладные части сборных элементов, омоноличивали стыки, а также устанавливали на сварке основную и монтажную затяжки из арматурных стержней диаметром 32 мм. После раскручивания покрытия монтажные затяжки срезали.

В центре сооружения для установки монтажных элементов методом укрупнительной сборки помещали временную монтажную опору, состоящую из шести стоек, объединенных связями в шестигранник. В плане сторона шестиугольника — 3240, высота стоек — 7860 мм.

Со стенда монтажный элемент поднимали после набора бетоном омоноличивания швов прочности 70 % проектной. Укрупнительный элемент устанавливали двумя углами на постоянные железобетонные колонны, а короткой стороной на монтажную опору. В проектное положение их устанавливали друг против друга для обеспечения симметричности нагружения монтажной опоры. Для монтажа служил кран с электроприводом грузоподъемностью 250 кН (рис. 3). После этого омоноличивали все радиальные швы между элементарными оболочками бетоном класса В25. Все работы, включая подготовительные, сборку монтажных секций, монтажной опоры, укрупнение шести монтажных элементов покрытия, их установку в проектное положение, а также раскручивание со всеми технологическими перерывами на набор прочности бетона и подготовку испытаний заняли 2 мес, причем сборка и установка покрытия продолжалась 1 мес.

По достижении бетоном омоноличивания необходимой прочности осуществляли раскручивание покрытия. При этом изучали напряженно-деформированное состояние всего покрытия. Особый интерес вызывала работа наружного арочного контура, не усиленного никакими специальными элементами и являющегося ребрами сборных плит. Большинство приборов устанавливали на половине одной из элементарных оболочек. Для исключения ошибок некоторые приборы помещали на противоположной стороне покрытия.

Для изменения прогибов использовали 10 прогибомеров на основной части покрытия и шесть дублирующих приборов. Прогибомерами фиксировали также горизонтальные перемещения опор в кольцевом и радиальном направлениях, которые соответствовали аналогичным перемещениям опорных узлов покрытия, поскольку углы покрытия были жестко соединены с верхом опор сваркой.

Для изучения напряженного состояния в ребрах покрытия и затяжке использовали 28 индикаторов часового типа, установленных на базе 700 мм парно по верху и низу ребер; точность всех приборов 0,01 мм. При исследовании свойств материала установлено, что бетон покрытия практически соответствовал классу В25. Модуль упругости бетона, принятый для пересчета деформации в усилия, составил $29,5 \cdot 10^3$ кН/м².

Монтажные опоры опускали за шесть этапов по 5 мм. Максимальный прогиб при раскручивании был зафиксирован в центре покрытия — 16,39 мм. При нагрузке от собственной массы 1,6 кН/м² это составило 1/1470 длины пролета, что свидетельствует о достаточной жесткости покрытия. Прогиб в середине наружного контура был приблизительно в два раза меньше максимального (рис. 4). Вертикальные перемещения всех точек покрытия были направлены вниз, что качественно отличается от эпюры прогибов отдельного монтажного элемента [1], когда контурная зона вблизи от опор выгибалась вверх. Прогиб при раскручивании оказался значительно больше выгиба при монтаже, поэтому суммарное вертикальное перемещение этой зоны направлено вниз.

Исследования напряженного состояния ребер покрытия показали, что при раскручивании покрытия в наружном ребре возникла типичная картина работы такого элемента (рис. 5) — сжатие в опорной зоне и растяжение в середине контура. Растягивающие усилия в контурном ребре достигли 60,9 кН, что существенно отличается

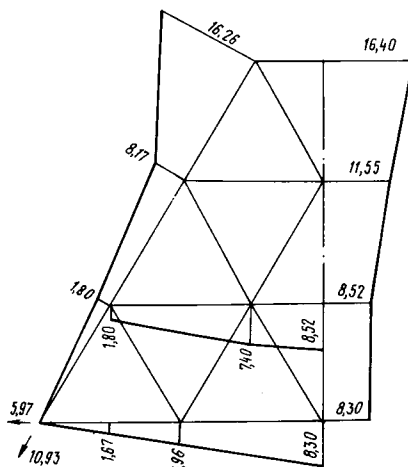


Рис. 4. Прогибы покрытия

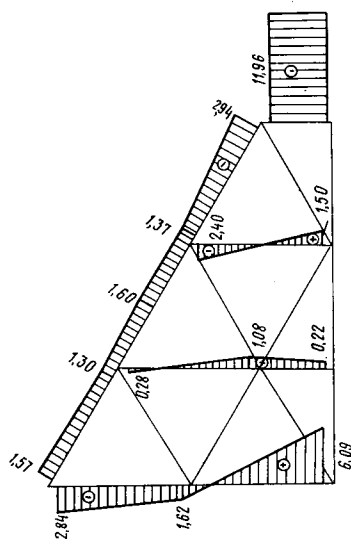


Рис. 5. Нормальные усилия в покрытии

от работы аналогичного элемента на монтаже, когда растяжение в средней зоне практически отсутствовало. Внутренний контур вдоль фонарного проема был сжат по всей длине. При раскружаливании сжатие достигло 118 кН. Работа этого контура отличалась от работы во время монтажа. При монтаже по всей длине контура возникали растягивающие усилия до 11 кН [1], приведшие к появлению трещин в ребре. Таким образом во время раскружаливания во внутреннем ребре возникали сжимающие усилия, на порядок превышающие растягивающие усилия при монтаже, и таким образом суммарное усилие в нем оказалось сжимающим. Промежуточные ребра, параллельные наружному контуру, имели напряженное состояние, аналогичное усилиям в наружном ребре, однако усилия в них были существенно меньше.

В боковом ребре при раскружаливании дополнительно появляются только сжимающие усилия, приблизительно равные по длине ребра. Необходимо иметь в виду при сопоставлении усилий во время монтажа [1] и во время раскружаливания, что последние приведены для объединенного сечения радиального ребра покрытия, включающего два стоящих рядом ребра треугольных оболочек и шов омоноличивания между ними.

Усилие в контурной затяжке, полученное в результате раскружаливания, составило 84 кН. После подъема с монтажного стенда треугольной оболочки усилие в этом элементе было равно 23,4 кН. Горизонтальное перемещение

опор вдоль контура, измеренное при раскружаливании и равное 5,97 мм, приблизительно соответствует усилию в затяжке.

Изгибающие моменты в контурном ребре при раскружаливании покрытия качественно и количественно близки результатам, аналогичным величинам при подъеме элементарной оболочки со стенда. Максимальный отрицательный момент при раскружаливании возникает в контурном ребре около опоры и равен 2,4, а максимальный положительный момент 2,9 кН·м в середине ребра.

Качественно аналогичны и эпюры моментов в параллельных наружному контуру ребрах покрытия. При раскружаливании покрытия в радиальном ребре возникли только положительные изгибающие моменты. При съеме со стенда эпюра изгибающих моментов двузначна. В обоих случаях качественная картина работы радиальных ребер согласуется с эпюрой прогибов этих ребер.

Визуальное наблюдение за трещинообразованием показало, что при нагрузке 1,6 кН/м² трещин образовалось мало. Часть из них появлялась в контурном ребре покрытия и располагалась ближе к середине пролета. Кроме того, выявлено несколько трещин в полке плиты вблизи опорной зоны, примыкающих к контурному ребру. Их происхождение объясняется выгибом покрытия в этой зоне при монтаже элементарной оболочки. Также во время монтажа образовались трещины с шириной раскрытия 0,05...0,15 мм, зафиксированные в коротком ребре

монтажного элемента по контуру фонарного кольца. Следовательно, при раскружаливании покрытие обладает достаточно высокой трещиностойкостью.

Выводы

Исследованиями облегченных тонкостенных сборных элементов треугольной в плане формы установлены технологичность изготовления, эффективность и высокая скорость монтажа покрытия с помощью укрупнительной сборки, существенное снижение материалоемкости для предлагаемых типов покрытий.

Приведенная толщина покрытия составила 5,5 см, включая монолитный бетон стыков между всеми сборными элементами, а расход металла железобетонных конструкций, включая массу металла затяжек, — 9 кг/м².

Выявлена возможность компоновки различных по форме и архитектурной выразительности покрытий пролетом до 36 м без применения доборных элементов.

Экспериментальные исследования монтажного укрупнительного элемента и натурального покрытия показали, что конструкция обладает достаточной прочностью, жесткостью и трещиностойкостью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чаруйский Ю. А., Красюк Т. Б., Ухов Б. С. Исследование железобетонного покрытия из треугольных сборных элементов // Бетон и железобетон. — 1990. — № 2. — С. 10—12.

УДК 69.059.3:69.059.3

И. В. МАЛЫШЕВ, инж. (ПТИ Россевзапстрой)

Способ усиления железобетонных ребристых плит

Проведенные в последние годы натурные обследования формовочных цехов заводов ЖБК и КПД позволили выявить повреждения в железобетонных плитах покрытия, связанные с нарушением условий эксплуатации строительных конструкций (повышенная температура и относительная влажность воздушной среды цехов). К ним относятся нейтрализация бетона, коррозия арматуры, разрушение защитного слоя бетона, снижающие долговечность и не-

сущую способность, а иногда приводящие к аварийному состоянию и обрушению конструкций.

В настоящее время для усиления поврежденных ребристых плит наибольшее распространение получил такой трудоемкий и материалоемкий способ, как подведение под продольные и поперечные ребра плит поддерживающих металлических конструкций, которые рассчитывают, как правило, на полную эксплуатационную нагрузку. При этом

остаточная несущая способность усиливаемых элементов не учитывается. Поддерживающие конструкции в этом случае включаются в работу только после полной потери несущей способности усиливаемых элементов. Потому наиболее эффективными являются конструкции усиления, которые включаются в совместную работу с усиливаемыми плитами.

В ПТИ Россевзапстрой разработали способ усиления ребристых плит

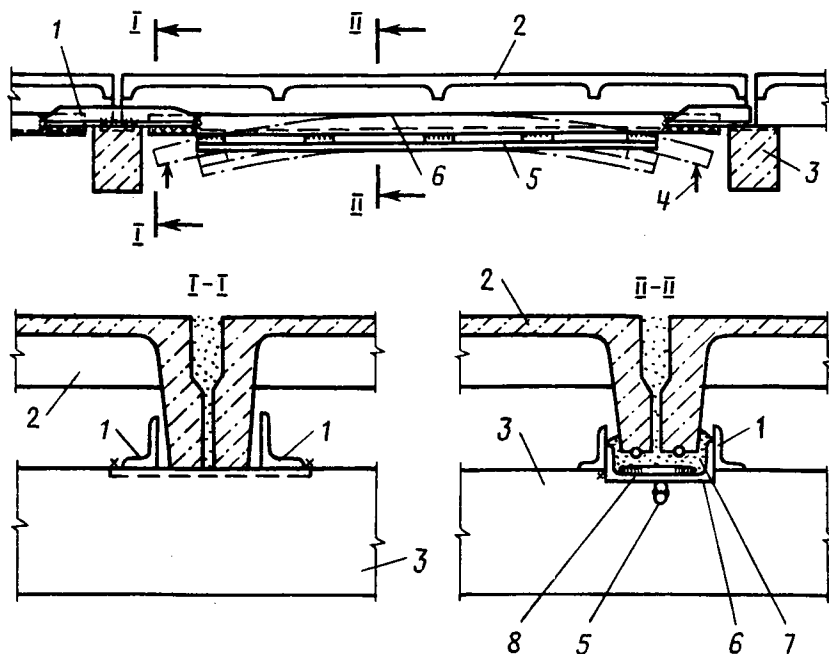


Рис. 1. Схема усиления плит преднапряженными стальными конструкциями
1 — соединительные детали; 2 — продольные ребра плиты; 3 — опора; 4 — место установки домкрата; 5 — элемент; 6 — швеллеры; 7 — бетонная смесь; 8 — стержни-риффы

покрытия и перекрытия, состоящий в том, что под продольные ребра плит (рис. 1) подводят предварительно выгнутые металлические конструкции в виде швеллера, снабженные с внутренней контактной стороны приваренными под углом 45° стержнями-риффами с шагом 150 мм. Выгиб усиливающей конструкции (швеллера) происходит благодаря остаточным сварочным напряжениям, возникающим от приварки риффов.

До поджатия концов усиливающей конструкции производят подготовку контактной поверхности ребер плит (насечка или обивка разрушенного защитного слоя бетона с последующим увлажнением и обработкой поверхности цементным тестом толщиной 0,5...1 мм) и укладку на контактную поверхность усиливающей конструкции бетонной смеси. При этом прочность связующего бетона назначают не ниже прочности бетона усиливаемой конструкции.

После поджатия и закрепления концов усиливающей конструкции соединительными деталями на опоре происходит частичное, а после набора прочности связующего бетона и полное включение в совместную работу с усиливаемой плитой. Жесткость усиливающей конструкции можно увеличить приваркой специального элемента.

Способ усиления испытывали на стенде на трех сборных железобетонных плитах покрытия размером 1,5×6 м. Одна плита с обычным армированием типа ПКЖ, бывшая в эксплуатации более 25 лет в агрессивных условиях, две другие — новые преднапряженные серии 1.465-7. При этом испытывали плиты

дважды — не усиленные с целью оценки прочности, жесткости и трещиностойкости и усиленные для установления прочности и жесткости.

Нагрузку на отливелированные плиты передавали равномерно от воды ступенями, составляющими 0,5...1 кН/м² (отсчеты снимали по мерной рейке, установленной в емкости, с ценой деления 5 см. Разрушающая нагрузка для плиты ПКЖ при первом испытании составила 13,5 кН/м². Она разрушилась по нормальной трещине в средней части пролета. В качестве усиливающих конструкций использовали два стальных предварительно выгнутых швеллера № 10 по ГОСТ 8240—72, длиной 5,6 м. Изнутри швеллеры снабжены риффами, приваренными под углом 45° арматурными стержнями Ø 10А-III с шагом 100...150 мм.

Подготовка нижних поверхностей по-

Марка плиты	Контрольная нагрузка при проверке жесткости, кН/м ²	Прогиб плиты, мм	Разрушающая нагрузка, кН/м ²
ПКЖ	6,5	14,0/5,0	13,4/13,5
		10,0/2,0	22,2/23,0
ПАт-IV	8,0	18,0/7,0	13,7/14,0
		12,0/6,0	14,0/16,0
ПАт-IV	8,0	18,0/7,5	13,7/13,5
		12,0/4,2	14,0/15,5

Примечания. 1. Нагрузки на плиты приведены без учета собственной массы. 2. Перед чертой — теоретические значения, после черты — опытные. 3. Над чертой — до усиления, под чертой — после усиления.

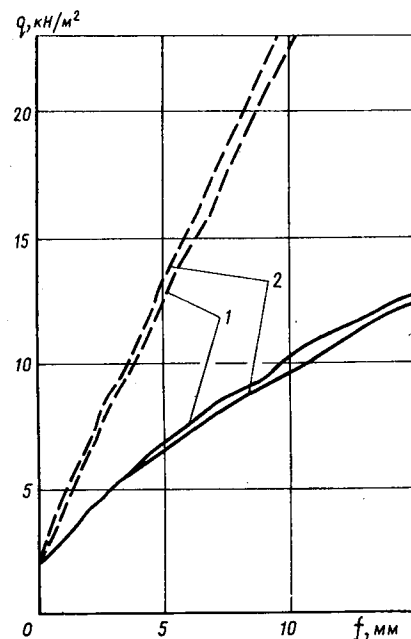


Рис. 2. Зависимость прогибов ребер 1, 2 плиты ПКЖ от нагрузки до (---) и после (—) усиления

врежденных продольных ребер включала удаление отваливающихся частей бетона, увлажнение и обработку контактной поверхности цементным тестом. После укладки бетонной смеси в усиливающую конструкцию на величину 2/3 объема швеллера их поджали к ребрам хомутами. При этом волосяные трещины в ребрах закрылись, а аварийные уменьшились до 0,4...0,7 мм. Усиление плиты проходило под нагрузкой 1,8 кН/м² (слой мокрого песка толщиной 10 см.). При нагрузке 23 кН/м² трещины увеличились лишь на 0,1 мм. График изменения прогибов ребер плиты в середине пролета представлен на рис. 2. Максимальное смещение концов усиливающих конструкций составило 0,16 мм, что меньше 0,2 мм, предусмотренного ГОСТ 8829—85. Максимальный прогиб плиты при нагрузке 23 кН/м² был равен 10,1 мм.

Ввиду ограниченной высоты емкости нагрузку на усиленную плиту более 23 кН/м² передать не удалось, поэтому невозможно было зафиксировать момент разрушения плиты, хотя теоретическая разрушающая нагрузка на нее при проверке прочности (при C=1,4) составила 22,2 кН/м². Испытания показали, что прочность усиленной плиты повысилась более чем на 70 %, жесткость на 170 %. Результаты экспериментов приведены в таблице.

Вторую плиту покрытия (ПАт-IV серии 1.465-7) испытывали с одним хорошим, другим усиленным ребром после того, как из него удалили преднапряженную рабочую арматуру. При этом усиливающая конструкция не только

заменяла собой рабочую арматуру, но и повысила прочность плиты на 17 %, жесткость на 22 % по сравнению с первоначальными показателями (см. таблицу).

У третьей плиты покрытия (ПАт серии 1.465-7) после разрушения усилили оба продольных ребра. Через 53 сут после усиления обрезали одну из анкерующих связей на опоре, соединяющих усиливающую конструкцию с плитой. Первая видимая трещина появилась по контакту усиливающей конструкции с ребром без связи при нагрузке 14,6 кН/м² и только при нагрузке 15,5 кН/м² усиливающая конструкция резко отделилась от продольного ребра. При этом разрушение произошло как по контакту бетона замоноличивания с ребром плиты, так и по ребру. Цель последнего испытания — экспериментально установить эффективность сцепления усиливающей конструкции с ребром плиты при отсутствии анкерных связей — была достигнута: прочность увеличилась на 13 %, жесткость на 44 %.

Во всех случаях прочность бетонной смеси, укладываемой в усиливающие конструкции, контролировали испытанием контрольных образцов, она составила 16...20 МПа.

Выводы

Испытания усиленных плит с различной степенью повреждения показали, что во всех случаях наблюдается не только восстановление утраченной прочности, жесткости и трещиностойкости, но и их повышение. При достаточной анкерровке усиливающих конструкций на опорах прочность усиленной плиты можно увеличить в два раза, жесткость и трещиностойкость — в 2...2,5 раза.

Усиление ребристых плит предложенным способом отличается тем, что, во-первых, преднапряженную усиливающую конструкцию подводят сразу под два смежных продольных ребра, т. е. усиливают одновременно две плиты, и, во-вторых, концы изогнутой усиливающей конструкции стягивают не хомутами, а домкратами и закрепляют на опоре соединительными пластинами.

Кроме повышения прочности, жесткости и трещиностойкости данный способ дает возможность защитить несущие ребра плит от агрессивных воздействий, а также не портит внешний облик конструкций. Таким образом усиление 200 плит покрытия формовочного цеха Ярославского комбината ЖБК позволило получить экономический эффект в сумме 125 тыс. р., сократить трудозатраты на 500 чел.-дн, сэкономить по сравнению с традиционным способом усиления 45 т стали.

Бетоны

УДК 691.328 : 666.9.046

Н. Н. КУПРИЯНОВ, канд. техн. наук, Л. А. МАЛИНИНА, д-р техн. наук, проф., В. В. ПЕШКОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Влияние ТВО в среде продуктов сгорания природного газа на свойства тяжелого бетона

Для ТВО тяжелых бетонов можно использовать увлажненные или сухие продукты сгорания природного газа. В случае их увлажнения образуется паровоздушная среда, как и при пропаривании, с относительной влажностью 90...100 % [1]. При этом расход тепловой энергии значительно меньше, чем при пропаривании, поскольку при ТВО в среде продуктов сгорания природного газа потери происходят только в тепловом агрегате. Кроме того, необходимо учитывать потери тепла в самой котельной, а также при транспортировке пара от котельной до камеры. В случае ТВО в среде продуктов сгорания природного газа можно полностью отказаться от использования пара котельной на технологические нужды. Однако в работе [2] это не было сделано и авторы пришли к ошибочному выводу. Правильность высказанного подтверждает и опыт США, Японии и Финляндии, где в результате использования увлажненных продуктов сгорания природного газа, экономия тепловой энергии составляет 40...50 %. Однако еще большую экономию тепловой энергии можно получить при прогреве бетона в сухих продуктах сгорания природного газа с защитой бетона от испарения влаги (табл. 1).

В качестве защитного состава предложены тонкие пленки минеральных масел, например чистого эмульсола, используемого для смазки металличе-

ских форм на заводах ЖБИ. В отличие от существующих в настоящее время различных пленкообразующих составов они полностью исчезают после окончания ТВО и поверхность бетона изделий не требует дополнительной обработки.

Приведенная в работе [2] ссылка на «Временные указания по защите железобетонных конструкций от действия масел и охлаждающих эмульсий» крайне неудачна, поскольку они предусматривают защиту железобетонных конструкций при длительном контакте с маслами и охлаждающими эмульсиями в процессе эксплуатации в цехах, где применяют эти эмульсии, например при сверлении металла. В данном случае происходит кратковременный контакт масла с бетоном. Многолетний опыт работы заводов ЖБИ, использующих минеральные масла для смазки металлических форм, дает положительные результаты.

Исследования проводили в лабораторной камере с продуктами сгорания природного газа на тяжелом бетоне с $O. K.=1...4$ см, $B/C=0,62, 0,5$ и $0,4$ на Воскресенском, Белгородском и Брянском портландцементных марку 400, относящихся к I, II и III группам по активности при пропаривании. Крупным заполнителем служил гранитный щебень фракции 5...20 мм, мелким — кварцевый песок с $M_k=1,65$. В этой камере одновременно прогревали образцы с открытой и защищенной тонкой

Таблица 1

Материал стены ямной камеры	Расход тепловой энергии, МДж/м ³							на пропаривание с учетом всех потерь
	на разогрев и испарение			на возмещение потерь		на прогрев в продуктах сгорания газа		
	бетона изде- лия	ме- талла форм	воды на увлажнение продуктов сгорания газа	в ка- мере	от уда- ляемых продуктов сгорания газа	с защитой бетона от испарения влаги	с увлаж- нением	
Тяжелый бетон	109	96	172	218	38/192*	461/14**	787/24**	1796/54**
Керамзитобетон	109	96	172	105	38/192	348/10	674/20	1536/46

* Перед чертой — сухих, после черты — увлажненных; ** после черты — расход природного газа, м³, на прогрев 1 м³ бетона.

Цементный завод	Активность цемента, МПа	В/Ц	О. К., см	Прочность при сжатии, МПа, после, сут										
				прогрева в среде продуктов сгорания газа				пропаривания				нормального твердения		
				12 ч	28	180	360	12 ч	28	180	360	28	180	360
Воскресенский	48	0,40	1—2	40,2	53,9	58,5	72,2	38,3	54,2	58,0	71,3	55,3	59,3	—
		35,5		44,0	50,4	62,0								
		0,62		20,1	30,2	36,5	41,3	20,5	30,9	36,7	42,2	33,6	40,2	—
		18,9		25,0	30,7	35,2								
Белгородский	43	0,40	3—4	33,9	47,0	60,0	66,4	33,8	46,4	58,8	62,5	45,1	60,2	63,0
		26,1		33,4	47,0	50,7								
		0,62		11,7	21,8	27,5	33,0	11,1	22,8	26,4	34,0	24,1	30,1	36,2
		10,7		15,4	22,0	30,6								

Примечания. Над чертой — с покрытием пленкой эмульсола, под чертой — с открытой поверхностью.

