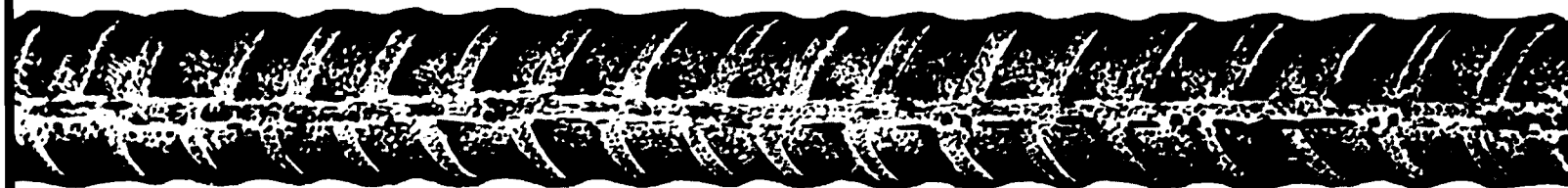
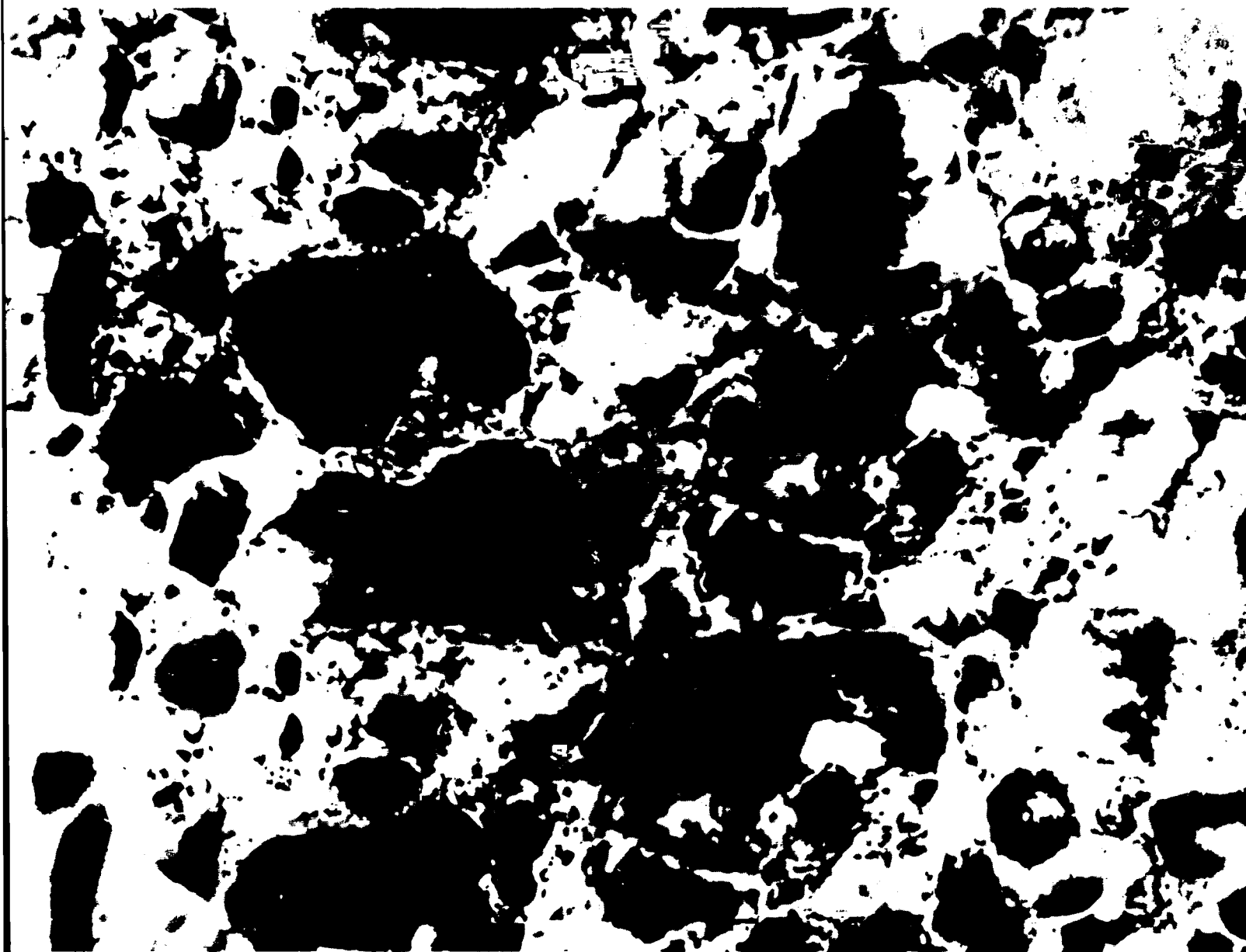


БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН 12

1989



**ВНИМАНИЮ
СТРОИТЕЛЕЙ
И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ**

**ЦЕНТР
НТТМ**

ПЧПБС



**ОСОБЕННОСТЬ НОВОГО
РЕШЕНИЯ**

**ПРЕДЛАГАЕТ
НОВОЕ
РЕШЕНИЕ
СВЯЗЕВОГО
КАРКАСА
ОДНОЭТАЖ-
НОГО
ПРОИЗВОД-
СТВЕННОГО
ЗДАНИЯ.**

- РАЗНООБРАЗИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ
ФОРМ НА БАЗЕ ТИПОВОЙ
НОМЕНКЛАТУРЫ ИЗДЕЛИЙ,
- ЭКОНОМИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ И ТРУДОВЫХ
РЕСУРСОВ на 10 - 20 %

**БЫСТРО И ПРАВИЛЬНО
ВЫПОЛНИТЬ НЕОБХОДИМЫЕ
РАСЧЕТЫ И РАЗРАБОТАТЬ
РАБОЧУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ
ЗДАНИЯ ВАМ ПОМОЖЕТ
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА.
СОЗДАННАЯ ВЕДУЩИМИ
СПЕЦИАЛИСТАМИ В ОБЛАСТИ
АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЛЕНИНГРАДА И МОСКВЫ.**

**ПУЛЬС
ВЫПОЛНЯЕТ**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ХОЗРАСЧЕТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ**

- РАЗРАБОТКУ ПРОЕКТНО-
СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
НА СТРОИТЕЛЬСТВО
ХОЗСПОСОБОМ,
- ПРОЕКТЫ ОФОРМЛЕНИЯ
ИНТЕРЬЕРОВ ЗДАНИЙ.



311-22-33

**Подробную информацию
Вы можете получить
по адресу:**

**190031. Ленинград,
ул. Пожевальского, д.18/69**

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

12 (417)

Издается с апреля 1955 г.

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА СССР

Декабрь 1989

СОДЕРЖАНИЕ

Решения XXVII съезда КПСС — в жизнь!

Новые формы хозяйствования 2

Конструкции

Милованов А. Ф., Горячев В. Н., Елисаветская Н. И., Демчук Л. И. Многослойная панель перекрытия туннельной печи бескаркасной рамной конструкции 4

Додонов М. И., Бактыгулов К. Б., Кунижев В. Х. Прочность и деформативность сборно-монолитных перекрытий с использованием стальных профилированных настилов 7

Бетоны

Леонтьев М. В., Сафонов А. А., Марцинчик А. Б., Чурилин В. В., Оболдуев А. Т. Экспериментальные исследования сопротивления полимербетонов одноосному динамическому нагружению 9

Руденко И. Ф., Денисенко О. П. Влияние способов уплотнения на однородность и прочность контрольных образцов 13

Арматура

Мулин Н. М. Упрощенный метод расчета сварных соединений стержневой арматуры на выносливость 13

Заводское производство

Ермолаева Н. Н., Гайдуков С. Ю. Параметры выпрессовки форм из пакета клиновидных щитов кассетно-конвейерной линии 15

Карпунин В. Т. Состояние и развитие производственной базы крупнопанельного домостроения 17

Витман К. Я., Крошкин Ю. М. Опыт изготовления изделий в стальных формах с упругими и упругопластическими элементами 19

Тулмышев М. Ш., Цой Г. В. Термообработка параболических лотков в условиях заводского полигона 21

В помощь проектировщику

Жуков В. В., Панюков Э. Ф. Коэффициенты надежности по материалам при расчете железобетонных конструкций на огнестойкость 23

Одишвили К. А., Махвиладзе Л. С., Лагидзе Д. А. Влияние преднапряжения на прочность и трещиностойкость вертикальных стыков крупнопанельных зданий 24

Мухамедиев Т. А. Прочность и деформации стержневых элементов с косвенным армированием 26

Экономика и организация производства

Большаков Н. М. Арендный подряд на предприятиях стройиндустрии — новая форма хозрасчета 28

Использование промышленных отходов

Грушко И. М., Дегтярева Э. В., Позднякова Е. И., Маслов В. В. Применение доломитовых отходов в цементных бетонах с добавкой хромлигносульфоната кальция 30

Долговечность

Иванов Ф. М., Дрозд Г. Я. Долговечность бетонных и железобетонных коллекторов 32

Чернявский В. Л., Дубницкий В. Ю., Ольгинский А. Г. Влияние коррозионных дефектов цементного камня на прочность бетона 34

Сетков В. Ю., Шибанова И. С. Разрушение железобетонных перекрытий производственных зданий при действии углекислого газа 35

В порядке обсуждения

Сизов В. П. Об ошибочных предложениях по применению узких фракций щебня для экономии цемента 37

На ВДНХ СССР

Рябошапка Б. И. Показ научно-технических достижений в строительстве 39

Содержание журнала «Бетон и железобетон» за 1989 г. 42



МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

НОВЫЕ ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

В Московской области во всех отраслях народного хозяйства широко осуществляется экономическая реформа. Переход на новые методы руководства становится в настоящее время важной задачей. От этого зависит выход из сложного экономического положения. Новые формы хозяйствования внедряются и в строительстве.