пленкой эмульсола верхней поверхностью. Режим ТВО контролировали по температуре образца-куба с ребром 10 см, $t_{из}=80...85^{\circ}\text{C}$, общая продолжительность прогрева 5...23 ч.

Установлено, что прочность бетона, прогретого в среде продуктов сгорания природного газа без защиты от испарения, ниже прочности пропаренного бетона и бетона нормального твердения в возрасте 28 сут на 10...35 %, причем эта разница повышается с уменьшением класса бетона и увеличением длительности прогрева. Наибольшее снижение прочности отмечается у бетона на Брянском портландцементе (III группа), наименьшее — у бетона на Воскресенском портландцементе (I группа).

В табл. 2 приведены данные по прочности образцов, прошедших ТВО по режиму 2+3+6+2 ч. Прочность бетона, прогретого в среде продуктов сгорания природного газа под пленкой эмульсола, находится на уровне пропаренного бетона. Интенсивность роста прочности бетона, прогретого в среде продуктов сгорания природного газа под пленкой эмульсола, пропаренного бетона и бетона нормального твердения одинакова, в том числе и при длительном твердении. Различия проч-

Таблица 3

Условия твердения	Морозостойкость, число циклов	Марка по водонепроницаемости
Пропаривание при 80 °С	200/90	B2/B0
Прогрев в среде продуктов сгорания газа с открытой поверхностью	<100/40	B0/B0
То же с покрытием эмульсолом	200/90	B4/B2
В нормальных условиях (без ТВО)	200/100	B2/B2

Примечание. Перед чертой — В/Ц=0,4; после черты — В/Ц=0,62.

ности пропаренного бетона и прогретого в среде продуктов сгорания природного газа с открытой поверхностью практически не изменяется при твердении в нормальных условиях в течение года.

Морозостойкость и водонепроницаемость пропаренного бетона и прогретого в среде продуктов сгорания природного газа по режиму 2+3+6+2 ч определяли по стандартным методикам в возрасте 28 сут. Из табл. 3 видно, что морозостойкость и водонепроницаемость бетона, прогретого в среде продуктов сгорания природного газа с

открытой поверхностью, ниже аналогичных показателей пропаренного бетона и бетона нормального твердения на 50...75 %.

Нанесение на открытую поверхность бетона влагозащитного покрытия (эмульсола) повышает морозостойкость и водонепроницаемость до уровня пропаренного бетона. Аналогичные результаты были получены и при исследованиях в производственных условиях на Сургутском заводе КПД, ДСК и заводе строительных конструкций.

Для оценки влияния прогрева в среде продуктов сгорания природного газа на структуру бетона исследовали пористость с использованием сжатого воздуха (азота) и кинетику послойной пропитки образцов ацетоном совместно с Калининским политехническим институтом. Бетонные образцы-кубы с ребром 10 см в возрасте 28 сут разрезали по высоте на три равные части, высушили до постоянной массы при $t=100...105^{\circ}\text{C}$ и пропитывали ацетоном. Результаты исследований и расчетов, представленные в табл. 4, свидетельствуют о том, что пористость поверхностного слоя выше, чем нижележащих слоев, а средний размер радиуса пор в бетоне, пошедшем ТВО в среде продуктов сгорания природного газа под пленкой эмульсола, на 20...30 % меньше, чем у бетона нормального твердения, по всем сечениям. У пропаренного бетона верхний слой имеет средний радиус капилляров на 20...30 % больше, чем у бетона нормального твердения. Внутренние же слои при твердении находятся в более благоприятных условиях под пригрузом вышележащих, что и приводит к формированию более тонкопористой структуры. Но при этом средний радиус капилляров у пропаренного бетона на 15...30 % больше, чем у бетона, прогретого под пленкой эмульсола в сухих продуктах сгорания природного газа. При отсутствии защиты от массообмена средний радиус капилляра увеличивается в 1,5...2 раза, а верхний слой — в 3 раза.

Таблица 4

Вид ТВО	П, %	П ₀ , %	П _з , %	γ , кг/м ³	$r \cdot 10^{-9}$, м	r , %
Нормальное твердение	16,0/15,3	11,6/9,9	4,4/5,4	2184/2170	24,8/13,7	100/100
	16,9/13,0	11,5/10,6	3,9/2,4	2214/2262	23,2/12,3	100/100
	14,9/11,8	11,4/9,5	3,5/3,5	2213/2299	20,3/12,3	100/100
Пропаривание	17,6/15,7	11,5/11,2	6,1/4,3	2144/2193	29,8/18,1	120/132
	15,6/14,2	11,8/10,7	3,7/3,5	2195/2232	22,9/10,5	99/85
	13,2/12,7	11,0/10,7	2,2/2,5	2258/2274	23,9/9,6	116/78
Прогрев в среде продуктов сгорания газа с покрытием эмульсола	17,5/14,8	12,8/8,9	4,8/5,9	2144/2216	20,1/11,4	81/83
	14,5/14,4	12,4/9,8	2,1/4,6	2224/2227	17,2/8,4	74/68
	14,4/11,2	11,1/9,0	2,5/2,2	2227/2310	16,0/8,4	79/68
	17,8/13,8	12,4/11,1	5,4/2,8	2137/2239	72,0/43,4	290/317
	15,0/13,1	12,8/11,5	2,3/1,8	2209/2259	54,6/24,4	235/198
	14,2/11,9	12,0/10,9	2,2/1,0	2232/2291	46,0/19,9	227/162

Примечание. Перед чертой — бетон класса В15, В/Ц=0,62, после черты — класса В30, В/Ц=0,4.

Поскольку общий объем открытых пор остается практически без изменения, возрастает доля макропор и снижается число микропор.

Технико-экономические исследования показали, что замена пропаривания при производстве изделий из тяжелого бетона прогревом в среде продуктов сгорания природного газа с защитой бетона от испарения влаги пленкой эмульсола позволяет получить экономический эффект 5 в нетеплоизолированных и 2,49 р/м³ в теплоизолированных ямных камерах.

Выводы

В качестве защитного состава от испарения влаги из бетона при ТВО в сухих продуктах сгорания природного газа предлагается применять тонкие пленки (100...150 г/м²) минеральных масел, используемых на заводах ЖБИ для смазки металлических форм, надежно защищающие бетон от испарения влаги и позволяющие получить бетон по физико-механическим свойствам на уровне пропаренного бетона. При этом на ТВО 1 м³ бетона расходуется на 40...50 м³ природного газа меньше, чем при традиционном пропаривании.

Для скорейшего решения проблемы экономии топливно-энергетических ресурсов необходимо все заводы страны, где имеется природный газ, перевести на ТВО в среде продуктов его сгорания.

Тонкие пленки минеральных масел можно использовать для защиты бетона изделий от испарения влаги в любых средах с пониженной относительной влажностью, например, в районах с сухим и жарким климатом, или при электрообогревных методах ТВО.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куприянов Н. Н. Пути оптимизации энергозатрат при тепловой обработке бетонов в среде продуктов сгорания природного газа // Пути дальнейшего снижения теплоэнергетических затрат при изготовлении сборного железобетона. — М.: МНДТП им. Дзержинского, 1988. — С. 45—52.
2. Заседателев И. Б., Мишин Г. В. Особенности физических процессов при обработке бетона продуктами сгорания природного газа // Бетон и железобетон. — 1989. — № 6. — С. 41—43.

Арматура

УДК 693.565.8

С. А. МАДАТЯН, д-р техн. наук, проф., Т. Д. ТУЛЕЕВ, И. Н. СУРИКОВ, Б. Н. ФРИДЛЯНОВ, Ю. Н. АЛЫБИН, инженеры (НИИЖБ)

Анкеровка напрягаемой стержневой арматуры

В результате исследований, проведенных в 60—70 годах [1], большинство европейских стран стали применять стержневую ненапрягаемую арматуру с серповидным профилем без пересечения продольных и поперечных ребер. Начиная с 1987 г., в нашей стране также начал выпуск арматуры с таким профилем.

Исследования [2, 3] показали, что в большинстве случаев увеличение анкерующей способности применяемого профиля для напрягаемой арматуры повышает усилия распора и вероятность возникновения продольных трещин.

Значительная распорность периодического профиля по ГОСТ 5781—82 вызывает образование продольных трещин в бетоне при $\sigma_{con} \geq 600$ Н/мм² и ограничивает предельно допустимый уровень преднапряжения 800 Н/мм². В то же время снижение активной поверхности профиля может привести к чрезмерному возрастанию длины зоны передачи усилия преднапряжения на бетон.

Поэтому авторы стремились оценить влияние геометрических размеров серповидного профиля — высоты h , шага t , угла наклона поперечных ребер к оси стержня α , относительной площади смятия f_R на длину зоны передачи преднапряжения и распорность, сравнить с показателями профиля по ГОСТ 5781—82 и выбрать размеры профиля с целью уменьшения его распорности при сохранении или минимальном увеличении l_p .

Для опытов на комбинате Криворожсталь совместно с Днепропетровским

металлургическим институтом прокатали арматурную сталь класса Ат-VI, марки 20 ГС с восемью вариантами периодического профиля арматуры диаметром 16 мм (см. таблицу), в том числе шесть вариантов серповидного профиля с высотой поперечных ребер $h=1,1...1,7$ мм, шагом поперечных ребер $t=8...24$ мм и углом их наклона к продольной оси стержня $\alpha=32,6...61^\circ$ (1...6); гладкий круглый (7) и профиль по ГОСТ 5781—82 с $h=1,45$ (8).

В НИИЖБе испытали три серии железобетонных призм прямоугольного сечения размером 100×100×2700 мм с напрягаемой арматурой, расположенной в центре сечения (рис. 1). Призмы изготовляли на стенде по четыре в одну линию с натяжением арматуры на упоры механическим способом. Во время плавной ступенчатой передачи напряжения на бетон измеряли деформации бетона на уровне арматуры в продольном и поперечном (по отношению арматуры) направлениях с помощью тензодатчиков с базой 50 мм и смещение арматуры относительно бетона по торцам призм индикаторами с ценой деления 0,01 мм (см. рис. 1). Средняя кубиковая прочность бетона в момент отпуса преднапряжения составила 33,4 МПа.

Одна сторона во всех образцах имела косвенную, (поперечную) арматуру из проволоки $\varnothing 5$ Вр-I, шаг поперечной арматуры — 70 мм. С другой стороны поперечная арматура отсутствовала. Серии отличались между собой уров-

Профиль	h , мм	t , мм	α , °	f_R , мм	l_p , мм				$\epsilon_{max} \cdot 10^{-5}$	
					с косвенным армированием	без косвенного армирования	по опытным данным	по расчетным данным	с косвенным армированием	без косвенного армирования
1	1,10	23,86	32,6	0,026	357/360	307/373	249/282	309/363	7,5/8,5	6,5/9,5
2	1,40	24,66	32,8	0,036	217/265	271/302	249/282	309/363	5,5/8,0	6,5/10,0
3	1,10	11,52	39,0	0,058	235/300	225/325	249/282	309/363	6,0/10,0	6,0/10,5
4	1,70	11,56	52,9	0,109	208/227	230/240	249/282	309/363	9,0/12,0	7,0/12,0
5	1,10	11,60	53,4	0,063	240/300	370/390	249/289	309/363	7,0/11,0	8,0/11,0
6	1,10	8,71	61,0	0,069	243/266	267/328	249/282	309/363	5,0/12,5	6,3/11,5
8	1,45	8,44	61,4	0,139	238/265	260/305	249/282	309/363	8,5/19,0	8,0/21,0

Примечание. Перед чертой — $\sigma_{sp}=566$, после черты — 773 МПа.

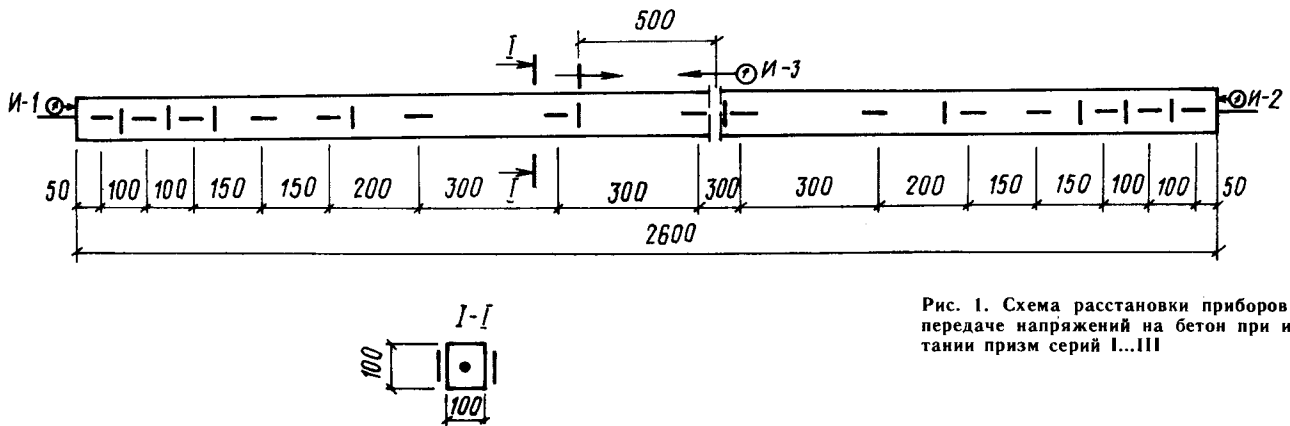


Рис. 1. Схема расстановки приборов при передаче напряжений на бетон при испытании призм серий I...III

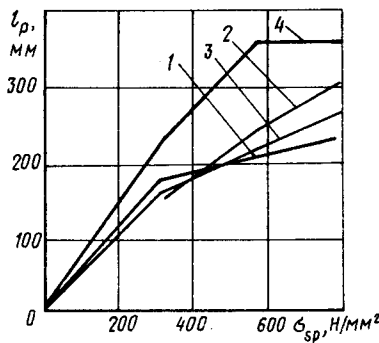


Рис. 2. Влияние высоты поперечных ребер \$h\$ серповидного профиля стержней \$\varnothing\$ 16 мм на \$l_p\$
 1—\$t=12\$, \$h=1,7\$ (4); 2—\$t=12\$, \$h=1,1\$ (5);
 3—\$t=24\$, \$h=1,4\$ (2); 4—\$t=24\$, \$h=1,1\$ мм (1)

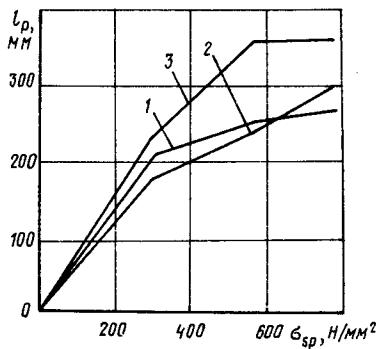


Рис. 3. Влияние шага поперечных ребер \$t\$ стержней серповидного профиля \$\varnothing\$ 16 мм при \$h=1,1\$ мм на \$l_p\$
 I...3 — средние опытные данные по профилям 6, 5, 1

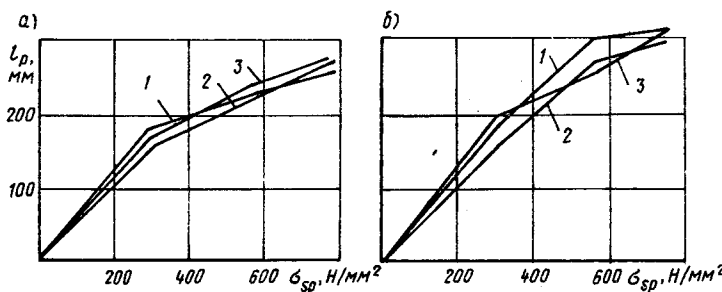


Рис. 4. Сравнение \$l_p\$ серповидного периодического профиля и профиля по ГОСТ 5781—82 при \$h=1,45\$ мм
 а — сторона балки с косвенной арматурой; б — то же без косвенной арматуры; 1...3 — средние опытные данные по профилям с шагом 12 и 24 мм и по ГОСТу —

нем преднапряжения (\$0,55\sigma_{0,2}\$; \$0,8\sigma_{0,2}\$ и \$0,9\sigma_{0,2}\$), а также сочетанием профилей арматуры в серии.

Результаты испытаний двух серий призм с \$\sigma_{sp} \ge 0,8\sigma_{0,2}\$ приведены в таблице и на рис. 2...5. Установлено, что увеличение высоты поперечных ребер с 1,1 до 1,4 мм при \$t=24\$ мм (1,2) и с 1,1 до 1,7 мм при \$t=12\$ мм (5,4) снизило \$l_p\$ на 35...32% (см. рис. 2). При этом распорность несколько возросла в образцах с \$t=12\$ мм и осталась практически неизменной (в пределах разброса) в образцах с \$t=24\$ мм.

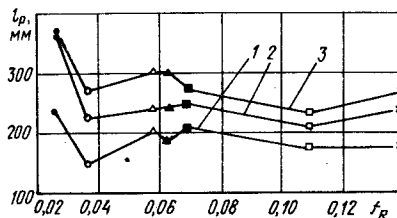


Рис. 5. Влияние \$f_R\$ стержней периодического профиля \$\varnothing\$ 16 мм на \$l_p\$ на армированных сторонах
 O, \$\bullet\$, \$\Delta\$, \$\blacktriangle\$, \$\square\$, \$\times\$ — средние опытные данные по профилям 1, 2, 3, 5, 6, 4, 8; 1—\$\sigma_{sp}=309\$ МПа; 2—\$\sigma_{sp}=566\$ МПа; 3—\$\sigma_{sp}=773\$ МПа

Зависимость \$l_p\$ от \$h\$ и \$\sigma_{sp}\$ носит сложный характер, влияние \$h\$ наиболее значительно при \$\sigma_{sp}=600...800\$ Н/мм².

Изменение угла наклона поперечных ребер \$\alpha\$ с 39,1 до 53,4 при \$t=12\$ мм (11,52...11,6 мм) и \$h=1,1\$ практически не сказалось на \$l_p\$ и лишь привело к повышению распорности на 4...10%.

Влияние \$t=8,4...24\$ мм на \$l_p\$ исследовали при \$h=1,1\$ const. Установлено незначительное влияние при \$t=8,4...11,6\$ мм и существенное (на 20%) увеличение \$l_p\$ при \$t=24\$ мм (см. рис. 3).

Для сравнения показателей серповидного профиля и профиля по ГОСТ 5781—82 выбрали средние данные по профилям 4,5 (\$h_{cp} = \frac{1,7+1,1}{2} = 1,4\$), 2—\$h=1,4\$ мм и

профиля по ГОСТ 5781—82—\$h=1,45\$ мм и \$t=8,44\$ мм (8). При одинаковой высоте поперечных ребер \$h=(0,088...0,09)d\$ в диапазоне \$t=11,6...24\$ мм длина зоны передачи натяжения серповидного профиля и профиля по ГОСТ 5781—82 \$t=8,44\$ мм практически одинакова при \$\sigma_{sp} \le 800\$ Н/мм². Некоторые колебания опытных данных находятся в допустимых пределах разброса (см. рис. 4).

Однако распорность стержней с профилем по ГОСТ 5781—82 (8) в 1,7...2,4 раза выше, чем стержней с серповидным периодическим профилем. Наилучшие результаты получены при испытании профиля с \$t=24\$ мм. Косвенное армирование снизило \$l_p\$ в среднем на 11,5...15% (см. рис. 4).

Относительная площадь смятия \$F_R = 0,036...0,14\$ незначительно влияет на \$l_p\$. Изменчивость \$l_p\$ в этом диапазоне \$f_R\$ определяется главным образом высотой поперечных ребер \$h\$ — чем меньше \$h\$, тем больше \$l_p\$.

Расчетные значения \$l_p\$ подсчитывали по формуле (11) СНиП 2.03.01—84*

$$l_p = \left(\omega_p \frac{\sigma_{sp}}{R_{sp}} + \lambda_p \right) d.$$

Результаты расчета, приведенные в таблице, сопоставимы с опытными дан-

ными. Однако в этой формуле не учитываются геометрические размеры профиля, определяющие в значительной мере l_p . В результате при $t=24$ мм, $h=1,1$ мм и при $t=12$ мм, $h=1,7$ мм расчетные значения l_p одинаковы, хотя в опытах они различаются более чем в 1,5 раза (см. таблицу).

Выводы

Проведенные опыты показали, что в исследованном диапазоне геометрических размеров периодического профиля арматуры и прочности бетона преобладающее влияние на длину зоны передачи преднапряжения оказывает высота поперечных ребер h .

Серповидный профиль имеет лучшие показатели совместной работы с бетоном. При практически одинаковой l_p ($h=const$) распорность серповидного

профиля значительно меньше. При этом наименьшая распорность наблюдалась у профилей 1,2 с шагом $t=24$ мм ($1,5 d$).

Учитывая необходимость обеспечения комплексных показателей профиля, включая прочность стали и сцепление с бетоном при выдергивании, для производства рекомендуется профиль с $h \geq 0,075 d$, $t=0,75 d$, $\alpha=45 \pm 10^\circ$ и $i_R \geq 0,06$. Для диаметра 16 мм при $t=12$ мм $h \geq 1,2$ мм. Принятая высота h на 20 % больше минимального значения по табл. 2. ГОСТ 5781—82, а шаг принят с учетом рекомендаций [4]. Средние ожидаемые значения $h=(0,1...0,11) d$ соответствуют профилю 4.

Рекомендуемые размеры профиля соответствуют проекту стандарта ISO/DIS 6935—2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bond Action and bond, Behavior of REINFORCEMENT // State of the Art Report Bill C. E. B.—1981.— N 12.— 153 p.
2. Проектирование периодического профиля для высокопрочной стержневой арматуры преднапряженных конструкций / С. М. Скоробогатов, О. Н. Краюшин, А. С. Курилов и др. // Бетон и железобетон.— 1978.— № 10.— С. 20—21.
3. Холмянский М. М. Трещинообразование в результате раскалывания бетона арматурой.— М.: Стройиздат, 1968.— С. 118—144.
4. Мулин Н. М., Коневский В. П., Судаков Г. Н. Новый тип профиля для стержневой арматуры // Эффективные виды арматуры для железобетонных конструкций.— М.: Стройиздат, 1970.— С. 16—45.

Строительное производство

УДК 691.327.32:691.33:666.9.046

С. И. ПАВЛЕНКО, канд. техн. наук, А. Б. ОРЕШКИН, инж. (Сибирский металлургический ин-т); С. Д. ВИТЬКО, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Особенности тепловой обработки шлакозобетонов литой консистенции для монолитных домов

Сибирским металлургическим институтом совместно с НИИЖБ проведены исследования режимов тепловой обработки мелкозернистых шлакозобетонов, применяемых в строительстве первого в Кузбассе монолитного 108-квартирного дома, как для несущих (вместо обычного тяжелого), так и ограждающих (вместо керамзитобетона) конструкций. Цель испытаний —

поиск оптимальных режимов термообработки по существу новых видов бетонов, так как принятый метод обогрева с помощью электронагревательных пластин, изолированных асбестоцементом толщиной 6 мм и прикрепленных к опалубке с внешней стороны, не обеспечивает ее эффективную оборачиваемость (особенно для наружных стен толщиной 500 мм) в зимний период

(температура в средней части стены не превышает 20 °С).

В качестве исходных материалов для бетонов применяли дроблений гранулированный шлак Томь-Усинской ГРЭС фракции 0...5 мм с $M_k=2,6...2,7$, насыпной плотностью 1400 кг/м³ и гидроудаленную золу с той же ГРЭС насыпной плотностью 820 кг/м³ и удельной поверхностью 3000...3500 см²/г. Шлаковый песок и зола отвечают требованиям ГОСТ 26644—86 и ГОСТ 25818—83 для применения их в бетонах. Подробно физико-химические характеристики золы и шлака этой ГРЭС, составы бетонов и их физико-механические и деформативные свойства приведены в работах [1...4], поэтому здесь приводятся только два состава мелкозернистых шлакозобетонов (см. таблицу).

Исследования проводили в лабораторных условиях, а затем на строительной площадке. В лабораторных условиях смеси готовили в бетоно-

Вид бетона	Класс бетона	Расход материалов на 1 м ³ бетона, кг					О. К., см	Средняя плотность смеси, кг/м ³	Средняя плотность бетона в сухом состоянии, кг/м ³
		портланд-цемент М400	гидроудаленная зола	шлаковый песок 0...5 мм	вода	моющее средство «Прогресс»			
Мелкозернистый для несущих конструкций Поризованный для ограждающих конструкций	В 15	275	250	1065	280	—	18...20	2100	1950
	В 6	250	350	350	240	1 % массы цемента	14...18	1350	1200

© Павленко С. И., Орешкин А. Б., Витько С. Д., 1990

Бологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

смесителе гравитационного действия СБ-28 вместимостью 0,75 м³ со скоростью перемешивания 23 об/мин. Образцы-кубы с ребром 10 см помещали в камеры, обеспечивающие различные температурные условия выдерживания: 10, 20, 40, 60, 90 °С. Бетонные образцы при 10 °С выдерживали в климатической камере КХС, при 20 °С — в камере нормального твердения, при 40, 60, 80 и 90 °С — в климатических камерах ТВ-1000 с автоматическим устройством для подъема температуры и поддержания ее на заданном уровне. Прогрев до заданной температуры (40, 60, 80 и 90 °С) осуществляли со скоростью 15 °С/ч, изотермическую выдержку при этих температурах — в течение различного времени (от 1,5 ч до 3 сут).

Анализ результатов испытаний (рис. 1, 2) показал, что мелкозернистый шлакозолобетон для несущих конструкций при температуре твердения 10...20 °С набирает заданную марочную прочность 20 МПа только в возрасте 60 сут. (в возрасте 28 сут 70...75 % марочной). При этом расходуется всего 275 кг цемента марки 400 на 1 м³ бетона, или на 40 % меньше по сравнению со СНИП 5.01.23—83 для мелкозернистых бетонов высокой подвижности (465 кг/м³) и на 10 % для обычных бетонов. Это свидетельствует о том, что при возведении монолитных домов из такого бетона в летний период можно экономить до 40 % цемента и исключить термообработку. При применении термообработки в 40, 60, 80 и 90 °С

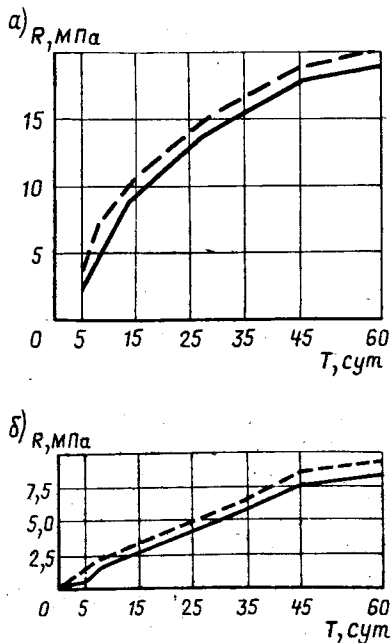


Рис. 1. Нарастание прочности шлакозолобетона при температуре 10 (—) и 20 °С (---)
а — мелкозернистого для внутренних стен;
б — поризованного для наружных стен;

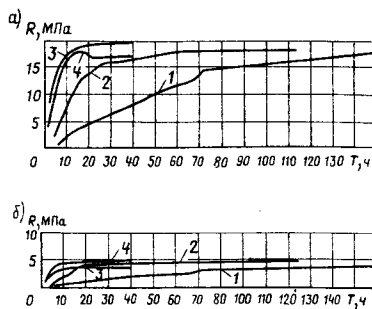


Рис. 2. Нарастание прочности шлакозолобетона

а — мелкозернистого для внутренних стен;
б — поризованного для наружных стен;
1 — при температуре 40 °С; 2 — то же 60 °С; 3 — то же 80 °С; 4 — то же 90 °С.

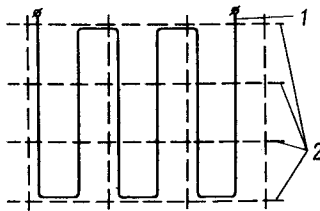


Рис. 3. Схема расположения греющего провода

1 — греющий провод; 2 — арматурный каркас

70 %-ная прочность достигается соответственно через 70, 22, 4 и 6 ч. Причем при 90 °С продолжение термообработки свыше 14 ч приводит к деструктивным процессам, при 80 °С прирост прочности прекращается после 21 ч, при 60 °С — через 65 ч, при 40 °С — через 150 ч.

В зависимости от возможности строительных организаций, источников энергии, имеющейся опалубки, температуры наружного воздуха можно использовать один из режимов, но оптимальным по оборачиваемости опалубки, экономии цемента, срокам возведения монолитных домов является термообработка при 80 °С.

Поризованный шлакозолобетон для ограждающих конструкций при температуре твердения 10...20 °С набирает заданную марочную прочность 7,5 МПа в возрасте 40 сут. Экономия цемента по сравнению с конструктивно-теплоизоляционным бетоном на пористых заполнителях составляет 4 %, с ячеистым бетоном — 20...25 %.

При термообработке в 40, 60, 80 и 90 °С 70 %-ная прочность достигается соответственно через 160, 65, 20 и 10 ч. Оптимальной температурой термообработки является 90 °С.

Исходя из результатов проведенных исследований, были изменены режим и методы термообработки шлакозолобетона на строительстве первого экспериментального монолитного дома. Вместо

термообработки с помощью греющих элементов, прикрепленных к наружной стороне опалубки [2], использовали греющие провода одноразового употребления марки ПОСХВ диаметром 2 мм стоимостью 1,7 к. за 1 пог. м.

Греющие провода крепили к арматурным каркасам по схеме, приведенной на рис. 3: для несущих конструкций, в одну нитку, для ограждающих в три. Расход провода на 1 м³ бетона составил 65 м. Нагревательный провод включали в электрическую цепь как «активное» сопротивление. Температура бетона у провода составляла 85 °С, в средней части стены на глубине 50 см — 50...60 °С. Нагревательные провода обладают гибкостью, достаточной механической прочностью (особенно для литых мелкозернистых смесей), надежны и безопасны в работе. Благодаря их применению появилась возможность распалубки конструкций через 2 сут (сутки на выравнивание разности температур бетона и окружающего воздуха).

Опыт показал, что применение интенсивного прогрева бетона в монолитных конструкциях с помощью греющих проводов требует более надежного утепления опалубки, так как в результате тепломассопереноса на стенах появляются высолы (при прогреве нагревательными элементами, прикрепленными к опалубке, их не было). В летний период их тоже не наблюдается (разность температур незначительна).

Практика подтвердила, что применение греющих проводов разового пользования для термообработки шлакозолобетона литой консистенции в монолитном домостроении, особенно для толсто-стенных конструкций из поризованного бетона, является одним из эффективных методов повышения производительности труда и ускорения сроков строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павленко С. И., Бессонов А. В. Использование отходов ТРЭС в бетонах // Бетон и железобетон. — 1987. — № 5. — С. 25—26.
2. Монолитный дом из бетонов на основе шлака и золы // С: И. Павленко, Т. Е. Леванкова, О. Я. Середкин и др. // Жилищное строительство. — 1988. — № 12. — С. 9.
3. Павленко С. И., Крылов Б. А. Мелкозернистый бетон на основе шлаков и зол ТЭС // Энергетическое строительство. — 1989. — № 1. — С. 26—27.
4. Pavlenko S. I. Concretes on the Basis of the Steam Electric Station Ash and Crushed Slag. Third CANMET/ACI International Conference on Fly Ash, Silica Fume, Slag & Natural Pozzolans in Concrete. — Trondheim, Norway. — 1989.

УДК 628.143.255

Ю. А. СМОРНОВ, канд. техн. наук (ЛИИЖТ)

Качество внутренней поверхности труб при центробежно-прокатном формовании

В настоящее время при сооружении водоводов широко применяют железобетонные напорные трубы. Экономические преимущества таких труб перед металлическими наиболее ощутимы при диаметре более 1200 мм [1].

Расчеты показывают, что прокладка многониточных трубопроводов при достижении необходимых показателей надежности и экономичности нецелесообразна, поэтому при строительстве современных сетей водоснабжения и водоотведения часто требуются трубы большого диаметра. Общая потребность по стране в железобетонных напорных трубах диаметрами 1200...2000 мм на 1990 г. по данным Союзводоканалпроекта составляет более 440 тыс. м³.

В Советском Союзе оборудование и технология производства железобетонных труб большого диаметра способом центробежного проката, наиболее распространенным в мировой практике, разрабатываются с конца 70-х годов.

К железобетонным трубам кроме повышенных требований по прочности и водонепроницаемости предъявляются требования к качеству внутренней поверхности. Шероховатость внутренних стенок труб наряду с диаметром является одним из критериев, определяющих пропускную способность водовода, а следовательно, и эксплуатационные затраты [2].

Изучение технологических закономерностей центробежного проката, а также исследование состояния рабочей поверхности центробежно-прокатных труб позволили установить причины возникновения дефектов их внутренних стенок (рис. 1).

Качество внутренней поверхности железобетонных виброгидропрессованных труб определяется состоянием оборудования, в частности резинового чехла. Технология центробежного проката, в отличие от виброгидропрессования, предусматривает регулирование шероховатости изделия в процессе проката. Для этого необходимо определить влияние технологических факторов и свойств исходных материалов на качественные характеристики труб.

Анализ причин возникновения дефектов внутренних стенок труб центробежного проката, показывает, что улучшить их качество, устраняя каждую из причин в отдельности, невозможно.

Экспериментальная проверка влияния технологических факторов формовочного процесса на качество рабочей поверхности труб доказала их взаим-

ную связь. Например, жесткость бетонной смеси в одних случаях способствует улучшению качественных показателей труб, а в других — ухудшению. Технология центробежного проката предусматривает применение бетонной смеси пониженной жесткости. Соблюдение этого требования не вызывает отрыва слоев бетонной смеси ни при остановке прокатной машины, ни при транспортировании формы с бетоном на пост пропаривания. Однако применение бетонной смеси пониженной жесткости вызывает налипание цементного теста на прокатный вал, затрудняя тем самым получение качественной внутренней поверхности.

Это требует выявления обобщенных

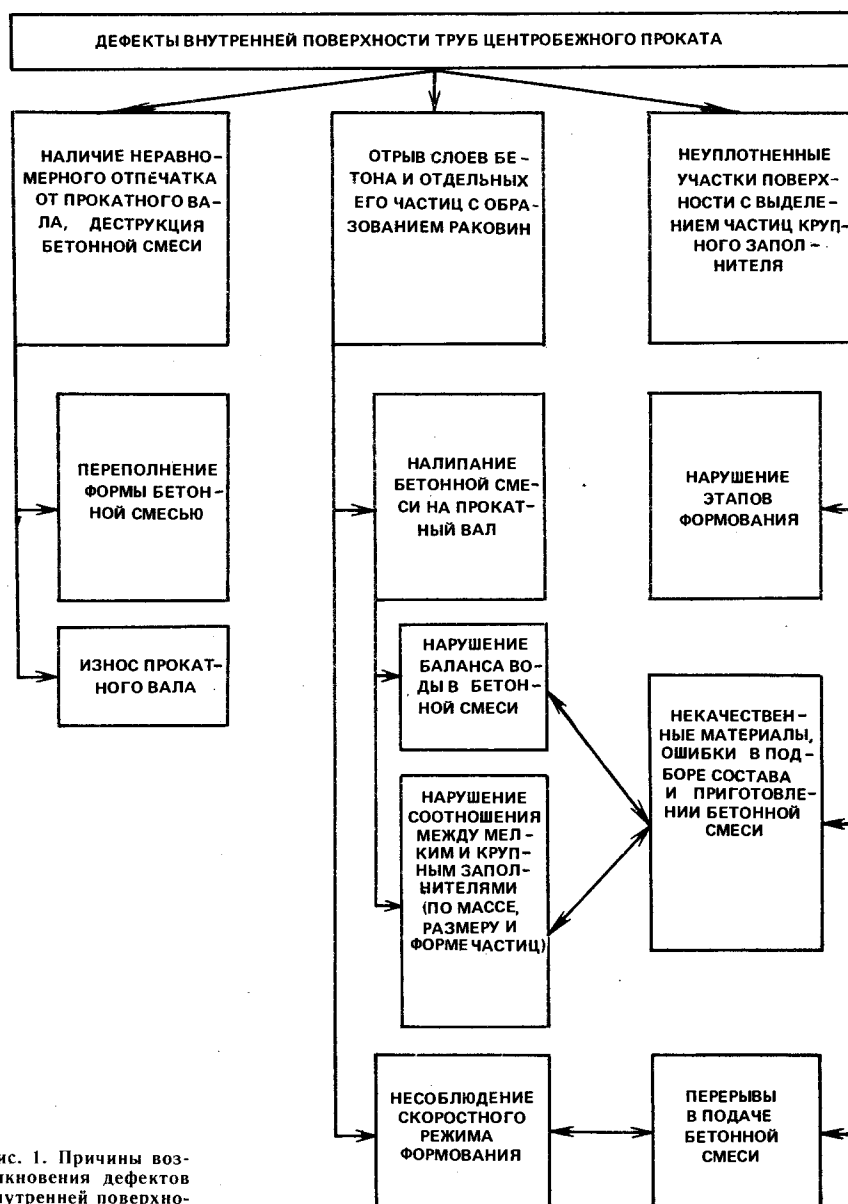


Рис. 1. Причины возникновения дефектов внутренней поверхности труб

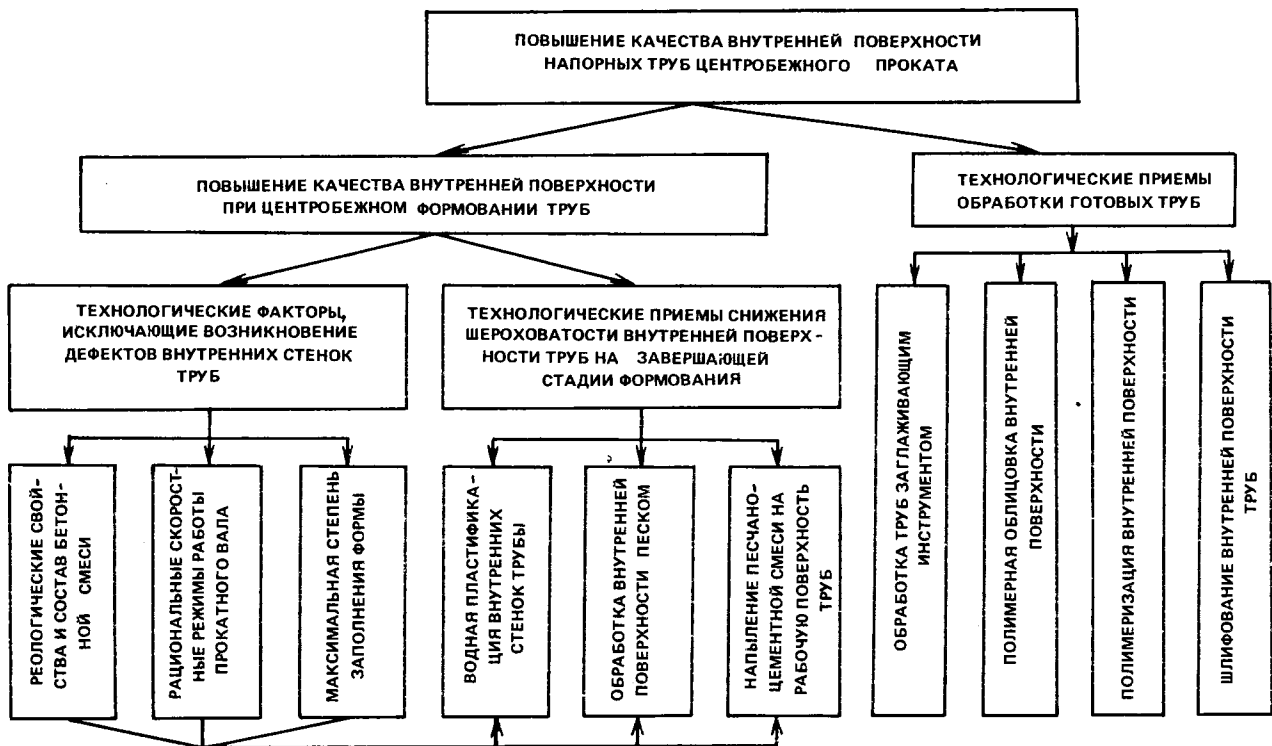


Рис. 2. Пути повышения качества внутренней поверхности труб

факторов производственного процесса, способствующих устранению причин возникновения дефектов рабочей поверхности труб.

К основным технологическим факторам, влияющим на пропускную способность труб, относят реологические свойства и состав бетонной смеси, рациональные скоростные режимы формовочного процесса и максимальную степень заполнения формы смесью.

Исследование свойств и состава бетонной смеси показало, что в целом они соответствуют нормативным требованиям к бетону центробежного проката, но для предотвращения образования дефектов рабочей поверхности труб, возникающих в результате отрыва слоев и частиц бетонной смеси, налипания растворной части на прокатный вал, образования неуплотненных участков, требования ужесточаются. Это вызывает необходимость проведения дополнительных технологических операций. Так, одним из условий бездефектного формования поверхности труб, по мнению венгерских специалистов, является обязательность содержания лещадных частиц до 18 % по массе, а пылевидных и глинистых частиц, по Британскому стандарту, в крупном заполнителе до 1,5, в мелком — до 1,7 % по массе. Целесообразно использовать для приготовления бетонной смеси фракционированный песок, состав которого предложен ВНИИЖелезобетоном: 0,14...0,31 мм — 25 %; 0,31...0,6 мм — 25 %; 0,6...1,25 мм — 20 %; 1,25...2,5 мм — 20 %; 2,5...5,0 мм — 10 %.

Если в начале формования серийно выпускаемых центробежно-прокатных труб диаметром 2000 мм скорость вращения формы должна быть не менее 44 об/мин, то на стадии, определяющей качество внутренней поверхности, необходимо увеличить число оборотов формы как минимум в 1,3 раза.

Исключение неравномерной деформации слоев бетона внутренней поверхности труб в процессе статистического и динамического контактов прокатного вала с бетонной смесью возможно при степени переполнения формы бетонной смесью, не превышающей по радиусу (0,02...0,025) толщины стенки прокатываемой трубы. Диапазон возможных колебаний переполнения формы учитывает нормативный допуск на изменение толщины стенки трубы.

В настоящее время взаимное соотношение технологических факторов и их влияние на качество внутренней поверхности труб окончательно не установлено. Важность вопроса подчеркивает тот факт, что снижение гидравлического сопротивления труб возможно лишь при обеспечении бездефектного состояния внутренней поверхности. Учет и реализация технологических факторов формовочного процесса способствуют не только устранению причин возникновения дефектов поверхности труб, но и снижению шероховатости стенок в среднем на 17...18 %. Колебание шероховатости происходит в пределах 30 мкм. Снижение ее всего на 10 мкм позволяет ежегодно экономить около 35 тыс. кВт·ч электроэнергии при транспортировании

воды на 1 км трубопровода диаметром 2000 мм [3].

На рис. 2 предложены пути повышения качества внутренней поверхности железобетонных напорных центробежно-прокатных труб. Они приемлемы как для процесса формования, так и для обработки готовых труб. Эффективность технологических приемов повышения энергосберегающих характеристик труб, проводимых на завершающей стадии проката, возрастает в том случае, если формовочный процесс выполнен с учетом всех технологических факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попов А. Н., Ционский А. Л., Хрипунов В. А. Производство железобетонных напорных виброгидропресованных труб. — М.: Стройиздат, 1979. — 258 с.
2. Шероховатость внутренней поверхности стенок железобетонных труб центробежно-прокатной технологии / В. С. Дикаревский, П. П. Якубчик, Ю. А. Смирнов, Е. Г. Фролов // Водоснабжение, водоотведение и гидравлика на железнодорожном транспорте. Межвуз. тематич. сб. науч. трудов. — Л.: ЛИИЖТ, 1985. — С. 25—31.
3. Резервы экономии электроэнергии при транспортировании воды по водоводам из железобетонных труб. / В. С. Дикаревский, П. П. Якубчик, О. А. Продоус, Ю. А. Смирнов // Всесоюз. науч.-техн. семинар «Рациональное использование воды и топливно-энергетических ресурсов в коммунальном водном хозяйстве» (Алма-Ата, 1985): Тез. докл. — М.: КМС ВСНТО, 1985. — С. 90—92.

УДК 666.972.16.004.8 -

В. Г. БАТРАКОВ, д-р техн. наук, проф., С. С. КАПРИЕЛОВ, канд. техн. наук,
Ф. М. ИВАНОВ, д-р техн. наук, проф., А. В. ШЕЙНФЕЛЬД, инж. (НИИЖБ)

Оценка ультрадисперсных отходов металлургических производств как добавок в бетон

Использование ультрадисперсных отходов производства ферросплавов и кристаллического кремния в качестве активных микронаполнителей для бетонов является одним из наиболее эффективных путей решения важных технико-экономических задач строительной индустрии, таких, как экономия цемента, получение высокопрочных и долговечных железобетонных конструкций.

Эти отходы представляют собой конденсированные аэрозоли и по общепринятой классификации относятся к категории дымов. Высокая эффективность выделяет их среди других активных минеральных добавок для бетонов, а сложившаяся в последнее время терминология — «микрокремнезем» (microsilica) или «силикатный дым» (silica fume), объединяющая этот вид добавок, часто создает представление о том, что ультрадисперсные отходы являются материалами одинакового качества. Однако физико-химические свойства микрокремнезема могут значительно отличаться [1...3], что предопределяется качеством выплавляемых сплавов, технологией газоочистки печей и улавливания отходящих дымов.

Увеличение объемов улавливания дымов и возможность использования в технологии бетона в качестве вторичного сырья отходов разных металлургических производств, требуют объективной оценки их влияния на технико-экономические свойства бетона.