Экономическая самостоятельность и заинтересованность предприятий строительной индустрии зависят от глубокой перестройки отношений к собственности, от реального освоения разнообразных ее форм. Широкие права, не подкрепленные формированием рынка, товарно-денежными отношениями, создают лишь иллюзию полного хозрасчета и самофинансирования.

В Подмоскovie накоплен немалый опыт экономической самостоятельности предприятий на основе первой и второй моделей хозрасчета, арендных отношений, развития прямых договорных связей между производителями и потребителями. В этом отношении показателен опыт хлюпинского завода «Стройполимер», ассоциации «Стройматериалы», коломенского завода ЖБИ, совместного советско-австрийского предприятия «Стройлизинг», организованного на базе шести луберецких заводов и австрийской строительной фирмы, и др.

Как показывает практика работы, аренда коренным образом меняет характер экономических взаимоотношений предприятий и ведомств, вступает в противоречие с административно-командными методами управления. Следует отметить, что арендные коллективы предприятий строительных материалов первыми почувствовали несоответствие новой формы хозяйствования и старых структур управления, являющихся тормозом на пути реализации экономической реформы. Очевидно, что радикальная экономическая реформа невозможна без демократизации управления.

В настоящее время в Подмоскovie вместо упраздненного главка создана ассоциация «Стройматериалы», в составе которой более 70 предприятий, кооперативов, хозрасчетных фирм, а также коммерческий банк, центр оптовой и розничной торговли и транспортного обеспечения, проектно-технологическое бюро и хозрасчетный центр подготовки кадров.

Следует отметить, что арендные коллективы пока еще не заняли достойного положения в экономике области, не оказывают серьезного влияния на ее состояние. Удельный вес производимой продукции, объемов работ и услуг незначителен. Некоторые арендные строительные коллективы в этом году не выполнили план девяти месяцев по объему работ собственными силами. В условиях аренды на ряде предприятий стали проявляться групповые интересы, связанные с необоснованным увеличением фонда оплаты труда. Так, в текущем году практически не произвели отчислений в фонд развития производства орехово-зубовский комбинат Сельстройиндустрия, Коломенский завод ЖБИ. Износ основных производственных фондов на этих предприятиях составляет около 70%.

В целом по области ввод в действие основных фондов за счет государственных централизованных капитальных вложений и средств фондов предприятий за девять месяцев 1989 г. составил 40,6% годового плана. Сорваны сроки ввода производственных мощностей на Загорской ГАЗС, можайском кирпичном заводе, объединенных предприятиях строительной индустрии в Тучкове Рузского района, орехово-зубовском комбинате Сельстройиндустрия и др.

Неудовлетворительное положение дел с вводом в действие основных фондов, производственных мощностей, социальных объектов во многом обусловлено продолжающимся распылением средств по многочисленным стройкам и объектам, что затрудняет своевременное обеспечение их материально-техническими и трудовыми ресурсами, недостатками в организации строительства. В результате объем незавершенного строительства на 1 октября составил 3,2 млрд. р.

За указанный период в области освоено 948,2 млн. р. государственными централизованными капитальными вложениями. На капитальное строительство предприятиями и организациями использовано 1349,2 млн. р. собственных средств, что на 36% больше, чем за то же время прошлого года. Строительные организации выполнили подрядных работ на сумму 1141,5 млн. р., в том числе Мособлстройкомитет — на 603,9 млн. р. Не выполнили план подрядных работ собственными силами тресты Мособлстрой № 3, 10, 21 и др. По пусковым объектам строителями области недосвоено 56,1 млн. р.

За счет всех источников финансирования в области сдано в эксплуатацию жилых домов общей площадью 1652,2 тыс. м² (около 30 тыс. квартир), 28 общеобразовательных школ на 21,1 тыс. ученических мест, 20 дошкольных учреждений, 5 больниц и 4 клуба. По сравнению с соответствующим периодом прошлого года уменьшился ввод в эксплуатацию всех объектов социально-культурного назначения, кроме общеобразовательных школ.

Следует отметить, что за четыре года на укрепление материальной базы социальной сферы направлено сверх пятилетнего плана около 1 млрд. р. капитальных вложений. Это позволит построить дополнительно к плану жилых домов общей площадью 1,2 млн. м², увеличить по сравнению с одиннадцатой пятилеткой ввод в эксплуатацию школ на 8%, больниц на 23%, поликлиник в 1,3 раза. За годы двенадцатой пятилетки стали существенно сокращаться различия в обеспечении объектами социальной сферы между городами и районами области.