В НИИЖБе проведены исследования эффективности ультрадисперсных отходов Братского алюминиевого завода, Челябинского, Новокузнецкого, Ермаковского, Актюбинского и Зестафонского ферросплавных заводов, производящих кристаллический кремний, сплавы ферросилиция, ферросиликохрома, феррохрома и силикомарганца. Указанные отходы улавливаются системами электро- и рукавных фильтров в процессе сухой газоочистки плавильных печей.

В процессе исследований их сравнивали с традиционными активными микро-

ронаполнителями: предварительно размолотым трепелом Брянского месторождения и золой-уносом Рефтинской ТЭС, являющейся продуктом сгорания каменного угля Экибастузского месторождения. Химический состав представительных образцов материалов приведен в табл. 1.

По данным рентгенофазового анализа диоксид кремния в образцах представлен в основном аморфной модификацией. Известно, что аморфный кремнезем играет важную роль в механизме взаимодействия активных микронаполнителей с гидратирующимися минералами цемента [4], поэтому логично предположить, что оценку эффективности материалов достаточно произвести по содержанию диоксида кремния. Однако, как показывает опыт, только этот показатель недостаточно объективно отражает степень эффективности

микронаполнителей. В связи с этим важно исследовать такие характеристики материалов, как гидравлическая активность, удельная поверхность и гранулометрический состав, которые влияют на водопотребность и соответственно на расходы водоредуцирующих добавок. Эти характеристики, в конечном счете предопределяют основные свойства бетонных смесей и бетонов.

Гидравлическую активность оценивали по методике, предусматривающей определение количества извести, поглощенной микронаполнителем из насыщенного раствора при температуре 85 °С [5]. Удельную поверхность определяли двумя методами: по низкотемпературной адсорбции азота в соответствии с теорией БЭТ [6], обеспечивающей точность измерений в диапазоне 1...1000 м²/г, и по пенетрации ртути [7] с диапазоном измерений 5...200 м²/г. Метод ртутной порометрии

Таблица 1

Обозначение микронаполнителей	Наименование микронаполнителей	Содержание компонентов, %										
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	SO ₃	SiC	Cr ₂ O ₃	MnO	п. п. п.
Нфс	Отход производства ферросилиция марок ФС 90, ФС 75 (Новокузнецк)	90,1	2,0	1,7	2,3	0,8	1,9	0,6	—	—	—	1,6
Чфс	То же марок ФС 75, ФС 65 (Челябинск)	89,2	0,4	1,7	2,1	1,7	1,4	0,5	—	—	—	1,8
Ефс	То же марок ФС 65, ФС 45 (г. Ермак)	70,1	3,4	2,0	11,4	0,1	0,9	0,4	—	—	—	11,7
Бкр	То же кристаллического кремния марок Кр 1, Кр 2 (Братск)	91,7	0,4	0,5	1,2	—	—	—	4,2	—	—	2,0
Афсх	То же ферросиликохрома марки ФСХ 40 (Актюбинск)	66,1	2,2	1,3	0,4	14,6	—	—	—	2,2	—	2,0
Афх	То же феррохрома марки ФХ 800 (Актюбинск)	16,0	1,8	6,6	0,5	38,3	—	—	—	22,1	—	2,0
Зсм	То же силикомарганца марки СМн 20 (Зестафони)	33,8	2,3	3,9	4,6	4,0	2,4	3,4	—	—	39,1	1,6
ЗУ	Зола-унос Рефтинской ТЭС	59,9	5,5	30,5	0,2	1,0	0,6	0,1	—	—	—	1,9
Т	Трепел (Брянск)	51,5	1,5	4,4	21,9	0,2	1,1	0,7	—	—	—	18,4

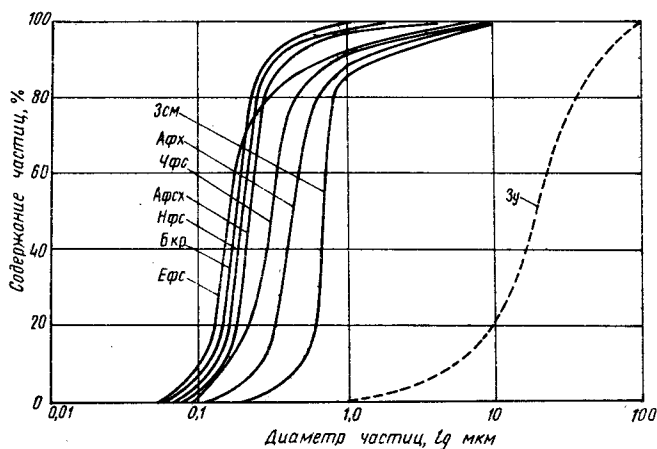


Рис. 1. Гранулометрический состав отходов
Обозначения образцов по табл. 1

использовали и для определения гранулометрического состава. Водопотребность оценивали по нормальной густоте образцов суспензии из микронаполнителей (ГОСТ 310.3—81).

Из данных табл. 2 следует, что количество диоксида кремния в ультрадисперсных отходах зависит от его содержания в сплавах, а гидравлическая активность находится в прямой зависимости от количества SiO₂ и дисперсности, которую характеризуют размер частиц и удельная поверхность микронаполнителей. Следует отметить, что определение удельной поверхности двумя независимыми методами дало сопоставимые результаты.

Гранулометрический состав свидетельствует о том, что отходы состоят

из однородных по размеру частиц (вертикальные участки кривых на рис. 1), что характерно для конденсированных аэрозолей.

В зависимости от дисперсности находится и водопотребность, возрастающая с увеличением удельной поверхности. Исключение составляют образцы Афх и Зу, водопотребность которых можно сравнить с водопотребностью материалов с более развитой удельной поверхностью. Вероятно, это связано с повышенным содержанием в них гидрофильных компонентов SiO₂ и Al₂O₃.

Влияние разных микронаполнителей на свойства бетонов изучали на образцах, приготовленных из смесей, которые отличались расходом цемента, дозировками добавок, но имели одинаковую

подвижность О. К.=6 см (табл. 3). При этом сравнивали контрольный образец бетона без добавок (марка 0) с равнопрочным бетоном с добавкой С-3 (марка К) и образцами, в которых часть цемента была замещена разными микронаполнителями (марки 1...4). Применяли портландцемент Воскресенского цементного завода активностью 43 МПа, природный песок с M_к=2, гранитный щебень фракции 5...20 мм.

Результаты испытаний (рис. 2) показали, что наиболее эффективны по влиянию на прочность бетонов отходы производства кристаллического кремния и ферросилиция, в меньшей степени — отходы производства ферросиликохрома. Сравнительно невысока эффективность отходов производства феррохрома и силикомарганца. Подобная закономерность выявилась и при оценке гидравлической активности материалов (см. табл. 2).

Особенно важно учитывать расход такого обязательного компонента бетонных смесей с микронаполнителем, как водоредуцирующая добавка, в частности суперпластификатора С-3. На рис. 3 приведена дозировка суперпластификатора, необходимая для получения смесей одинаковой подвижности (О. К.=6 см) с разными микронаполнителями. В зависимости от вида микронаполнителя дозировка С-3 изменяется в широком диапазоне, а наибольший расход добавки требуется для смесей, содержащих отходы производства ферросилиция Ермаковского завода. Это связано с водопотребностью материала, которая, как видно из табл. 2, у данного образца выше, чем у других.

Известно, что эффективность ультрадисперсных микронаполнителей можно оценить по разным свойствам бетона [8], например, по прочности, и соответственно расходу цемента. Так как прочность бетонов зависит от дозировки С-3 [9], важно разделить эффекты, полученные от суперпластификатора и микронаполнителей. Обобщенным параметром может быть коэффициент эффективности, учитывающий изменение таких факторов, как прочность бетона, расход цемента и дозировка суперпластификатора.

Для определения коэффициента эффективности с учетом данных, приведенных в табл. 3 и на рис. 3, предлагается следующая формула:

$$K_3 = R_i / \sqrt{[C_i + 32(C_i - C_k)]} \cdot 100, \quad (1)$$

где R_i — прочность бетона в образцах с микронаполнителями относительно прочности контрольного образца с добавкой С-3, %; C_i — расход цемента в образцах с микронаполнителями относительно расхода цемента в контрольном образце с добавкой С-3, %; 32 —

Таблица 2

Обозначение микронаполнителей	Содержание SiO ₂ , %		Удельная поверхность, м ² /г**		Средний размер частиц, мкм	Гидравлическая активность, мг·СаО/г	На сыпная масса, т/м ³	Эффективная плотность, т/м ³	Водопотребность (нормальная густота), %
	в сплавах	в отходах*	по адсорбции азота	по пенетрации ртути					
Нфс	74—98	90/90	20,20	24,47	0,25	102	0,26	2,22	40
Чфс	63—80	89/89	24,56	23,57	0,30	104	0,24	2,20	61
Ефс	41—68	70/70	44,90	37,85	0,17	101	0,16	2,07	137
Бкр	97—98	92/92	25,00	23,91	0,20	102	0,15	2,16	42
Афсх	37—45	66/60	18,50	21,28	0,25	103	0,26	2,84	40
Афх	2	16/10	6,25	9,52	0,43	15	0,42	3,10	44
Зсм	20—26	34/31	4,90	5,46	0,70	25	0,62	3,03	33
Зу	—	60/24	0,30	—	20,00	15	0,80	2,05	45
Т	—	51/45	31,00	27,14	—	92	0,49	2,39	71

* Перед чертой приведено общее количество SiO₂, после черты — в том числе аморфной модификации.

** Ранее приведенные данные [3] были получены на приборе ПСХ-2 методом пенетрации воздуха, который для исследуемых материалов недостаточно точен.

Таблица 3

Маркировка образцов	Расход материалов, кг/м ³		В/Ц+Мн	Прочность на сжатие в 28 сут нормального хранения, МПа	Прочность на сжатие в 28 сут нормального хранения, МПа												
	цемента	микронаполнителя (Мн)			контрольные образцы	с микронаполнителями марок											
						Нфс	Чфс	Ефс	Бкр	Афсх	Афх	Зсм	Зу	Т			
0	418	—	0,50	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
К	350	—	0,48	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	315	35	0,48	—	62	61	59	63	55	44	48	45	53	—	—	—	—
2	290	60	0,48	—	65	64	60	67	56	40	48	39	49	—	—	—	—
3	270	80	0,48	—	72	70	67	72	59	38	44	39	47	—	—	—	—
4	250	100	0,48	—	67	67	67	69	62	38	28	38	46	—	—	—	—

Примечание. Образцы состава 0 приготовлены без суперпластификатора, остальные с добавкой С-3, дозировки которой приведены на рис. 3.

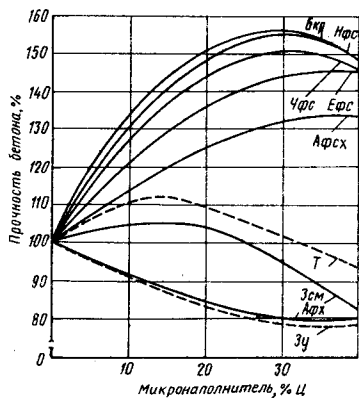


Рис. 2. Прочность бетонов в зависимости от дозировки микронаполнителей при замещении части цемента
Обозначения образцов по табл. 1

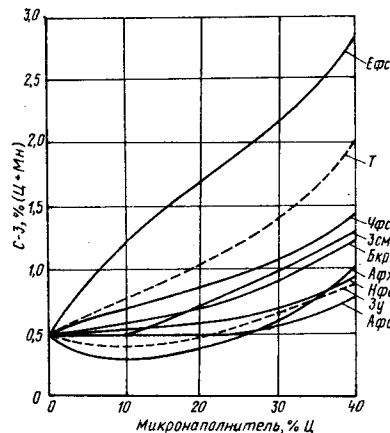


Рис. 3. Влияние микронаполнителей на оптимальные дозировки С-3 для равноподвижных смесей
Обозначения образцов по табл. 1

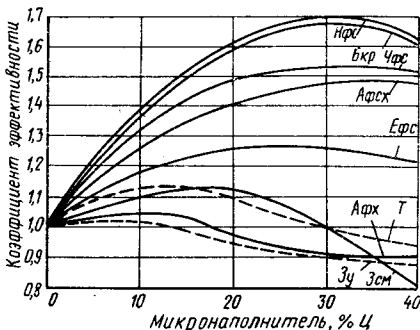


Рис. 4. Коэффициенты эффективности микронаполнителей в зависимости от их дозировок
Обозначения образцов по табл. 1

коэффициент снижения расхода цемента при введении добавки С-3, определяемый по формуле

$$K_{ц} = \frac{Ц_0 - Ц_k}{Ц_0 C_k} \cdot 100, \quad (2)$$

где $Ц_0$, $Ц_k$ — расход цемента в контрольных образцах соответственно без добавки и с добавкой С-3, кг; C_k — дозировка добавки С-3 в контрольном

образце, равная 0,5 %; C_i — дозировка добавки С-3, необходимая для придания смесям с микронаполнителями подвижности, равной контрольным образцам, %.

Коэффициенты, рассчитанные по формуле (1) для разных дозировок микронаполнителей, явились основой приведенных на рис. 4 закономерностей, из которых следует, что эффективность исследованных материалов неодинакова и зависит от их количества в составе бетонов.

Наиболее эффективны отходы производства кристаллического кремния марок Кр 1, Кр 2 и ферросилиция марок ФС 75, ФС 90. Отходы производства ферросилиция марок ФС 45, ФС 65 Ермаковского завода, несмотря на высокую гидравлическую активность, уступают отходам производства ферросиликохрома марки ФСХ 40 из-за повышенных дозировок суперпластификатора в бетонных смесях.

Менее эффективны отходы производства силикомарганца и феррохрома, которые по предложенным критериям оценки можно приравнять к трепелу и золе.

Исследованные материалы в зависимости от коэффициентов их эффективности при оптимальных дозировках предлагается условно разделить на высокоэффективные ($K_3 \geq 1,2$) и малоэффективные ($K_3 < 1,2$). С этой точки зрения к первой группе можно отнести отходы производства кристаллического кремния, ферросилиция, ферросиликохрома, ко второй группе — остальные.

Таким образом, содержащие диоксид кремния ультрадисперсные отходы металлургических производств, включая высокоэффективные, объединенные термином «микрокремнезем», отличаются по физико-химическим характеристикам, что отражается на свойствах бетонных смесей и бетонов.

Технико-экономические показатели конструкций, выпущенных предприятиями трестов Павлодарпромстрой, Актюбстрой, Кузбассшахтостройиндустрия, подтверждают вывод о неравной эффективности ультрадисперсных отходов разных металлургических производств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Silica Fume in Concrete // ACI Materials Journal. — 1987. — March-april. — P. 158—166.
2. Каприелов С. С., Шейнфельд А. В. Сравнительная оценка эффективности отходов ферросплавных производств // Исследование и применение химических добавок в бетонах. — М.: НИИЖБ. — 1989. — С. 88—96.
3. Применение отходов ферросплавного производства с пониженным содержанием микрокремнезема / В. Г. Батраков,

- С. С. Каприелов, В. В. Пирожников и др. // Бетон и железобетон. — 1989. — № 3. — С. 22—24.
4. Traetteberg A. Silica Fume as a Pozzolanic Material // IL Cemento. — 1978. — N 3. — P. 369—376.
5. Руководство по обеспечению сохранности арматуры в конструкциях из бетона на пористых заполнителях в агрессивных средах. — М.: НИИЖБ, 1979. — С. 24, 25.
6. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. — М.: Мир, 1984. — 215 с.
7. Mayer R., Stowe R. Mercury Porosimetry-Breakthrough Pressure for Penetration Between Packed Spheres. // Journal of Colloid Science. — V. 20. — N 8. — October 1965. — P. 893—911.
8. Maage M. Efficiency Factors for Condensed Silica Fume in Concrete. Proceedings of Canmet / ACI Third International Conference. Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete. — Trondheim. — Norway. — 1989. — V. 2. — P. 783—798.
9. Батраков В. Г., Каприелов С. С., Шейнфельд А. В. Эффективность применения ультрадисперсных отходов ферросплавного производства // Бетон и железобетон. — 1989. — № 8. — С. 24—25.

НОРМОКОМПЛЕКС ОПЕРАТОРА- ДЕФЕКТОСКОПИСТА «АРМАТУРА-1»

Предназначен для выполнения работ с целью выявления дефектов сварки типа трещин, непроваров, пор и шлаковых включений в стыковых соединениях стержней из арматурной стали классов А-II, А-III, Ат-IIIС и Ат-IVс, выполненных ваннами и многослойными способами сварки в инвентарных формах, на скобах-накладках или без формирующих устройств при монтаже сборных и возведении монолитных железобетонных конструкций.

Технические характеристики и комплектность

Диаметр арматурных стержней, мм	20...80
Производительность контроля, стыков/ч	10
Питание: гальванические элементы типа 373, шт.	6
Напряжение, В	9
Температура окружающего воздуха, °С	25...40
Время непрерывной работы, чне менее	8
Цена нормокомплекта, р.	2000

Разработчики: КТБ НИИЖБ
Госстроя СССР,
Обнинский филиал треста
Оргтехстрой-11

Изготовитель: НПО «Прибор»
Минавтосельхозмаша.
Адрес КТБ НИИЖБ: 109428,
Москва, 2-я Институтская, 6.

УДК 666.972.522.006

Л. В. БЕРЕЗНИЦКИЙ, канд. техн. наук, А. В. ЛАВРИК, инж. (ЦНИИС); Е. А. ГУЗЕЕВ, д-р техн. наук Н. К. РОЗЕНТАЛЬ, канд. техн. наук (НИИЖБ); И. Н. НАГОРНЯК, инж. (Госстрой СССР)

Изменение стандарта на методы определения водонепроницаемости бетона

По действующему ГОСТ 12730.5—84 водонепроницаемость бетона определяется по «мокрому пятну». Соответствующие испытания достаточно трудоемки и длительны. Например, испытание бетона марки W8 длится около недели, и на герметизацию, установку и снятие с испытаний одной серии образцов затрачивается примерно 8 ч.

Госстроем СССР с 1 января с. г. введено в действие Изменение № 1 к ГОСТ 12730.5—84, устанавливающее методику ускоренного определения водонепроницаемости бетона по воздухопроницаемости. Новая методика основана на использовании прибора АГАМА-2Р (см. рисунок), разработанного ЦНИИС Минтрансстроя СССР для измерения воздухопроницаемости пористых строительных материалов, или подобных приборов, удовлетворяющих приведенным в Изменении требованиям и прошедших необходимые испытания.

В соответствии с указанным Изменением определение водонепроницаемости бетонных образцов предусматривает: их хранение и подготовку к испытаниям аналогично образцам, испытываемым по «мокрому пятну»; герметизацию камеры прибора на нижней торцевой поверхности образца с помощью герметизирующей мастики; определение параметра воздухопроницаемости a_i (см³/с) или обратной ему величины сопротивления бетона прониканию воздуха m_i (с/см³). Полученные

таким образом результаты испытания серий из шести образцов записывают в порядке их возрастания и в качестве характеристики воздухопроницаемости бетона определяют среднее арифметическое значение (a_c или m_c) для двух средних образцов — третьего и четвертого. Затем по таблице, приведенной в Изменении, или по предварительно построенной градуировочной зависимости «воздухопроницаемость — водонепроницаемость бетона» устанавливают марку испытанного бетона по водонепроницаемости.

Воздухопроницаемость бетона по результатам испытания двух средних образцов определяется так же, как и коэффициент фильтрации бетона по п.3.4.4 ГОСТ 12730.5—84. Изменчивость полученной таким образом средней величины меньше, чем установленной по методике, принятой в п. 2.4.2 этого ГОСТа для марки бетона по водонепроницаемости.

Разработке описанной методики предшествовали длительные исследования. В ЦНИИСе испытывали серии бетонных образцов-цилиндров диаметром и высотой 150 мм и кубов с ребром 150 мм. Для изготовления образцов использовали: портландцементы марок 400, 500 и 600 Белгородского, Старооскольского, Новоздолбуновского и других заводов, бездобавочные и с минеральными добавками; гранитный щебень различных фракций; овражные и речные пески с $M_k=1,6...2,8$; пласти-

фицирующие (С-3, СДБ, ЛСТ, ПАЩ), воздухововлекающие (СНВ) и комплексные (СДБ+СНВ, ЛСТ+СНВ) добавки. Расход цемента в бетонах составлял 350...550 кг/м³. Применяли жесткие и подвижные бетонные смеси. Образцы формовали на лабораторной виброплощадке и хранили до испытаний — в камере нормального твердения, сразу после формования или после пропаривания. При испытаниях в возрасте 1 мес последовательно определяли воздухопроницаемость бетона образцов с помощью прибора АГАМА-2Р и их водонепроницаемость по разд. 2 ГОСТ 12730.5—84. Всего было испытано более 100 серий образцов, водонепроницаемость бетона которых составила 0,2...3 МПа.

Обработка полученных данных показала, что между значениями a_c или m_c и W существует тесная корреляционная связь, описываемая линейными уравнениями вида

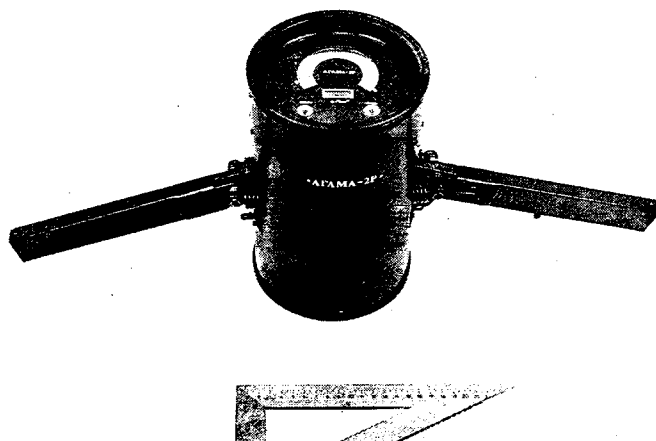
$$W = b_0 + b_1 \lg a_c, \quad (1)$$

$$W = b_0 + b_1 \lg m_c, \quad (2)$$

Это позволило в Изменении предложить таблицу, связывающую значения a_c и m_c с маркой бетона по водонепроницаемости.

Для других бетонов при сохранении характера зависимостей (1) и (2) значения коэффициентов b_0 и b_1 отличались от использованных при назначении таблицы, поэтому для таких бетонов предложено устанавливать свои градуировочные зависимости. Возможность использования указанной таблицы или необходимость установления градуировочной зависимости определяется испытанием на воздухопроницаемость и водонепроницаемость по разд. 2 ГОСТ 12730.5—84 одной серии образцов из бетона контролируемого состава. Использование таблицы разрешено, если марка бетона по водонепроницаемости, соответствующая полученному значению a_c (или m_c), не отличается от экспериментальной более, чем на одну.

Градуировочную зависимость уста-



Прибор АГАМА-2Р

навливают по результатам испытания образцов этой серии и двух дополнительных, одну из которых рекомендовано изготавливать из бетонной смеси с $V/C=0,40..0,42$, вторую — с $V/C=0,52..0,54$. Эти значения V/C выбраны так, чтобы марки соответствующих бетонов отличались, но не превышали $W10$, обеспечивая реальную возможность испытания образцов на большинстве действующих установок.

Определение коэффициентов b_0 и b_1 градуировочных зависимостей (1) и (2) производят по методу наименьших квадратов.

Следует отметить, что значения воздухопроницаемости бетона, приведенные в таблице Изменения, хорошо коррелируют со значениями коэффи-

циента фильтрации бетонов, указанными в табл. 6 ГОСТ 12730.5—84 для бетона одинаковых марок по водонепроницаемости. В логарифмических координатах связь между этими параметрами описывается линейной зависимостью с коэффициентом корреляции 0,99. Наличие таких связей свидетельствует, очевидно, о близости физических процессов, лежащих в основе различных методов определения проницаемости бетонов по этому ГОСТу.

Для проведения испытаний по новой методике кроме образцов-цилиндров диаметром 150 мм, предусмотренных п. 2.1. ГОСТ 12730.5—84, можно испытывать образцы-кубы с ребром 150 мм, которые затем используют

для испытаний на прочность. Это облегчает изготовление образцов и позволяет экономить бетон на проведение испытаний. Длительность испытаний образцов одной серии составляет около 1 ч.

Экономическая эффективность внедрения ускоренного метода определения водонепроницаемости бетона по его воздухопроницаемости зависит от числа испытаний. При испытании 25 серий образцов в год соответствующий экономический эффект составляет примерно 7 тыс. р.

Использование прибора АГАМА-2Р позволяет в последующем перейти к определению водонепроницаемости бетона непосредственно в изделиях и конструкциях.

В порядке обсуждения

УДК 69.059.22

В. Н. БАЙКОВ, д-р техн. наук, проф., заслуженный деятель науки и техники РСФСР (МИСИ)

Особенности разрушения бетона, обусловленные его ортотропным деформированием

На рис. 1, а показана короткая бетонная призма квадратного поперечного сечения, сжатая в направлении продольной оси 1 напряжением σ_1 , равномерно распределенным по торцам. Призма представляет объемное тело, которое деформируется в трех взаимно перпендикулярных направлениях, вдоль осей 1, 2, 3. На рис. 1, б приведена схема деформирования центрального участка призмы в плоскости осей 1—2. До деформирования он изображен тонкими линиями, после деформирования — утолщенными. Под действием встречных напряжений σ_1 вдоль оси 1 происходят деформации сжатия ϵ_1 , количественно оцениваемые законом Гука. В поперечном направлении наблюдается пуассоновское расширение материала. Оно в несколько раз превышает продольные деформации сжатия ϵ_1 и является природным свойством материала, не зависящим от степени продольного сжатия.

Прямые углы между внешними сторонами призмы при деформировании не изменяются. Однако прямые центральные углы, образованные наклонными диагоналями x и y , например угол γ ,

в процессе сжатия призмы искажаются. Из этого следует, что в объеме продольной сжатой призмы одновременно с продольными развиваются угловые деформации относительно наклонных осей x и y . В источнике [1] показано, что в условиях ортотропии бетона эти касательные напряжения вызывают по-

перечное расширение (в направлении оси 2), функционально связанное с продольными деформациями призмы. В работе [1] реализуется неосуществленная идея [2] о том, что разрушение материалов существенно зависит от касательных напряжений и поперечных деформаций. Именно они обуславливают

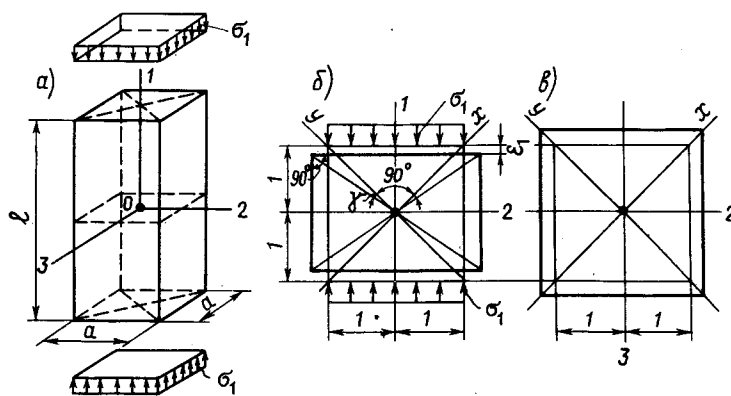


Рис. 1. Деформирование одноосно сжатой бетонной призмы
а — геометрическая схема и воздействие; б — схема деформирования участка призмы в направлении осей 1—2; в — то же в направлении осей 2—3

характер разрушения при сжатии бетона, гипса, стекла и т. д. вследствие образования продольных трещин. При этом разрыв стальных растянутых цилиндров при достижении предела текучести материала сопровождается образованием шейки. Деформирование этого же центрального участка призмы в плоскости осей 1—3 аналогично рассмотренному (см. рис. 1, б) и происходит одновременно с ним.

На рис. 1, в приведена схема деформирования поперечного сечения призмы в направлении поперечных осей 2—3. Оно также обусловлено Пуассоновым расширением и напряжений не вызывает. Все первоначально прямые углы между сторонами поперечного сечения призмы, а также между диагоналями x и y при деформировании не искажаются. Следовательно, в плоскости осей 2—3 и xy касательные напряжения не образуются.

Многочисленные экспериментальные исследования [3...5] показали, что при одноосном сжатии бетона с достижением напряжения $\sigma_1 > 0,7R_{b,pr}$ первоначально монолитная изотропная структура бетона нарушается из-за образования в ней многочисленных продольно ориентированных микротрещин, что обнаружено визуально с помощью микроскопа и в результате ультразвуковых наблюдений. Эта граница соответствует заметному изменению направления касательных диаграммы прочности бетона при одноосном сжатии σ — ε (рис. 2, а).

В напряженном состоянии бетона на участке от А до М, т. е. от $\sigma_b \approx 0,7R_{b,pr}$ до $R_{b,pr}$ (см. рис. 2, а), модуль деформации бетона в направлении оси 1 призмы уменьшается в несколько раз по сравнению со значением на участке от $\sigma_b = 0$ до $\sigma_b \approx 0,7R_{b,pr}$. При этом продольные микротрещины в бетоне превращаются в макротрещины. В последующем, уже на нисходящем участке сопротивления бетона, заметно уменьшается его сопротивление, изменяется структура, форма и размеры.

Известно, что деформирование бетонной призмы в плоскостях осей 1—2 и 1—3 одинаково. Поэтому объемное анизотропное состояние бетона можно рассматривать не как трехмерное, а как двухмерное, ортотропное. Выбирая для детального изучения плоскость осей 1—2, запишем зависимости, выражающие обобщенный закон Гука в виде системы [6]:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_1 &= a_{11}\sigma_1 + a_{12}\sigma_2 + a_{13}\tau; \\ \varepsilon_2 &= a_{21}\sigma_1 + a_{22}\sigma_2 + a_{23}\tau; \\ \gamma_{12} &= a_{31}\sigma_1 + a_{32}\sigma_2 + a_{33}\tau. \end{aligned} \right\} (1)$$

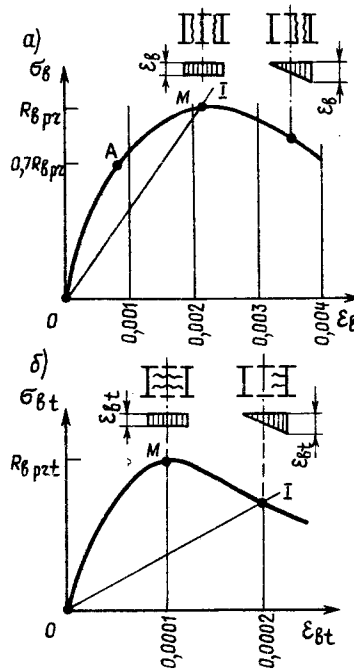


Рис. 2. Диаграмма прочности бетона при воздействиях сжатия (а) и растяжения (б)

Значения коэффициентов a_{ij} в ней устанавливают согласно деформативным характеристикам бетона: модулей осевых деформаций E_1, E_2 , модуля угловых деформаций $G_{1,2}$, коэффициентов Пуассона ν_1, ν_2, ν_{22} по формулам:

$$\begin{aligned} a_{11} &= \frac{1}{E_1}; & a_{22} &= \frac{1}{E_2}; \\ a_{12} &= a_{21} = -\frac{\nu_{12}}{E_1} = -\frac{\nu_{21}}{E_2}; \\ a_{13} &= a_{31} = a_{23} = a_{32} = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{E_2} \times \right. \\ & \quad \left. \times (1 - \nu_2) - \frac{1}{E_1} (1 - \nu_1) \right]; \\ a_{33} &= \frac{1}{G_{1,2}} = \frac{1}{E_2} (1 + \nu_2) + \\ & \quad + \frac{1}{E_1} (1 + \nu_1). \end{aligned}$$

При изотропном состоянии бетона, когда $\sigma_b < 0,7R_{b,pr}$, в системе (1) все побочные коэффициенты $a_{ij} = 0$, члены в левых частях уравнений $\varepsilon_2 = 0$ и $\gamma_{12} = 0$. В результате остается $\varepsilon_1 = a_{11}\sigma_1$. При анизотропном состоянии бетона, когда $\sigma_b > 0,7R_{b,pr}$, в левой части системы (1) $\varepsilon_1 \neq 0, \varepsilon_2 \neq 0, \gamma_{12} = 0$, причем $\gamma_{xy} \neq 0$. В правой части все побочные коэффициенты $a_{ij} \neq 0$. Характеристики бетонов $E_1, E_2, R_{b,pr}, R_{b,pr,t}$, а также отвечающие им ε_b и $\varepsilon_{b,t}$ для бетонов разных классов различны.

Достаточно устойчивым визуальным показателем относительных деформаций бетона, отвечающим наибольшему сопротивлению бетона сжатию $\sigma_{b,max} =$

$= R_{b,pr}$ (см. рис. 2, а), для обычного бетона класса В30 можно считать $\varepsilon_1 = 0,0022$ [3, 5]. Оно и принято в источнике [1] и данном исследовании.

Деформации бетона в поперечном направлении призмы вдоль оси 2 (см. рис. 1, б) происходят в стесненных условиях [1]. Согласно исследованиям [7] $\varepsilon_2 \approx 0,0002$ при $\sigma_{b,t} \approx 0,7 R_{b,pr,t}$ (см. рис. 2, б). В третьем уравнении системы (1) согласно схеме деформирования на рис. 1, б необходимо принять $\gamma_{12} = 0$.

Естественно, что значения ε_1 и ε_2 должны соответствовать классу бетона, его виду (тяжелый, легкий), плотности (обычный, пористый), условиям среды (влажность, температура), режимам загрузки (кратковременное, длительное) и т. д. Коэффициенты a_{ij} рекомендуется подсчитывать при фиксированных значениях нелинейно изменяющихся физических характеристик бетона E_1 и E_2 , взаимосвязанных с σ и ε , соответствующим секущим l на рис. 2, а, б. Решая систему (1) методом последовательного приближения, определяют $\sigma_1 = R_{b,pr}, \sigma_2 \approx R_{b,pr,t}$ и τ в правой части уравнений. Это свидетельствует, что характерные точки диаграмм прочности бетона σ — ε , получаемые отдельно при испытаниях на осевое сжатие и осевое растяжение, взаимосвязаны. Подтверждается также, что одноосно сжатая бетонная призма имеет объемное напряженно-деформированное состояние, и максимальное сопротивление ее обусловлено поперечным расширением бетона, вызывающим образование продольных трещин, приводящих к разрушению. Решение, изложенное автором, а также в статье [1], дает одинаковые результаты, однако эффект касательных сил и поперечного расширения бетона в разрушении бетона в статье [1] нагляднее.

Суть работы [1], критикуемой в источнике [8], в том, чтобы обратить внимание исследователей на ортотропию бетона и ее реализацию в объемном напряженно-деформированном состоянии бетонной одноосно сжатой призмы. Показано, что в бетоне призмы реально проявляется ортотропия, следствием чего является поперечное расширение призмы, приводящее ее к разрушению из-за образования продольных трещин. В работе [8] все исследование признано неверным, поскольку нарушен принцип суперпозиции. Однако в статье [1] сказано, что вычисления выполнялись итерационным методом, т. е. методом последовательного приближения, при фиксированных значениях используемых величин. При этом условии допустим принцип суперпозиции. В источнике [1] не рассматривалось разрушение бетона как структу-

ры, образованной из крупных заполнителей и цементного камня в их взаимодействии. Имелось в виду, что проблемой прочности бетона вообще занимались многие ученые с различными целями и с разных позиций:

физики твердого тела — учет в напряженном состоянии материала наличия трещин Грифица,

сопротивления материалов — как однородной среды, с целью использования результатов в инженерной практике,

разрушения структуры бетона — как реального образования из крупного заполнителя и цементного камня,

технологии бетона — для подбора оптимального сочетания крупных и мелких заполнителей, а также состава цементного раствора с целью обеспечения проектной прочности бетона при наименьших материальных и иных затратах.

Соответственно поставленным целям ученые изучали разнообразные качественные особенности, присущие бетону.

Статья [1] написана в аспекте сопротивления материалов, ее результаты ориентированы для использования в инженерной практике. В ней не ставилась задача получить ответы на запросы других направлений проблемы прочности бетона. Не разобравшись в сущности анизотропии бетона, в работе [8] рассмотрены упрощенные схемы, относящиеся к прочности бетона (см. рис. 1, б, рис. 2, а, б). Эти рассуждения никакого отношения к анизотропии бетона не имеют. Далее в статье [8] говорится о функциях локального сопротивления бетона, критических деформациях, псевдозернистой структуре бетона, зависимости краевых деформаций от формы поперечного сечения и др. Все это к проблеме ортотропии бетона отношения не имеет. Эти положения далеко не бесспорны, не приняты в инструктивной и популярной литературе, не получили широкого признания в научной среде.

Автору источника [8], видимо, неизвестна работа [3], в которой с привлечением 528 публикаций значительно обстоятельнее и полнее; но с других позиций рассмотрена прочность структуры бетона, подкрепленная экспериментами.

И все же при всей несостоятельности критики [8] из нее следует извлечь объективный урок. Очевидно, что проблема анизотропии сложна и не традиционна по постановке и разрешению.

Представление о сопротивляемости бетона силовым воздействиям непрерывно совершенствовалось. При освоении бетона его прочность и деформативность определяли по упругому состоя-

нию на уровне допускаемых напряжений. Позже впервые в СССР предложено оценивать сопротивление бетона по его пластическому состоянию в стадии разрушения, затем по упругопластическому. В последнее время сопротивление бетона устанавливают с учетом его нелинейного деформирования, что реализовано в СНиП 2.03.01—84.

В настоящее время МИСИ, РИСИ, Челябинским политехническим институтом, Одесским инженерно-строительным институтом, НИИЖБом и др. предложено оценивать напряженно-деформированное состояние бетона и железобетона на любой стадии загрузки при непосредственном использовании нелинейной зависимости его деформирования $\sigma-\epsilon$, включая нисходящий участок, а также нелинейно деформируемой арматуры.

Изучают напряженно-деформированное состояние бетонных и железобетонных конструкций с учетом ортотропии интенсивно напряженного бетона и ортотропии продольной и поперечной арматуры.

Так в МИСИ исследовано также сопротивление сжатию железобетонных призм с учетом ортотропии бетона и арматуры. Это позволило установить реальные резервы прочности и деформативности бетона, а также продольной и поперечной арматуры.

Выявлена повышенная прочность бетонных призм и цилиндров, испытывающих кручение вследствие ортотропии бетона, достигающая 60...70 % по сравнению с расчетом по упругому состоянию, а также повышенное сопротивление бетонных шпонок срезу с аналогичным результатом. Изучено сопротивление железобетонных балок, подверженных кручению с изгибом, в соче-

тании с поперечной силой, сопротивление элементов верхнего сжато-изогнутого пояса железобетонных сквозных конструкций комбинированному воздействию сжатия, поперечных сил и изгибающих моментов.

Известны крупные отечественные [9, 10] и зарубежные исследования двумерных ортогонально армированных плит, опертых по контуру.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Байков В. Н. Особенности разрушения бетона, обусловленные его ортотропным деформированием // Бетон и железобетон. — 1988. — № 12. — С. 13—15.
2. Беляев Н. М. Сопротивление материалов. — М.: Госиздат, 1951. — 776 с.
3. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton. H. 260. Studie zum Trag- und Verformungsverhalten von Stahlbeton. — Berlin: Ernst und Sohn, 1976. — 335 s.
4. Берг О. Я., Шербаков Е. Н., Писанко Г. Н. Высокопрочный бетон. — М.: Стройиздат, 1971. — 208 с.
5. Гвоздев А. А., Яшин А. В. Прочность, структурные изменения и деформации бетона. — М.: Стройиздат, 1978. — С. 34—46.
6. Лехницкий С. Г. Теория упругости анизотропного тела. — М.—Л.: Гостехиздат, 1950. — 110 с.
7. Михайлов В. В. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. — М.: Стройиздат, 1978. — 383 с.
8. Холмянский М. М. К механизму деформирования и разрушения бетона при сжатии // Бетон и железобетон. — 1989. — № 9. — С. 25—26.
9. Складнев Н. Н. Оптимальное проектирование железобетонных пластин // Проблемы пространственных конструкций. — М.: МИСИ. — 1980. — С. 165—189.
10. Карпенко Н. И. Теория деформирования железобетона с трещинами. — М.: Стройиздат, 1976. — 180 с.

Пленум ВНТО стройиндустрии

На состоявшемся 4 октября с. г. пленуме ВНТО строительной индустрии принято решение созвать 12 декабря 1990 г. внеочередной X съезд Всесоюзного научно-технического общества строительной индустрии. Утвержден следующий порядок работы съезда:

1. Доклад «О консолидации усилий научно-технической общественности на путях проводимых преобразований в капитальном строительстве и направлениях перестройки деятельности общества в новых условиях хозяйствования и рыночных отношений».
2. О новом Уставе общества.
3. Выборы президента общества.
4. Выборы центральных органов общества.

Докладчиком по первому вопросу утвердить председателя ЦП ВНТО стройиндустрии В. Н. Гаранина.

Технология производства товарных бетонных смесей и контроль их качества

Dowar I. D., Anderson R, Manual of Ready- Mixed Concrete. Blackie.— Glasgow and London, 1988.— 241 p.

Все возрастающий интерес к применению бетонных и железобетонных конструкций ставит перед технологами и строителями в числе других задачу максимального использования полезного зарубежного опыта. В этом плане значительный интерес представляет книга Дж. Девора и Р. Андерсона «Руководство по товарным бетонным смесям».

По характеру, стилю и структуре рецензируемая книга может выполнять функции научно-технического издания по основам технологии приготовления, транспортирования и контроля товарной бетонной смеси, практического руководства, учебного, а в некоторых случаях и справочного пособия.

Выполнению этих функций способствует не только охват комплекса вопросов, но и построение книги. Материал изложен по четырехступенчатому уровню. Многие положения дополнительно классифицируются по пунктам и подпунктам. Все это придает четкость изложению и показывает взаимосвязь не только при изложении материала, но и в технологии бетона. Материал подается концентрированно и лаконично.

В книге представлено большое число хорошо составленных таблиц и различного рода иллюстраций.

Рассматривая вопросы статистического контроля качества, авторы книги приводят различные формы ведомостей и журналов, для наглядности анализируют конкретные примеры.

Книга интересна не только систематизацией и удачным изложением основных технологических правил производства товарных бетонных смесей, но и обобщением не публиковавшихся у нас материалов многих зарубежных изданий.

Кроме того использован большой практический опыт авторов книги и работы таких известных компаний по производству товарных бетонных смесей, как Британская ассоциация по производству товарных бетонных смесей (BRMCA) и Британская ассоциация

по производству заполнителей для строительства (ВАСМИ), которые имеют предприятия во многих странах мира.

Практические выводы и рекомендации, приведенные в книге, доведены до конкретных числовых значений и будут полезны в практике монолитного домостроения.

Пример. Установлено, что для восстановления исходной требуемой подвижности бетонной смеси (при большом временном разрыве между ее приготовлением и укладкой) можно добавлять воду при повторном перемешивании без снижения прочности бетона. При этом общее время выдерживания не должно превышать 2 ч, а добавка воды — 8%. Увеличение прочности бетона при выдерживании бетонной смеси известно давно, однако в рецензируемой работе это явление использовано для обеспечения требуемой подвижности в производственных условиях. Наши нормы и руководства такого не предусматривают и поэтому полезно описание данного опыта.

Другой пример. Для регулирования прочности бетона при статистическом контроле применяют карты кумулятивных сумм (система CUSUM). Эффективность их использования по сравнению, например, с картами регулирования по ГОСТ 18105—86 состоит в более оперативном выявлении отклонений технологического процесса, а, следовательно, в своевременном предотвращении выпуска некондиционной продукции или бетона с завышенным расходом цемента. Все расчеты системы CUSUM осуществляются автоматически с использованием персонального компьютера. Система используется на многих предприятиях по производству товарной бетонной смеси.

Книга состоит из двух частей. Первая часть «Технология готовых бетонных смесей» подразделяется на семь глав, в которых последовательно изложены вопросы, относящиеся к составлению бетона (вяжущие, заполнители, добавки, зола, шлак, фибра, вода),

свойствам бетонной смеси, свойствам бетона, предложенной авторами методике подбора состава бетона, статистическому контролю, изготовлению и испытанию контрольных образцов, системам контроля качества. Вторая часть «Практический опыт» состоит из четырех глав. В них дана информация о приготовлении и транспортировании бетонных смесей, о системе гарантии качества, нормировании и техническом надзоре, об особенностях использования монолитного бетона. В то же время большинство иллюстраций во второй части книги новой информации для советского читателя не несут и при переводе могут быть исключены.

При выборе книг для перевода важно из большого числа зарубежных изданий отобрать те, которые наиболее полно и эффективно можно использовать нашим специалистам.

Рецензируемая книга является удачным примером применения научного подхода к решению практических задач. Перевод и издание книги в нашей стране будут полезны для широкого круга инженерно-технических работников, связанных с производством бетонных и железобетонных и, прежде всего, монолитных конструкций.

А. М. ЛЕЩИНСКИЙ, канд. техн. наук

XI конгресс Международной организации по преднапряженному железобетону

С 4 по 9 июня т. г. в Гамбурге (ФРГ) проходил очередной XI конгресс Международной федерации по преднапряженному железобетону (ФИП). Проводимый раз в четыре года (предыдущий состоялся в 1986 г. в Дели), конгресс ФИП собрал более тысячи участников почти из 50 стран мира. В выставке конгресса приняли участие 98 фирм; 19 стран, в том числе СССР, арендовали стенды для распространения технической литературы.

В рамках конгресса были проведены пленарные и секционные заседания практически по всем областям применения железобетона в строительстве. На заседаниях рассматривались вопросы возведения мостов, тоннелей, зданий, инженерных сооружений и др. Отдельное заседание было посвящено рассмотрению Международных рекомендаций по проектированию железобетонных конструкций, подготовленных ФИП и ЕКБ (Европейским комитетом по бетону).

Конгресс открылся впечатляющей лекцией одного из крупнейших инженеров современности проф. Ф. Леонгардта «Башенные сооружения — история и будущее». Заметим, что в ФРГ только что вышла одновременно на немецком и английском языках крупная монография Ф. Леонгардта по этой теме. Значительная доля докладов была посвящена совершенствованию строительства мостов, описанию конкретных объектов, построенных в последние годы.

Впервые на конгрессе прозвучала озабоченность по поводу недостаточности научных исследований в области строительства. Значительный объем построенных в последнее время мостов, зданий, других сооружений, подвергающихся внешним воздействиям, в процессе эксплуатации показал недостаточную долговечность, что объясняется неучетом отдельных факторов при их возведении (пониженный расход цемента, некачественное уплотнение бетона, плохой уход за уложенным бетоном, возможная агрессивность среды эксплуатации и др.). Анализ, выполненный

группой экспертов ФИП (доклады на эту тему, сделали проф. Дж. Брин, США, д-р И. Ноири, Япония и П. Мат, Швейцария) по соотношению объемов финансирования капитального строительства и расходов на научные исследования в различных регионах мира, показал, что при объеме капитального строительства в Японии в 500 млрд. долл.—расходы на НИОКР в строительстве оцениваются в размере 0,4...0,9 %. Значительно хуже обстоит дело в Северной Америке, где расходы на НИОКР в строительстве оцениваются в 0,1 % при объеме капитальных вложений примерно в 450 млрд. долл. (ниже, чем в Японии). В США расходы на НИОКР в аэрокосмической области составляют 2,9 %, автомобилестроение 5,7 % общих расходов. Данные по странам Западной Европы приводятся по суммарному объему расходов на изготовление и применение только бетона и железобетона, что оценивается в 150 млрд. долл.; при этом расходы на НИОКР оцениваются в 0,5...3 %. Более низкие цифры относятся к частному сектору. Для сравнения, в СССР расходы на НИОКР в строительном секторе составляют 0,4...0,9 % общих затрат на науку или 0,1...0,2 % затрат на капитальное строительство.

Основное внимание на конгрессе ФИП было уделено описанию практики проектирования и строительства различных объектов из железобетона и, главным образом, из преднапряженного железобетона.

Впечатляющими были демонстрации строительства вантовых мостов. Только в США за последние 4 года построено 16 мостов длиной 600...6700 м с центральными пролетами 192...396 м. Из общего числа мостов только четыре стальные, остальные из преднапряженного железобетона.

В индустриально развитых странах мира из сборного (в том числе преднапряженного) железобетона изготавливают основной объем фундаментов, каркасов, стеновых ограждений, перекрытий и покрытий для одноэтажных и многоэтажных производственных и

гражданских зданий, значительную часть конструкций, используемых в инженерных комплексах и сооружениях для всех отраслей строительства.

В производстве железобетона помимо внедрения более экономичных и экологически чистых процессов отчетливо проявляется ориентация на повышение качества и долговечности конструкций и сооружений в результате дальнейшего усложнения и усовершенствования конструктивных решений, технологий и применения более дорогих, но высококачественных материалов.

Традиционно применение арматурных канатов с низкой релаксацией (стабилизированных). Имеется опыт применения, правда ограниченный, арматурных канатов повышенной прочности (2100 МПа).

В некоторых странах Европы находят применение напрягаемая арматура с эпоксидным покрытием, обладающая высокой коррозионной стойкостью. Эта арматура была разработана в 1981 г. в США фирмой «FWC», которая довела ее до промышленного производства. Для таких канатов были разработаны захваты со специальными губками, которые «прокусывают» покрытие и надежно захватывают канат. Вероятно, в ближайшее время не следует ожидать резкого увеличения объема применения такой арматуры в связи с ее дороговизной (в 2 раза дороже, чем канат без покрытия). Вместе с тем требования к долговечности конструкций и надежная защита от воздействия агрессивной среды, обеспечиваемая эпоксидным покрытием, может иметь исключительное значение для долговечности конструкций. Канаты с эпоксидным покрытием запатентованы в Европе и Японии.

Повышению долговечности конструкций и сооружений в настоящее время придается большое значение. В нормы проектирования США (ACI 318—89) включена новая глава по долговечности и введены рекомендации Американского института преднапряженного железобетона (PCI) по усовершенствованию защиты от коррозии арматуры,

напрягаемой на бетон (без сцепления).

Большую популярность завоевывают системы армирования и преднапряжения конструкций с применением напрягаемых элементов, изготовляемых из стеклянных, арамидных или углеродных волокон. Повышенный интерес к таким видам неметаллической арматуры объясняется ее высокой коррозионной стойкостью и нечувствительностью к воздействию магнитного поля. Впервые такое армирование стали применять в производстве железобетона в конце 70-х годов. К настоящему времени имеются уникальные объекты, сооруженные с использованием неметаллической арматуры. Небольшая удельная масса, высокая прочность, коррозионная стойкость и немагнитность арматуры из таких волокон делают ее перспективной.

Повышенные требования к качеству и надежности сооружений требуют усовершенствования измерительных приборов различного назначения. Разработанные ведущими в этой области фирмами датчики измерения рассчитаны на усилие до 1200 тс и позволяют контролировать усилия натяжения арматурного элемента в течение более чем 50 лет с погрешностью измерения не более 1%. При этом отсчет показаний датчика может осуществляться на расстоянии до 100 м.

Широкое распространение получают различные типы бесшовных соединений концов арматуры — опрессованные муфты, резьбовые соединения. Накатку резьбы на концы стержней осуществляют в холодном состоянии. Резьбу выполняют конической или нормальной. В последнем случае до накатки резьбы конец стержня утолщают путем его деформирования осевым сжатием. Резьбу на концы стержней можно наносить на стройплощадке непосредственно на месте их расположения с помощью специально разработанного переносного оборудования.

Модифицирование свойств бетонов путем широкого использования химических добавок за рубежом в последнее время является доминирующим направлением. Например, в США более 80% всего бетона применяется с химическими добавками (в СССР — 40%). Интенсивно развиваются исследования и расширяется практическое использование суперпластификаторов. В производстве железобетона эти добавки применяют в большинстве развитых стран: в США, Франции, Канаде, ФРГ и др.

Эффективность применения конструкции для различных условий зависит от соотношения между сборным и монолитным железобетоном. Все развитые

страны обладают более мягким климатом, чем СССР, поэтому основное применение там получает монолитный железобетон.

Для европейских стран объем сборного железобетона к общему объему сборных и монолитных конструкций составляет примерно 40% (Франция, Италия, ФРГ), для США — 13, Японии — 16, СССР — 55%.

Прочность бетона, применяемого для изготовления элементов сборного железобетона, весьма высока. Многопустотные плиты перекрытий выполняют из бетона прочностью 30 МПа и выше, а плиты с преднапряженной арматурой, изготовляемые на длинных стендах методом безопалубочного формирования, — из бетона прочностью 45...55 МПа.

В настоящее время поставка товарного бетона гарантированной прочности 70...80 МПа в зарубежной практике не представляет особых проблем. В 58-этажном здании «Ту Юнион Сквер» в Сиэтле применены опытные колонны из бетона прочностью 133 МПа, а в лабораторных условиях получен бетон до 275 МПа. Высокопрочный бетон получают путем тщательного подбора гранулометрии заполнителей, применения низких В/Ц в сочетании с суперпластификаторами, а главное микрокремнезема в объеме 5...10% массы цемента.

Монолитный железобетон все шире применяют для каркасов зданий повышенной этажности, вытесняя сталь. В США построено более 50 зданий различного назначения от 20 до 75 этажей. Для их каркасов использовали бетон высокой прочности. В Далласе (США) при строительстве 72-этажного административного здания «Даллас Мейн Сентр» колонны изготовляли из бетона прочностью (цилиндрической) 70 МПа, а в здании «Чикаго Меркантил Эксчейндж» — из бетона прочностью 98 МПа.

Для зарубежного строительства характерна высокая технологическая культура работы с бетоном. Так, при строительстве небоскреба «Уотер Тауэр» в Чикаго (74 этажа) использовали 24 различных состава смеси различных по высоте зданий. Дипломом ФИП было награждено здание «Гранд Арш» в Париже. Здание, построенное на одной архитектурной оси со знаменитой Триумфальной аркой на Елисейских полях, представляет собой также арку прямоугольной формы высотой 111, шириной 107 и внутренним проектом 70 м. Полезная площадь 36-этажного здания 80 тыс. м². Основные несущие элементы здания выполнены в монолитном железобетоне классов В50...В70.

За рубежом вместо ненадежной и дорогостоящей процедуры инъектирования каналов применяют арматуру без сцепления с бетоном, имеющую дополнительную защиту. В гражданском строительстве распространен метод натяжения арматуры без сцепления с бетоном в конструкциях монолитных перекрытий многоэтажных зданий различного назначения. Только в США ежегодно изготовляют более 10 млн. м² таких перекрытий, общая площадь которых достигла более 100 млн. м².

Монолитное строительство за рубежом представлено крупными достижениями в области технологии бетона. Так, в Норвегии при строительстве платформ объемы бетона до 100 тыс. м³ с проектной прочностью 70 МПа и выше получены при расходе цемента всего 350 кг/м³.

Из крупных инженерных сооружений следует отметить также построенный в Японии подводный туннель из девяти сборных секций длиной 115, шириной 37 и высотой 8,8 м и массой 38 тыс. т каждая.

Строительство еще одного туннеля будет начато в 1992 г., но длина каждой секции составит 130 м. Технология строительства таких туннелей предусматривает изготовление сборных секций в котловане, затем транспортирование их в плавучем состоянии к месту установки, углубление в траншею, вырытую на дне пересекаемого водоема. Всего по этой технологии в мире построено 67 туннелей, причем 35 из них выполнены из сборных железобетонных секций (в США из 22 туннелей в железобетоне выполнено только два, в Японии из 14 — три, а в Европе все построенные 24 туннеля выполнены в железобетоне).

Более эффективными в определенных условиях могут оказаться туннели, выполняемые закрытой проходкой. Таким способом сооружается туннель между островами Зеландия и Фюнен в Дании. Длина туннеля 7,3 км, два ствола диаметром 7,7 м каждый (один для железной дороги, другой для автотранспорта отстоят друг от друга на расстоянии 25 м. Обделка туннелей выполняется из сборных железобетонных элементов, которых потребуется 60 тыс. шт. массой примерно 3 т каждый.

Предварительное изготовление сооружения в котловане или доке с последующей его буксировкой к месту эксплуатации получило применение для самых различных областей строительства. Сюда можно отнести нефтедобывающие платформы, туннели и другие стационарные сооружения.

В настоящее время в Норвегии заканчивается сооружение нефтедобываю-

шей морской платформы Галфакс С. Это один из грандиознейших объектов, возведенных за всю историю мировой строительной практики. Платформа рассчитана на эксплуатацию в море при глубине воды 216 м, общая высота сооружения превышает 300 м, т. е. высоту Эйфелевой башни в Париже. Водоизмещение платформы в момент буксировки составило 1,5 млн. т, т. е. намного превысило водоизмещение наиболее крупных супертанкеров. На изготовление платформы было израсходовано 246 тыс. м³ бетона классов В65...В70, 75 тыс. т ненапрягаемой и 4 тыс. т напрягаемой арматуры.

Другим интересным объектом морского строительства явилось отмеченное специальным дипломом ФИП сооружение защитной стенки вокруг нефтяного резервуара на месторождении «Экофиск» диаметром 140, высотой 106 и толщиной 20 м, которая собрана из двух полуцилиндров, изготовленных в Норвегии. Водоизмещение каждой половины в момент буксировки составило 190 тыс. т. Стенку бетонируют в скользящей опалубке на плаву с темпом 3 м в день, что соответствовало объему укладываемого бетона 1200 м³. На ее сооружение потребовалось 112 тыс. м³ бетона класса В75, 28,5 тыс. т ненапрягаемой и 6,5 тыс. т напрягаемой арматуры. Полная масса сооружения после балластировки составила 835 тыс. т.

Таким образом, по результатам прошедшего конгресса ФИП можно подвести основные итоги.

За рубежом усовершенствовалась и усложнилась технология бетонных и арматурных работ: построены железобетонные вантовые мосты с центральным пролетом более 400 м, разработаны методы возведения мостов методом поворота пролетного строения в горизонтальной и вертикальной плоскостях, построены железобетонные купола и оболочки пролетом более 200 м, защитные оболочки АЭС, нефтедобывающие платформы и т. д. Здания с железобетонным монолитным каркасом достигли 75 этажей, разработаны насосы для подачи бетонной смеси на высоту нескольких сот метров, единичные мощности напрягаемых арматурных элементов превысили 1000 тс и т. д.

Широко изучаются возможности использования новых материалов для улучшения технологии производства и эксплуатационных свойств железобетонных конструкций, в частности применение разнообразной гаммы модификаторов бетона, микрокремнезема, фибрового армирования, в том числе углепластика, сверхпрочных бетонов и новых видов стальной и неметаллической арматуры.

Большое внимание уделяется эстетике возводимых железобетонных сооружений, их архитектурному облику, гармо-

нии с окружающей средой. Несколько железобетонных сооружений впервые в практике конгрессов ФИП были отмечены специальными дипломами именно по этим критериям.

Практика сборного строительства из элементов массового производства на конгрессе практически не затрагивалась, хотя известно, что сборное строительство из железобетона получило определенное развитие, особенно в Финляндии, Голландии, Дании, Франции и других европейских странах.

Важен информационный аспект конгресса; практически весь объем технической литературы был представлен на английском языке. Более того, этот конгресс был последним, на котором осуществлялся синхронный перевод пленарных заседаний на русский, немецкий и французский языки. Английский язык стал международным техническим языком и не случайно в ФРГ, Швеции и других странах технические журналы издаются на английском языке. Необходимо разработать стимулирующие меры по изучению нашими специалистами английского языка, созданию для них возможностей языковой практики. Идущий мировой процесс интеграции научно-технической, в том числе строительной деятельности, настоятельно диктует необходимость этого.

Следующий XII конгресс ФИП состоится в мае 1994 г. в Вашингтоне.

Международный симпозиум

21—24 мая 1990 г. в Бирмингеме (Англия) проходил 3-й Международный симпозиум «Коррозия арматуры железобетонных конструкций». Он был организован группами конструктивных материалов и защитных материалов Общества химической индустрии Великобритании и привлек внимание ведущих специалистов из многих промышленно развитых стран. Программа работы симпозиума включала в себя следующие основные вопросы: механизм коррозии; экспериментальные и опытные данные; характеристики цементирующих материалов; диффузия ионов и прогноз сроков службы; мониторинг; технология ремонта и восстановления; катодная защита; дополнительные защитные мероприятия.

Сотрудники лаборатории коррозии НИИЖБ Госстроя СССР представили на симпозиуме доклад «Коррозия и защита стали в конструкциях из легких бетонов».

По указанным вопросам специалистами различных стран было сделано 44 доклада и сообщения. Всего в симпозиуме участвовало 169 специалистов из 23 стран мира: США, Канады, ФРГ, Австрии, Австралии, Японии, Испании, Англии, Швеции и др.

По всем обсуждавшимся на симпозиуме направлениям в СССР проводились и ведутся исследования, начиная с 50-х годов. В 60-е годы о многих принципиальных вопросах теории коррозии арматуры и механизма защитного действия бетона и контролиру-

ющих факторов коррозионного процесса стали в бетоне даже в промышленно развитых странах имели менее четкое представление, чем в СССР. Однако из материалов конференции и бесед со специалистами различных стран видно, что в последние два десятилетия за рубежом наблюдается интенсивное и широкое развитие исследований в области коррозии арматуры, бетона и долговечности железобетона. При этом используются новейшие электронные приборы и компьютерная техника.

Из заслушанных докладов наибольший интерес представили:

О локальной коррозии арматуры в бетоне в морских условиях (Англия);

Влияние состава бетона и микроклимата на критическую концентрацию хло-

ридов в бетоне (ФРГ);

Стеновые испытания долговечности бетона в условиях Аравийского залива (Англия);

Минимальная опасность вызываемой хлоридами коррозии при выборе материалов для бетона (Англия);

Длительное поведение материалов в преднапряженном железобетонном мосту (ФРГ);

Хлоридная диффузия и коррозия арматуры в бетоне, содержащем золу-унос, в морских условиях (Англия);

Влияние золы-уноса на коррозию стальной арматуры в бетоне (Англия);

Влияние золы-уноса на содержание свободных хлоридов в засоленном бетоне (Нидерланды);

Диффузия различных ионов морской воды в модифицированный полимерными добавками цементный камень (Япония);

Предложения по расчету содержания в наружных слоях бетона хлорида, проникающего из среды (Япония)

Эффективность измерений потенциалов с целью оценки коррозионного состояния стали в бетоне (США);

Использование электрического сопротивления железобетонных конструкций с целью изучения их долговечности (Англия);

Долговременное использование заложённых электродов сравнения при катодной защите и полевых наблюдениях за состоянием стали в бетоне (Англия);

Коррозионный мониторинг стали в бетоне: теория и практика (Швейцария);

Защита арматуры ремонтными составами бетона против хлоридной коррозии (Англия);

Новейшие способы предупреждения (подавления) коррозионного разрушения железобетона (Япония);

Развитие материалов для восстановления и защиты железобетона (Англия);

Катодная защита железобетонных мостов на автострадах (Канада);

Опыт развития анодных материалов и систем мониторинга при катодной защите стали в бетоне (Швейцария);

Катодная защита железобетонных конструкций — опыт США (США);

Серия докладов по исследованию коррозии и долговечности арматуры с порошковыми эпоксидными покрытиями (США, Англия, Финляндия);

Использование нитрата кальция в качестве добавки-ингибитора коррозии стали в бетоне (Англия);

Стойкость оцинкованной арматуры

при воздействии хлоридов (Англия).

В целом полученные советской делегацией сборники трудов нуждаются в тщательном изучении специалистами-технологами и коррозионистами. Однако уже сейчас можно отметить, что практически во всех странах мира ученые работают в направлении использования минеральных добавок, вводимых как в состав цемента, так и непосредственно в бетон. Широко ведутся работы по использованию в производстве железобетона зол и шлаков, а также микрокремнезема. Серьезное внимание при этом уделяется обеспечению сохранности арматуры в таких конструкциях (Англия). Представляют интерес данные о том, что содержание золы до 25 % массы цемента при абсолютном расходе цемента 225 кг не вызывает коррозию арматуры, и, как правило, не способствует ускорению карбонизации. Увеличение содержания золы и дальнейшее снижение расхода цемента требуют тщательного изучения, как утверждают авторы работ, так как при этом ускоряется карбонизация бетона, появляется питинговая коррозия. В ряде работ по бетонам с активными минеральными добавками рассматривается коррозия нержавеющей арматурных сталей.

Необходимо также подчеркнуть, что практически во всех перечисленных докладах нет вопросов, которые не составляли бы предмета исследований сотрудников НИИЖБа с привлечением необходимых специалистов многих других институтов. Так, например, еще в 70-х годах по техническим заданиям лаборатории коррозии НИИЖБа в Новосибирском институте железнодорожного транспорта была разработана технология получения и оценены свойства защитных порошковых эпоксидных покрытий на стальной арматуре для конструкций, изготавливаемых из различных бетонов по различным технологиям, в том числе с автоклавной обработкой. Результаты, однако, не нашли практического применения.

В западных странах исследования, как нам известно, ограничились условиями использования такой арматуры в бетоне нормального твердения. Однако сразу нашлись фирмы, освоившие варианты промышленной технологии нанесения таких покрытий, возведены и строятся ответственные объекты (например, участки тоннелей метро, многоэтажные гаражи-стоянки, мосты на автострадах).

Результаты научных исследований в

этом направлении широко рекламируются. Нашей делегацией получен рекламный проспект фирмы, производящей и внедряющей такую арматуру, в котором, в частности, утверждается, что эта фирма уже располагает 15-летним опытом, и сооружения не обнаруживают признаков коррозии арматуры.

Что касается организации и проведения Международного симпозиума, то их отличают исключительная четкость следования регламенту (несмотря на то, что председатели не ограничивали числа задаваемых вопросов, а докладчики отвечали кратко и по существу), отличная техническая оснащенность зала, позволяющая докладчику самостоятельно, без ассистентов и без каких-либо задержек продемонстрировать на экранах большое количество таблиц и графиков, сопровождая их лишь краткими пояснениями.

Надежность результатов исследований на Западе обеспечивается детальной проработкой вопросов и не лимитируется сроками, а обосновывается научной необходимостью завершения экспериментов.

Изложенное позволяет констатировать, что представленные на симпозиуме доклады имеют большую ценность для советской науки и практики защиты от коррозии железобетонных конструкций. Они, возможно, помогут преодолеть остаточный принцип финансирования отраслевой науки и возникшее у нас за последние 10—15 лет отставание в области изучения вопросов долговечности из-за свертывания исследований по проблематике, а также неправильного навязываемого подхода к ускоренному решению вопросов (до завершения коррозионных испытаний), применения малоизученных новых материалов в практике строительства. На Западе, наоборот, в это время исследования в данной области бурно развивались и были весьма плодотворными благодаря привлечению крупных специалистов и использованию ультрасовременного высокопроизводительного экспериментального оборудования.

Изучение материалов 3-го Международного симпозиума, ознакомление с ним специалистов, работающих в области долговечности, а также инженерной общественности будут способствовать активизации внимания к исследованиям и своевременной постановке работ в области долговечности бетонов и железобетонных конструкций.

С. Н. АЛЕКСЕЕВ, д-р техн. наук, проф.,
В. Ф. СТЕПАНОВА, канд. техн. наук

Содержание журнала «Бетон и железобетон» за 1990 год

Передовые статьи

- Вертелов К. М., Башлыков Н. Ф., Серых Р. Л., Волков Ю. С., Соломонов В. В.* Качество строительных материалов и сейсмостойкость зданий 5, 2
- VIII Всесоюзная конференция по коррозии и защите строительных конструкций 3, 2
- Для обновления отрасли 2, 2
- Мамедов Т. И., Волков Ю. С.* Реклама научно-технических достижений 7, 2
- Маркаров Н. А., Шагин А. Л.* Сессия национального комитета ФИП 4, 2
- Михайлов К. В., Рогатин Ю. А.* Перспективы развития железобетона и потребность в арматуре на период до 2010 г. 6, 2
- Рогатин Ю. А., Фоломеев А. А.* О снижении энергоёмкости строительства 1, 2
- Тимофеев Ю. Л.* Пути технического перевооружения строительной индустрии 11, 2

Стройпрогресс — 2000

- Высоцкий С. А., Бруссер М. И., Смирнов В. П., Царик А. М.* Оптимизация состава бетона с дисперсными минеральными добавками 2, 7
- Малинина Л. А.* Проблемы производства и применения тонкомолотых многокомпонентных цементов 2, 3
- Щербаков Е. Н., Рояк Г. С., Хубова Н. Г., Грановская И. В.* Прочность бетона на тонкомолотом многокомпонентном цементе 2, 5

Экономия ресурсов

- Глуховский В. Д., Гоц В. И., Кокшарев В. Н., Румина Т. В., Ткаленко С. А.* Малоэнергетические режимы тепловлажностной обработки шлакощелочных бетонов 10, 2
- Давыденкова Н. Н.* Использование тонкомолотого гранулированного шлака в бетонных и растворных смесях 12, 2
- Тихонов И. Н., Леви М. И., Соколов В. П., Никольский В. А., Чебыкин Б. А., Пономарев С. А.* Применение стали Ат-IVC при производстве панелей перекрытий жилых домов 11, 4

К VIII Всесоюзной конференции по коррозии и защите строительных конструкций

- Агаджанов В. И.* Эффективность повышения долговечности конструкций производственных зданий с агрессивными средами 3, 5
- Алексеев С. Н., Степанова В. Ф., Яковлев В. В.* Перспективы использования методов первичной защиты конструкций 3, 13
- Батраков В. Г., Силина Е. С.* Применение химических добавок — способ первичной защиты железобетона 3, 11
- Вербицкий Г. П., Шаповалова В. Я., Саралидзе О. А.* Расчет допустимой ширины раскрытия трещин в конструкциях, эксплуатируемых в агрессивных водах 3, 15
- Гладков В. С.* О морозостойкости бетона 3, 9
- Гузев Е. А., Борисенко В. М., Савицкий Н. В.* Механоматематические методы прогноза долговечности железобетонных конструкций 3, 17
- Елшина Л. И.* Химический способ пассивации стальной арматуры с коррозионными поражениями в бетоне 3, 20
- Иванов Ф. М., Розенталь Н. К.* Оценка агрессивности среды и прогнозирование долговечности подземных конструкций 3, 7
- Крушедольская В. Е., Флак В. Я.* Противокоррозионная защита стальных соединений конструкций модифицированными смазками 3, 27
- Лещинский М. Ю., Лихтман М. А., Вакуленко Н. С.* Первичная защита сборных конструкций тепловых магистралей 3, 26
- Маркина Г. К., Фридган Л. Б.* Эксплуатационная надежность железобетонных свай при коррозии 3, 28
- Михайлов К. В., Бердичевский Г. И., Рогатин Ю. А.* Бетон и железобетон — основа современного строительства 3, 3

- Полак А. Ф., Латыпова Т. В., Шаймухаметов А. А., Миңибаев Э. З., Латыпов В. М.* Определение срока защитного действия антикоррозионного покрытия 3, 29
- Осетинский Ю. В., Саар В. А., Подвальный А. М.* Оптимизация состава морозостойкого бетона со смешанным заполнителем 3, 28
- Тэньбаум Г. В.* Прогноз долговечности железобетонных конструкций с трещинами при воздействии газовой хлорсодержащей среды 3, 30
- Хаустова Л. Г., Матвеева О. И.* Об агрессивности надмерзлотных вод по отношению к бетону фундаментов и способах их защиты 3, 25
- Чернышев Ю. П.* Обеспечение долговечности конструкций при использовании в бетонах промышленных отходов 3, 22
- Чернявский В. Л., Заславский И. Н.* Обеспечение долговечности железобетонных конструкций при их ремонте 3, 19
- Шевяков В. П.* Новое при проектировании защиты от коррозии в сильноагрессивных средах 3, 24
- Шинтемиров К. С., Изжанов М. М., Муратова У. Д.* Коррозионная стойкость стальной арматуры в бетонах на обезвреженных фосфорно-шлаковых вяжущих 3, 26

К XI Конгрессу ФИП

- Белов Б. П., Серегин И. Н., Вейцман С. Г.* Технология инъецирования арматурных каналов мостовых конструкций 4, 23
- Гайна А. Л., Кривошеев П. И., Катруца Ю. А., Турчин П. М.* Состояние и перспективы развития преднапряженных железобетонных конструкций в СССР 4, 3
- Крамарь В. Г., Атоян С. И., Мхикян А. М., Чалкатырян Д. А., Айвазов Р. Л.* Работа широких преднапряженных многопустотных плит, опертых по трем сторонам 4, 12
- Кудзис А. П.* Оценка долговечности при расчете преднапряженных железобетонных конструкций 4, 29
- Маркаров Н. А., Филаретов М. Н.* Конструктивно-технологические особенности каркасно-панельных зданий с натяжением арматуры в построечных условиях в СССР 4, 17
- Маркарян Т. Г., Мхикян Р. М., Велиджанян С. В.* Технология изготовления стеклофибробетонных изделий 4, 10
- Минин Е. М., Романов С. А.* Плавающие сооружения из сборного преднапряженного железобетона 4, 27
- Михайлов К. В., Евгеньев И. Е., Асланова Л. Г.* Применение неметаллической арматуры в бетоне 4, 5
- Пецольд Т. М., Пастушков Г. П., Казачек В. Г., Смирнов С. Г., Зикеев Л. Н., Павлюкевич Г. А., Аврущенко Ш. И.* Каркасы производственных зданий из унифицированных преднапряженных центрифугированных элементов 4, 25
- Саммал О. Ю.* Современная аппаратура для контроля качества преднапряженных конструкций 4, 32
- Семенов С. В.* Пролетные строения для скоростного круглогодичного строительства мостов 4, 19
- Сунгатуллин Я. Г.* Сборно-монолитные тоннели и сооружения нулевого цикла, возводимые открытым способом 4, 21
- Шагин А. Л., Земляков В. Л., Мольский М. М.* Новые виды стеклопластикового армирования 4, 7
- Щербаков Е. Н.* К обоснованию нормативной базы деформаций бетона для расчетов преднапряженных конструкций 4, 15

Конструкции

- Бердичевский Г. И., Гершвальд В. С., Шатилов С. Н.* Оценка осевого обжатия виброгидропрессованных труб 11, 5
- Беспяев А. А., Мартынова Н. Г., Уразиманов М. Р., Кодыш Э. Н., Лемьш Л. Л., Клебанов А. Я.* Прочность и жесткость узлов каркасов многоэтажных зданий при действии сейсмических нагрузок 7, 10
- Вайсман Э. Л., Дронов Ю. П., Сивчук Н. А.* Межсезонные деформации наружных стыков крупнопанельных зданий 1, 6

- Габрусенко В. В., Бутвиловский И. И., Светов А. А. Плиты покрытий размером 3×12 м со смешанным армированием 2, 15
- Габрусенко В. В., Бутвиловский И. И., Якушин В. А. Балки покрытий пролетом 12 м со смешанным канатно-стержневым армированием 1, 9
- Габрусенко В. В., Якушин В. А., Кузнецов С. М. Об экономической эффективности универсальных решетчатых балок 7, 7
- Гершвальд В. С., Шатилов С. Н. Причины образования кольцевых трещин в преднапряженных виброгидропрессованных трубах 8, 6
- Гранев В. В. Железобетонные конструкции производственных зданий 9, 2
- Дроздов П. Ф., Сенин Н. И., Кияшко В. Ю. Новая конструкция монолитных многоэтажных зданий 10, 10
- Залесов А. С., Панюков Э. Ф., Алексеенко В. Н. Прочность железобетонных балок при действии поперечных сил после пожара 10, 8
- Золотухин Ю. Д., Леинов М. И. Железобетонные рамы с повышенными стойками для промышленных и сельскохозяйственных зданий 5, 4
- Каджая Д. И., Жваниа Г. А. Новые сборные большепролетные плоские плиты для междуэтажных перекрытий 1, 10
- Клевцов В. А., Бирулин Ю. Ф., Заварзаев Г. Н. Влияние пластин закладных деталей на прочность узлов железобетонных конструкций при местном сжатии 2, 16
- Кормер Б. Г., Сидорина Г. С., Лапшина А. З. Совершенствование номенклатуры колонн одноэтажных зданий 10, 12
- Кульчицкий В. А., Пчелкина Л. Б., Буянов С. А., Долиженко В. А. Особенности напряженно-деформированного состояния торцевых зон плит ПАГ 5, 10
- Кумляк О. Г., Лоскутов О. М., Кухтинов В. Г. Железобетонные балки с проемами при статическом и динамическом нагружении 6, 24
- Курбатов О. А., Миронков Б. А., Лубо Л. Н., Григорьев В. И. Новый тип структурных плит покрытия с металлическим нижним поясом 11, 8
- Лисеный А. М. Исследование колонн и фрагментов рам при силовых и деформационных воздействиях 6, 26
- Макрышев В. П., Оселедко С. А. Оценка прочности сборных железобетонных конструкций при контрольных испытаниях на производстве 7, 4
- Мальшев И. В. Способ усиления железобетонных ребристых плит 12, 5
- Манискевич Е. С., Абдулин С. З. Эффективные конструкции многоэтажных каркасных зданий для строительства на просадочных грунтах 8, 4
- Ницкий Ю. А., Глинистый Е. А. Двухслойные монолитные стены жилых домов усадьбного типа 7, 9
- Нурмаганбетов Е. К., Рудник Е. А. Работа стыковых соединений ригеля с колонной в железобетонном каркасе при сейсмических нагрузках 5, 8
- Поляков С. В., Кудыгин Ю. С., Еримбетов Б. Т. Исследование прочности колонн по нормальным сечениям при действии сейсмических нагрузок 4, 34
- Смирнов С. Г., Пецольд Т. М., Сергеев В. Б., Сергеева Е. Т., Клевцов В. А. Использование многоэтажных вентиляционных вставок в качестве элементов жесткости каркаса производственного здания 5, 6
- Спаннуг Л. С., Кузин А. П., Литвиненко В. А. Продольная двухконсольная ферма для одноэтажных зданий 7, 12
- Тихонов И. Н., Белобров И. К., Зайцев Л. Н., Беловешкин В. Т., Шарипов Р. Ш. Повреждения железобетонных конструкций предприятий стройиндустрии при землетрясении в Армении 8, 2
- Токарев М. С., Литкевич В. А., Берзин В. В. Преднапряженные железобетонные плиты для безрулонных покрытий объектов типа «Мобиль» 7, 5
- Цейтлин А. А., Гузевич Л. Д. Свод из утепленных панелей-оболочек 1, 4
- Чаруйский Ю. А., Краснокутская Т. Б., Ухов Б. С. Исследование железобетонного покрытия из треугольных сборных элементов 2, 10
- Чаруйский Ю. А., Ухов Б. С. Составная тонкостенная полигональная оболочка 12, 3
- Чиненков Ю. В., Дорожжова И. А. Экономическая эффективность панелей ленточной разрезки различной конструкции 2, 13
- Юсупов З. Ю., Пак Ф. И., Ибрагимов Х. М. Бесстыковое и безопалубочное стыковое соединение панелей сейсмостойких крупнопанельных зданий 2, 19
- Вопросы реконструкции**
- Третьяков О. Е., Тарасов И. О. Применение НЦ для усиления сборно-монолитных конструкций 11, 33
- Бетоны**
- Айрапетов Г. А., Панченко А. И., Несветаев Г. В. Оперативный контроль морозостойкости бетона 2, 24
- Бабаев Ш. Т., Башлыков Н. Ф., Бикбау М. Я., Трамбовецкий В. П. Аттестация вяжущих низкой водопотребности в США 6, 29
- Багров Б. О., Васильева Т. Д., Садовский П. А., Федянин В. С., Паращенко В. В., Юрчук Т. Д. Ячеистые бетоны из промышленных отходов 9, 6
- Браун В. В., Робсман В. А. Методика и результаты автоматизированных усталостных испытаний клеевых соединений бетона 5, 16
- Бруссер М. И., Гуфан Р. М., Зеликман Е. Г. Совершенствование стандартного метода определения параметров поровой структуры бетона 5, 14
- Бураев М. И. Изменение модуля деформаций в бетонах на местных материалах 5, 11
- Волженский А. В. Влияние дисперсности портландцемента и В/Ц на долговечность камня и бетона 10, 16
- Гузев Е. А., Борисенко В. М., Спагаев И. О. Щелочесиликатный бетон для соле-морозостойких конструкций 9, 4
- Гуца Ю. П., Цой С. П. Прочность и деформативность изгибаемых элементов из пластифицированных бетонов при кратковременном и длительном нагружении 7, 17
- Дворкин Л. И., Марчук В. Н. Оптимизация составов литых шлакодержающих бетонов 2, 25
- Дьяченко С. С., Коваленко О. Н. Добавка полифункционального действия в бетоны 10, 20
- Жуков Н. В., Шапошников А. В. Определение нормативных и расчетных сопротивлений цементогрунта 2, 22
- Забегаяев А. В., Сизов Ю. В. Влияние локальных воздействий на прочность бетона при сжатии 10, 19
- Каган М. З. Оценка расположения стальных волокон 5, 18
- Квернадзе А. М., Тогонидзе В. Н., Иваниадзе Г. Г., Далакишвили Г. Л. Изучение твердения и усадки бетона в ранней стадии методом голографической интерферометрии 7, 19
- Квирикадзе О. П. Интерполяционные формулы для определения начального модуля упругости бетона 4, 36
- Кириллов А. П., Багрий Э. Я., Завялов В. Н. Ползучесть бетона в условиях двухосного сжатия 11, 13
- Крылов Б. А., Рахимов А. М. Совершенствование ТВО железобетонных изделий в условиях сухого жаркого климата 7, 13
- Кудрявцев А. А. Учет свойств бетона при проектировании железобетонных конструкций 6, 28
- Куприянов Н. Н., Малинина Л. А., Пешков В. В. Влияние ТВО в среде продуктов сгорания природного газа на свойства тяжелого бетона 12, 7
- Левин Л. И., Тарасова В. Н. Влияние вида мелкого заполнителя на свойства бетона с пластификатором 10, 13
- Путляев И. Е., Давидюк А. Н., Саакян Э. Р., Арутюнян М. Р. Легкие бетоны на пеностеклогрануляте 11, 15
- Рогатин Ю. А., Батраков В. Г. Оценка эффективности химических добавок по групповым коэффициентам приведения 7, 15
- Савин Ю. В. О расчете исходной плотности щелочного раствора в шлакощелочном бетоне 5, 13
- Свиридов Н. В., Коваленко М. Г. Бетон прочностью 150 МПа на рядовых портландцементах 2, 21
- Соломатов В. И., Наназашвили В. И. Бетоны на ВНВ, модифицированные ацетоноформальдегидной смолой 10, 17
- Хинце Г. У., Каган М. З., Клибанов А. Л. Опыт изготовления блоков тоннельной отделки по технологии ФРГ 7, 20
- Цилосани З. Н., Нишарадзе М. Д., Далакишвили Г. Л. Исследование трещинообразования в бетоне и железобетоне методом голографической интерферометрии 8, 8
- Шурыгин В. П., Ткаченко Г. А., Петров В. П.,

- Романенко Е. Ю. Свойства центрифугированных бетонов с комбинированным заполнителем 11, 11
- Арматура**
- Бондаренко В. И., Пирогов В. А., Киреев Е. М. Холоднотянутая проволока повышенной прочности класса ВР-600 (Врп-1) 6, 18
- Гуменюк В. С. Требования к свойствам арматурных стержней для транспортных сооружений 6, 6
- Кауров А. И. Новая высокопрочная арматурная сталь класса Ат-VII диаметром 10...25 мм 6, 11
- Мадатян С. А. Высокопрочная стержневая арматура в СССР и за рубежом 6, 4
- Мадатян С. А., Тулеев Т. Д., Суриков И. Н., Фридлянов Б. Н., Алыбин Ю. Н. Анкеровка напрягаемой стержневой арматуры 12, 9
- Мадатян С. А., Федоров Д. А. Влияние преднапряжения на диаграмму растяжения арматуры класса К-7 10, 26
- Мамедов Т. И., Короткий А. С. Высокопрочная проволока с новым периодическим профилем 6, 14
- Митасов В. М. Повышение эффективности применения арматурных стержней 6, 19
- Рахманов В. А., Коневский В. П., Папу В. Н. Выносливость нового вида арматурной стали класса Ат-IVC 6, 13
- Романюк И. Д. 13-проволочные канаты для преднапряженных конструкций 6, 16
- Сафарян В. М. Влияние преднапряжения на механические свойства сварных соединений стали класса АТ-VI 6, 22
- Суриков И. Н., Худик Ю. Т., Ивченко А. В. Термомеханически упрочненная сталь класса Ат-IVC 6, 8
- Тихонов И. Н., Мартынов А. А., Красовская Г. М., Стеблов А. Б., Дышлевиц В. Ф. Высокопрочная стержневая арматура производства мини-заводов 6, 9
- Чудновский В. А., Плеханов В. С., Грейз Г. М. Новая технология образования анкерных головок повышенной прочности 6, 20
- Использование промышленных отходов**
- Батраков В. Г., Киприелов С. С., Иванов Ф. М., Шейнфельд А. В. Оценка ультрадисперсных отходов металлургических производств как добавок в бетон 12, 15
- Вахтомин В. Л., Алферов Ф. А., Лозоватский М. А., Мочалов В. Г., Федоров Ю. Б., Чурсин Ю. П., Крылова И. А. Новая добавка в технологии бетона — пульпа сульфрем 2, 40
- Дворкин Л. И., Шамбан И. Б. Проектирование состава тяжелого бетона с использованием золы Бурштынской ГРЭС 5, 40
- Зоткин А. Г. Сравнение различных способов назначения расхода золы в бетоне 11, 34
- Орловский Ю. И. Бетоны и изделия на основе серосодержащих отходов 1, 24
- Павленко С. И., Леванкова Т. Е., Солиенко В. Н., Кустов М. М., Галкина Л. А. Шлакозобетон литой консистенции для несущих конструкций вертикально-кассетного формования 1, 26
- Перциков И. З., Скорина О. Т., Съемщиков С. Е. Использование шлаков огневого обезвреживания осадков сточных вод гальванического производства 11, 36
- Торпищев Ш. К., Тойшибаев Н. К. Эффективность активации смешанных вяжущих с минеральными добавками 6, 42
- Заводское производство**
- Бойко В. Е., Шастун В. Н., Муха Ю. М., Цыро В. В. Совершенствование компоновочных схем кассетно-конвейерных линий 11, 17
- Ветров А. А., Ветров С. А., Митник Г. С. Трехточечное опирание форм при поточно-агрегатном производстве 7, 22
- Волков В. А., Готлиб М. А., Пашков В. Н., Толорая Д. Ф., Ратников И. А., Соколов А. В., Оледифренко Л. Г. Автоматизированное отделение приема, хранения и приготовления водных растворов суперпластификаторов 1, 12
- Гордон С. С. Раздельная технология приготовления бетонной смеси с добавкой суперпластификатора 8, 13
- Граник Ю. Г., Перламутров Б. Л. Виброударная технология формования многопустотных плит перекрытия 5, 19
- Гулин С. Д., Кулапов А. Н., Сорокин А. А. Совершенство технологии приготовления бетонных и растворных смесей 11, 19
- Ермолаева Н. Н., Кенкиашвили Т. М. Влияние деформаций щитов на усилие в связях кассетных форм при форм овании 9, 10
- Зильберберг С. Д., Леонтьев В. А. Технологический робот для изготовления бетонных плит 10, 22
- Крылов Б. А., Малинский Е. Н., Ли А. И., Ураков Н. А. Тепловлажностная обработка изделий в гидроаэроциркуляционных камерах с использованием солнечной энергии 2, 30
- Кузин В. Н., Шклярова А. И. Роторная технология изготовления декоративных плит из отходов 10, 25
- Лукьянов В. Н., Воронков А. Ю. Адресная система подачи бетона 8, 11
- Олехнович К. А. Средства объемного виброформования крупноразмерных железобетонных деталей 2, 28
- Сидоренко М. В., Коршунов Д. А. Оценка прочности бетона в конструкциях 8, 10
- Цыро В. В., Сохряков В. И., Барехов А. И., Соколов В. А., Шастун В. Н. Применение кассетно-конвейерных линий при реконструкции производств КПД 9, 8
- Эффективные средства комплексной механизации отделочных линий 4, 37
- Строительное производство**
- Андреев С. И. Приспособление для перемещения сантехкабин под перекрытия 11, 22
- Жуков С. В. Конструкция наголовников, обеспечивающая повышение ударостойкости железобетонных свай 7, 24
- Кукунаев В. С. Проектирование монолитных перекрытий зданий, возводимых в сейсмических районах 5, 22
- Кулагин А. А. Область применения монолитного железобетона для многоэтажных производственных зданий 8, 15
- Махвиладзе Л. С., Берекашвили Т. Ш. Замоноличивание стыков наружных стен на высоту крупнопанельного здания 10, 28
- Павленко С. И., Орешкин А. Б., Витько С. Д. Особенности тепловой обработки шлакозобетонных литой консистенции для монолитных домов 12, 11
- Петраков Б. И., Искандеров И. Н., Селиванов В. П., Никитин А. С. Возведение тонкостенного монолитного купола с помощью пневмопалубки 9, 12
- Соловьева Р. Ф., Дьяченко С. С., Уварова С. Х., Борисенко Т. Ю. Повышение теплостойких свойств монолитного бетона с противоморозными добавками 2, 33
- Табелев В. Д., Бондарев В. А., Антошин В. В. Высокотемпературная пайка при монтаже конструкций 11, 20
- Тян В. А., Кожаева И. И., Седова О. В., Мамонов В. М. Эффективный метод изготовления буронабивных свай 6, 32
- Арматурное производство**
- Шапиро И. С., Сидлин З. А., Куликов Г. А. Повышение эффективности использования электродов контактных машин 9, 13
- Для сельского строительства**
- Сасонко Л. В., Шприц Е. С., Гончаров В. Б., Бедов А. И., Горбатов С. В. Облегченные конструкции покрытий для сельскохозяйственных зданий 1, 14
- В помощь работникам лабораторий**
- Зубков В. А., Семерков И. В. Повышение точности определения скорости ультразвука в бетоне 11, 32
- В помощь проектировщику**
- Болдышев А. М., Плевков В. С. Прочность нормальных сечений железобетонных элементов 4, 38
- Болдышев А. М., Плевков В. С. Расчет прочности нормальных сечений железобетонных элементов 11, 25
- Васильев А. П., Горшкова В. М., Лазовский Д. Н. Работа профилированного настила в наклонном сечении монолитных плит перекрытий при тяжелых нагрузках 1, 20
- Васильков Б. С., Макаров Г. И. Исследование плит перекрытий на свайных опорах 11, 23
- Вахненко П. Ф. Граничная высота сжатой зоны при сложных деформациях 11, 27

Галустов К. З., Корженкова А. Э. Прогнозирование длительной трещиностойкости железобетонных цилиндрических оболочек и критерии трещиностойкости *Гвелесиани Л. О., Пирадов К. А.* Развитие трещин при длительном нагружении 11, 29

Забегав А. В., Холин В. В. Расчет железобетонных плит и оболочек на местное действие аварийных ударных нагрузок 6, 35

Зак М. Л. Расчет прочности стержневых бетонных элементов с учетом масштабного эффекта 5, 29

Залесов А. С., Гундарь В. А., Чижевский В. В. Краевое продавливание 2, 36

Залесов А. С., Ермуханов К. Е., Момбеков И. А. Прочность плит с поперечной арматурой на продавливание 6, 36

Кириллов А. П. Основные положения методики расчета железобетонных конструкций на выносливость 5, 24

Климов Ю. А. Внутренние усилия в наклонном сечении при расчете прочности железобетонных элементов 1, 16

Лужин О. В., Забегав А. В., Кудерин М. К. Особенности деформирования железобетонных плит при ударных воздействиях 2, 35

Мамедов Т. И. Оценка потерь напряжений в высокопрочной проволочной арматуре от релаксации при нормальной температуре 5, 27

Милованов А. Ф. Расчет железобетонных конструкций в условиях жаркого климата 8, 19

Орленко А. Н., Емышев М. В. Диаграмма работы сечений изгибаемых элементов при расчете по предельным состояниям 5, 33

Орленко А. Н., Емышев М. В. Расчет изгибаемых элементов на динамические нагрузки по предельным состояниям 11, 30

Попов Н. Н., Матков Н. Г., Гончаров А. А. Внецентренно сжатые элементы с продольной высокопрочной арматурой при статическом и динамическом нагружении 10, 32

Сапожников М. А. Учет геометрической нелинейности при расчете стержневых конструкций методом конечных элементов 6, 33

Скоробогатов М. А., Воронин Б. В. Рациональное распределение арматуры в неразрезных монолитных перекрытиях с профилированным настилом 1, 18

Старишко И. Н. Расчет поперечной арматуры в железобетонных элементах 10, 34

Тетиор А. Н., Литовченко П. А. Работа железобетонных фундаментов стаканного типа на раскалывание 7, 28

Филаретов М. Н., Баланчивадзе Л. А. Расчет перекрытий каркасно-панельных зданий с натяжением арматуры в построечных условиях 6, 39

Фрайфельд Е. Б. Определение площади несимметричного армирования внецентренно сжатых элементов прямоугольного сечения 8, 16

Фрайфельд Е. Б. Определение площади симметричного армирования внецентренно сжатых элементов прямоугольного сечения 7, 26

Хайдуков Г. К., Волков И. В., Лачинов М. М. Работа стеклофибробетонных тонкостенных элементов при длительном действии нагрузки 9, 15

Чихладзе Э. Д., Арсланханов А. Д. Несущая способность сталебетонных плит 10, 30

Яценко Е. А. Влияние длительных нагрузок и ползучести бетона на предельные состояния железобетонных конструкций 8, 21

Вопросы качества

Брайловский М. И., Шарстук В. И. О качестве железобетонных конструкций для машиностроения *Гендин В. Я., Толкынбаев Т. А.* Повышение качества бетона в результате снижения температурных градиентов 1, 22

Клибанов А. Л., Каган М. З. Требования к песку для обеспечения высокого качества бетона 10, 4

Наназашвили В. И., Бабаев Ш. Т. Декоративные плиты пола на основе ВНВ из белого портландцемента 4, 10

Смирнов Ю. А. Качество внутренней поверхности труб при центробежно-прокатном формовании 12, 13

Суслин Б. Н. Геометрия распалубочных уклонов рельефообразующих матриц 10, 6

Долговечность

Горбунов С. П., Трофимов Б. Я., Жуков И. В. Об ускоренных методах определения морозостойкости бетона 2, 42

Жидков Ю. Н., Гузев Е. А., Борисенко В. М., Монахова М. В. Силполимер для коррозионностойких конструкций 2, 43

Коломацкий А. С., Толстой А. Д., Лесовик В. С., Бабушкин В. И. Влияние сульфида железа на стойкость к коррозии третьего вида 10, 41

Подвальный А. М. Защита от коррозии гибких связей трехслойных панелей 1, 28

Сахаров Г. П. Комплексная оценка трещиностойкости изделий из ячеистого бетона 10, 39

Сизов В. П., Подгорнов И. И., Башлыков Н. Ф. Оценка методик проведения испытаний бетона на воздействие климатических температур 7, 33

Тихомирова М. Ф., Власичева Л. Г. Нормирование агрессивности сульфатных растворов с учетом вида катиона 11, 40

Яных Н. Н. Морозостойкость бетонов с воздухововлекающими и газообразующими добавками 5, 35

Теория

Гуца Ю. П., Ларичева И. Ю., Рыбалка А. Н. Расчет деформаций и ширины раскрытия трещин преднапряженных изгибаемых элементов при разгрузке 11, 37

Додонов М. И. Поперечные напряжения в сжатых бетонных призмах 6, 40

Ковлер К. Л. Прогнозирование длительной прочности бетона 5, 37

Лишанский Б. А., Грушко И. М., Лазуренко А. В. Системно-структурный подход в бетоневедении 7, 35

Лучко И. И., Лотыш В. В. Распределение касательных напряжений между арматурой и бетоном в железобетонной балке 2, 38

Пилгозин Л. П., Попов В. А. Диаграммы М — х для железобетонных конструкций, рассчитываемых на аварийные нагрузки 10, 37

Суров К. Л., Нурмаганбетов Е. К. Определение универсальных жесткостных параметров железобетонных конструкций 9, 18

Чирков В. П. Основы теории расчета ресурса железобетонных конструкций 10, 35

Вопросы экономики

Суковатов В. И., Иванкова И. Ю. Влияние номенклатуры изделий на их трудоемкость и производительность технологической линии 8, 23

Шевелев А. П. Материальное стимулирование на заводе КПД в условиях хозрасчета 7, 31

В порядке обсуждения

Байков В. Н. Особенности разрушения бетона, обусловленные его ортотропным деформированием 12, 19

Гладышев Б. М. К проблемам бетоневедения 4, 42

Горчаков Г. И. Бетоневедение — проблема ресурсосбережения и качества бетона 7, 37

Жданов А. В., Однолько Б. А. К расчету поперечной арматуры 9, 31

Иванов Ф. М. По поводу статьи Н. И. Зошука «Влияние пирита на коррозионную стойкость бетона и арматуры» (Бетон и железобетон. — 1989. — № 11. — С. 28—30) 3, 30

Лецинский М. Ю. Терминология и качество бетона *Сизов В. П.* Отклик на методические указания МИИТа по подбору состава тяжелых бетонов 7, 39

8, 29

Нам пишут

Куклис И. И., Райла А. К. Опыт точного натяжения арматурных канатов 4, 43

Ратновский В. Я., Карпов В. М., Паркина Г. А. Совершенствование контроля уровня сыпучих материалов в емкостях 8, 27

Стандарты и нормативные документы

Березницкий Л. В., Лаврик А. В., Гузев Е. А., Розенталь Н. К., Нагорняк И. Н. Изменение стандарта на методы определения водонепроницаемости бетона 12, 18

Иванов Ф. М., Розенталь Н. К. Оценка воздействий внешней среды на бетон в нормативных документах 11, 42

Из истории науки

Миронов С. А. Этапы развития отечественной науки о бетоне 9, 21

Информация

Автоматизация процессов производства железобетонных изделий и конструкций 9, 23

Алексеев С. Н., Степанова В. Ф. Международный симпозиум 12, 25

Власов Г. М., Крылов С. М. Координационное совещание 5, 42

Гинзбург С. Г., Миронов С. А., Михайлов В. В., Москвин В. М., Людкоцкий И. Г., Спивак Н. Я. К 100-летию со дня рождения К. П. Хайдукова 6, 45

Опыт автоматизации процессов производства железобетонных конструкций 10, 44

Рябошапко Б. И. Перспективы развития строительства Москвы 4, 44

Рябошапко Б. И. Семинар об управлении качеством строительства 7, 40

Серых Р. Л., Мамедов Т. И., Волков Ю. С. XI конгресс Международной федерации по преднапряженному железобетону 12, 33

Библиография

Белецкий Б. Ф. Справочник проектировщика инженерных сооружений 10, 43

Рефераты статей, опубликованных в номере

УДК 69.024.4

Чарульский Ю. А., Ухов Б. С. Составная тонкостенная полигональная оболочка // Бетон и железобетон.— 1990. — № 12.— С. 3—5.

Описана конструкция опытной шестиугольной сборной оболочки составного типа из треугольных ребристых тонкостенных плит. Изложен метод монтажа с использованием укрупнительной сборки. Представлены основные результаты исследований напряженно-деформированного состояния оболочки при раскручивании.— Ил. 5.— Библиогр.: 1 назв.

УДК 691.328:666.9.046

Куприянов Н. Н., Малинина Л. А., Пешков В. В. Влияние ТВО в среде продуктов сгорания природного газа на свойства тяжелого бетона // Бетон и железобетон.— 1990.— № 12.— С. 7—9.

Изложены результаты исследований ТВО тяжелого бетона в среде сухих продуктов сгорания природного газа. Показано, что тонкие защитные пленки надежно предохраняют бетон от испарения влаги и позволяют получать бетон на уровне пропаренного.— Табл. 4.— Библиогр.: 2 назв.

УДК 693.565.8

Анкеровка напрягаемой стержневой арматуры / С. А. Мадатян, Т. Д. Тулеев, Б. Н. Фридляновиц // Бетон и железобетон.— 1990.— № 12.— С. 9—11.

Изучено влияние размеров серповидного периодического профиля стержневой арматуры на длину зоны передачи преднапряжения и распорность. Произведено сравнение показателей серповидного профиля и по ГОСТ 5781—82.— Ил. 5., табл. 1.— Библиогр.: 4 назв.

Галлямов Р. М. Полезная книга 11, 44

Лецинский А. М. Технология производства товарных бетонных смесей и контроль их качества 12, 22

Лецинский М. Ю. Испытания бетона в конструкциях 6, 44

Поляк В. Е. Новый учебник по охране труда 9, 20

Ушеров-Маршак А. В. Модифицирование в технологии бетона 5, 41

Филатов В. А. Новое пособие по конструкциям водохозяйственных сооружений 10, 42

Филатов В. А. Новое пособие по конструкциям водохозяйственных сооружений 8, 28

Зарубежный опыт

Волков Ю. С. Защитная стенка морской платформы в Северном море 9, 30

Гончаренко Д. Ф. Строительство из сборного железобетона в ФРГ 1, 30

Гусев Б. В., Королев К. М., Кушу Э. Х., Макаров В. Ю. Эффективные технологии приготовления бетонной смеси за рубежом 5, 43

Куприянов Н. Н. Использование холодного тумана при изготовлении бетонных блоков на заводах США 5, 45

Леслав Брунарски, Мариан Кравчик. Естественная радиоактивность строительных материалов 7, 44

Михайлов К. В., Захаров Л. В. Возведение железобетонных мостов методом поворота 9, 27

Нурмиев Г. Н. Продукция фирм Финляндии 2, 45

Трамбовецкий В. П. Бетон в высотном строительстве США 11, 45

УДК 628.143.255

Смирнов Ю. А. Качество внутренней поверхности труб при центробежно-прокатном формировании // Бетон и железобетон.— 1990.— № 12.— С. 13—14

Выявлены причины возникновения дефектов внутренней поверхности железобетонных напорных центробежно-прокатных труб. Предложены основные технологические факторы, влияющие на пропускную способность труб. Приведены возможные способы совершенствования качества рабочей поверхности труб.— Ил. 2.— Библиогр.: 2 назв.

УДК 666.972.16.004.8

Оценка ультрадисперсных отходов металлургических производств как добавок в бетон. / В. Г. Батраков, С. С. Каприелов, Ф. М. Иванов, А. В. Шейнфельд // Бетон и железобетон.— 1990.— № 12.— С. 15—17

Проведена оценка эффективности ультрадисперсных отходов различных металлургических производств как активных микронаполнителей с учетом прочностей бетона, экономии цемента и расхода суперпластификатора, на основании которой составлен классификационный ряд.

Обобщающим параметром для оценки этих материалов является коэффициент эффективности, для определения которого предлагается эмпирическая формула. Оценка материалов по предложенному коэффициенту эффективности позволяет выявить оптимальные дозировки микронаполнителей в бетонах.— Ил. 4, табл. 3.— Библиогр.: 9 назв.

УДК 69.059.22

Байков В. Н. Особенности разрушения бетона, обусловленные его ортотропным деформированием // Бетон и железобетон.— 1990.— № 12.— С. 19—21

Рассмотрена ортотропия одноосно сжатого бетона как существенное свойство, обуславливающее количественные и качественные особенности его разрушения. Приведены основные зависимости для определения объемного напряженно-деформированного состояния бетона в его предельном состоянии при сжатии. Дана критическая оценка замечаний [8].— Ил. 2.— Библиогр.: 10 назв.

CONTENTS

Tcharujskij Yu. A., Ukhov B. S. Composite thin-walled polygonal shells
Kuprijanov N. N., Malinina L. A., Peshkov V. V. Influence of thermal-humid treatment in surroundings of products of natural gaz combustion on properties of heavy concrete
Madatjan S. A., Tuleev T. D., Surikov I. N., Phridlanov B. N., Alybin Yu. N. Anchorage of stressing bar reinforcement
Smirnov Yu. A. Quality of internal surface of pipes under centrifugal-rolling moulding
Bajkov V. N. Peculiarities of destruction of concrete conditioned by its orthotrope deformation
Bereznitskij L. V., Lavrik A. V., Guzeev E. A., Rozental N. K., Nagornjak I. N. Variation of standard on methods of determination of concrete impermeability to water
Serykh R. L., Mamedov T. I., Volkov Yu. S. XI Congress of International Organization for Prestressed Reinforced Concrete
Alexeev S. N., Stepanova V. Ph. International Symposium
Leshtchinskij A. M. Technology of production of trade concrete mixes and their quality control

CONTENU

Tcharoujsky Yu. A., Oukhov B. S. L'enveloppe polygonale complexe à parois minces
Kouprijanov N. N., Malinina L. A., Peshkov V. V. L'influence du traitement par le chauffage dans la vapeur dans le milieu des produits de combustion du gaz naturel sur les propriétés du béton lourd
Madatjan S. A., Touleev T. D., Sourikov I. N., Phridlanov B. N., Alybine Yu. N. L'ancrage des armatures contraintes en barres
Smirnov Yu. A. La qualité de la surface interne des conduites sous le formage de laminage centrifuge
Bajkov V. N. Les particularités de destruction du béton conditionnées par son déformation orthotrope
Bereznitsky L. V., Lavrik A. V., Guzeev E. A., Rozental N. K., Nagornjak I. N. La variation du standard sur les méthodes de détermination de l'imperméabilité à l'eau du béton
Serykh R. L., Mamedov T. I., Volkov Yu. S. Le XI Congrès de l'Organisation Internationale du Béton Armé Précontraint
Alexeev S. N., Stepanova V. Ph. Le symposium International
Leshtchinsky A. M. La technologie de production des bétons frais commerciaux et le contrôle de leur qualité

INHALTSVERZEICHNIS

Tscharujskij Ju. A., Uchow B. S. Zusammengesetzte dünnwandige polygonale Schale
Kuprijanow N. N., Malinina L. A., Paschkow W. W. Einfluss der Warmfeuchtbehandlung im Medium von Verbrennungsprodukten des Erdgases auf Eigenschaften des Schwerbetons
Madatjan S. A., Tulejew T. D., Surikow I. N., Fridljanow B. N., Alybin Ju. N. Verankerung spannbarer Stabbewehrung
Smirnow Ju. A. Qualität der Rohrinnefläche bei Zentrifugalwalzformgebung
Bajkow W. N. Die durch seine orthotrope Formänderung bedingten Besonderheiten des Betonbruches
Beresnizkij L. W., Lawrick A. W., Gusejew Je. A., Rosentalj N. K., Nagornjack I. N. Veränderung des Standards durch Bestimmungsmethoden der Betonwasserundurchlässigkeit
Serych R. L., Mamedow T. I., Volkow Ju. S. XI Kongress der International Organisation für Spannbeton
Aleksejew S. N., Stepanowa W. F. Internationales Symposium
Leshtschinskij A. M. Technologie für Produktion von Warebetonmischungen und deren Gütekontrolle.

НИИЖБ Госстроя СССР

Предлагает комплекс научно-технических работ по созданию и совершенствованию технологии мерной заготовки и натяжения канатной арматуры. Организует изготовление кантовых зажимов по ГОСТ 23117.

Адрес: 109428, Москва, 2-я Институтская, 6. Тел. 174-85-92.

Редакционная коллегия: В. И. Агаджанов, Ю. М. Баженов, В. Г. Батраков, Н. Л. Биевец, В. М. Бондаренко, А. И. Буракас, В. В. Гранев, П. А. Демянюк, В. Г. Довжик, Ф. А. Иссерс, Б. И. Кормилицын, Р. Л. Маилян, К. В. Михайлов, Т. М. Пецольд, В. А. Рахманов, И. Ф. Руденко, Р. Л. Серых, В. М. Силян, В. М. Скубко, Ю. Г. Хаютин, А. А. Шлыков (зам. главного редактора), Е. Н. Щербаков

Технический редактор *Е. Л. Сангурова*

Корректор *Н. А. Шатерникова*

Сдано в набор 27.09.90 Подписано в печать 13.11.90 Формат 60×88¹/₈ 13399
 Печать офсетная. Бумага книжно-журнальная. Усл. печ. л. 4,0. Усл. кр.-отт. 4,75 Уч.-изд. л. 5,94 Тираж Зак. 6670. Цена 60 коп.

Адрес редакции:
 Москва, Георгиевский пер., 1, строение 5, 3-й этаж
 Почтовый адрес редакции (экспедиция): 101442, Москва, ГСП, Каляевская ул., 23а
 Тел. 292-41-34, 292-62-05

Набрано на ордена Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате Государственного комитета СССР по печати. 142300, г. Чехов Московской обл.

Отпечатано в Подольском филиале ПО «Периодика» Государственного комитета СССР по печати. 142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

**Всесоюзный ордена Октябрьской Революции
научно-исследовательский институт транспортного строительства
(ЦНИИС)**

предлагает:

I. КОНСТРУКЦИЮ И ТЕХНОЛОГИЮ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРЕХСЛОЙНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ИЗ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА С ЗАДАННЫМИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ.

Предлагаемые конструкции и технологии позволяют:

- повысить в 2...3 раза теплозащитные свойства стеновых ограждающих конструкций
- использовать при изготовлении обычный тяжелый бетон вместо керамзитобетона
- полностью отказаться от применения легированных сталей (используемых в трехслойных панелях на гибких связях)
- повысить надежность сцепления наружного и внутреннего слоев и обеспечить сохранность конструкций при перевозках
- организовать производство новых изделий в имеющихся металлоформах и на существующих технологических линиях предприятий стройиндустрии
- применять стеновые ограждающие конструкции в районах с суровыми природно-климатическими условиями
- использовать при изготовлении изделий широкую номенклатуру недефицитных местных материалов, в том числе утеплителей
- исключить простои технологических линий из-за отсутствия керамзитового гравия и эффективных утеплителей.

Предлагаются также конструкция и технология изготовления трехслойных панелей из керамзитобетона, обладающих широким диапазоном преимуществ по сравнению с применяемыми однослойными и трехслойными панелями.

II. ОРИГИНАЛЬНЫЙ СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИХ МАТРИЦ ПУТЕМ ГИБКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЛИСТА,

позволяющий:

- изготавливать матрицы в условиях и с применением оборудования предприятий крупнопанельного домостроения и сборного железобетона
- избежать дополнительных затрат на переналадку оборудования при изменении видов рисунков рельефообразующих поверхностей матриц
- повысить долговечность матриц до срока службы форм для изготовления железобетонных изделий
- крепить матрицы к формам быстро и просто
- уменьшить усилия и радиус гибки
- отказаться от применения специальных материалов и оборудования большой мощности
- благодаря низкой себестоимости использовать матрицы при изготовлении любых видов изделий
- отказаться от применения специальных смазочных материалов, корректировки режимов термовлажностной обработки железобетонных изделий, специальных условий хранения и транспортировки матриц
- уменьшить количество сварных швов
- производить трансформацию или доработку матриц при необходимости изменения рисунка рельефообразующих поверхностей или ремонта матриц.

Предлагаемый способ имеет широкий диапазон архитектурных возможностей и преимуществ

III. ОПЕРАТИВНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ УНИКАЛЬНЫМ ЭКСПРЕСС-МЕТОДОМ КАК В СУХОМ, ТАК И ВО ВЛАЖНОМ СОСТОЯНИЯХ (по госрасценкам).

IV. ИНТЕНСИВНУЮ ТЕХНОЛОГИЮ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЪЕМНЫХ БЛОКОВ ИЗ КЕРАМЗИТОБЕТОНА, ПОЗВОЛЯЮЩУЮ ЗНАЧИТЕЛЬНО (В 2.. 3 РАЗА) УВЕЛИЧИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ФОРМОВОЧНЫХ МАШИН, А ТАКЖЕ СУЩЕСТВЕННО СНИЗИТЬ ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА.

V. ЭФФЕКТИВНУЮ ТЕХНОЛОГИЮ ФОРМОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОБАВОК (минеральных и органических),

позволяющую значительно (до 100 кг/м³) снизить расход цемента и существенно повысить качество изделий.

За дополнительной информацией
обращаться:
129329, Москва, ул. Кольская, 1,
ЦНИИС,
отделение «Транспортных зданий».
Т е л е ф о н ы :
180-61-61; 180-41-95; 180-73-21.

Московское областное правление ВНТО стройиндустрии

С 5 по 20 сентября 1990 г. в Москве на ВДНХ СССР (Фрунзенская набл., 30) проходила третья Международная выставка-ярмарка «НТД-90», для участия в которой было подано более 500 заявок от различных зарубежных фирм и отечественных организаций, представлено около 16 тыс. новшеств и изобретений. В этом году по своим масштабам и представительности ярмарка не только превзошла своих предшественниц, но и явилась ступенью к переходу на рыночную экономику. Поэтому главное нынче — новые технологии, машины и оборудование, конкурирующие с западными аналогами и представляющие конъюнктурный интерес.

Московское областное правление ВНТО стройиндустрии — активный участник «НТД-90». Им были представлены новые разработки в области механизации строительства и прогрессивные технологии производства секционных блоков:

Прицеп-тяжеловоз низкорамный, предназначенный для транспортирования тяжеловесных крупногабаритных строительных материалов массой до 60 т;

Подъемник шагающий специальный ПШС-1000 «СИГМА» для подъема инструмента, рабочих и материалов, для выполнения работ в труднодоступных местах (галереях, нишах, пространствах под навесами, колоннами); его можно успешно использовать в суровых районах Крайнего Севера;

Подъемник машиниста башенного крана ПМБК «СИГМА», который используют для подъема машиниста грузоподъемного крана и обслуживающего персонала к кабине, находящейся на высоте у под-

веса стрелы. Его можно применять также для подъема и спуска рабочих радиорелейных мачт, в отвалах шахт, строящихся или возведенных высотных сооружениях, на плавсредствах, находящихся в доке или порту;

Подъемник грузовой с речным приводом ПРГ-630 «СИГМА» предназначен для подъема различных строительных материалов, инструмента и оборудования на высоту до 150 м;

Подъемник специальный грузовой ПСГ-1000 «СИГМА» для подъема различных полиэтиленовых изделий, сырья и строительных материалов. Этот стационарный подъемник монтируется с наружной стороны строящихся сооружений и внутри их.

МОП ВНТО СИ совместно с отделением совершенствования строительных конструкций (ОССК) НЭО проекта ЦЭНДИСИ АН СССР разработал технологию приготовления практически водонепроницаемого мелкозернистого пескобетона и панелей из него. Представлены варианты блоков: мелкие, крупные и объемные. Разработан унифицированный дырчатый блок (УДБМ) для строительства различных зданий на садовых и садовых участках.

Московское областное правление предложило посетителям ряд своих изданий, в том числе серию дайджестов (по страницам строительных журналов).

За справками обращайтесь по адресу: 103062, Москва, Подсосенский пер., 25, строение 3. Контактный телефон: 297-77-70, 297-88-46 Степанов Е. Я.

Пресс-центр