В целях дальнейшего развития социальной инфраструктуры ускоренно наращиваются мощности строительных организаций, особенно Мособлстройкомитета. За четыре года двенадцатой пятилетки объемы строительно-монтажных работ, выполняемых строительными организациями, должны возрасти на 20%, а к 1991 г. должны достигнуть суммы в 1 млрд. р.

Динамика социальных преобразований зависит от эффективности экономики, и прежде всего сферы материального производства. Ее развитие в этой пятилетке приобретает все более интенсивный характер. Так, прирост производительности труда превысил увеличение объемов производства в строительстве в 1,5 раза. Почти вдвое возросли масштабы технической реконструкции предприятий строительной индустрии.

Все положительное, что достигнуто строителями области, связано с коренными экономическими преобразованиями. В отрасли широко возникают и утверждаются прогрессивные организационные структуры, отвечающие требованиям нового экономического механизма и рыночных отношений, — объединения и ассоциации разных типов, акционерные общества, вневедомственные концерны, консорциумы, союзы предприятий. Создается реальная и мощная база для дальнейшего демонтажа административной системы.

В Подмоскowie начался и набирает силу процесс перехода на региональное самоуправление и самофинансирование, на новый механизм территориального хозяйствования как основы укрепления самостоятельности и повышения ответственности местных Советов за комплексное социальное и экономическое развитие территорий. Региональные факторы становятся важным источником экономического роста.

В ходе экономической реформы в области широко применяются программно-целевые методы планирования и управления. В настоящее время осуществляются разработка программы Прогресс-95, областных систем управления кооперативным движением и ресурсосбережением. Динамично развивается кооперативный сектор экономики. Так, созданы первые предприятия на основе смешанной государственно-кооперативной собственности, утверждаются новые прогрессивные формы кооперирования и интеграции предприятий различных отраслей народного хозяйства: межхозяйственные объединения на договорной основе, проектно-строительные объединения и концерны.

Важным самостоятельным направлением углубления экономической реформы является развитие форм горизонтальной кооперации, добровольного объединения ресурсов предприятий с целью решения экономических и социальных задач. Одной из таких форм, которая получила распространение в области, стали консорциумы. По предложению обкома партии и Мособлисполкома комиссия по совершенствованию управления, планирования и хозяйственного механизма при Совете Министров СССР утвердила положение о таких объединениях и приняла решение о проведении эксперимента в Московской области.

Особенностью таких объединений является решение целевых задач по наращиванию производства различных видов продукции, в том числе железобетонных конструкций и изделий, строительству жилых домов, комплексному обустройству сельских населенных пунктов на основе кооперации имеющихся у участников материальных и денежных средств. Обязательными участниками консорциумов являются банк, подрядная строительная организация и др. Произведенная продукция и полученная прибыль распределяются между предприятиями-участниками пропорционально вложенным средствам и материальным ресурсам.

В настоящее время в Подмоскowie с участием более 700 коллективов промышленности, строительных организаций, банковских учреждений действует около 60 межхозяйственных объединений на договорной основе, проектно-строительных и других многопрофильных объединений, концернов и ассоциаций. Так, в агроконсорциум Крюковский в Наро-Фоминском районе вошли совхоз, трест Гидромонтаж, объединение Агрострой. В настоящее время консорциум осваивает более 1,5 млн. р. капитальных вложений. Определенных успехов добиваются коллективы Тучковского межхозяйственного объединения по производству и строительству домов, Клинского проектно-строительного объединения № 2 и др.

Следует отметить, что появление строительных кооперативов в области показывает их приспособленность к различным условиям производства, основанную на новой организации и оплате труда, не стесненную разными инструкциями и указаниями. Кооперативы имеют возможность работать в условиях полного хозяйственного расчета и самофинансирования.

Строительные кооперативы возводят объекты полностью или выполняют только отдельные виды строительных, а также ремонтных работ. Как субподрядная организация функционирует кооператив «Ока», созданный при тресте Мособлстрой № 10. Этот кооператив работает по второй модели хозрасчета. Силами 120 рабочих выполняется в год строительно-монтажных работ на сумму около 5 млн. р. На трудовые каждому строителю планируется заработная плата в размере 30 р. В перспективе намечено довести объем строительно-монтажных работ на сумму до 15 млн. р. в год.

Как показывает практика, кооперативы тщательно рассматривают заключение каждого договора на строительство, так как от этого зависят конечные результаты их хозяйственной деятельности.

В кооперативах совсем иная система стимулирования труда — заработная плата зависит от доходов, а не от тарифов и окладов. В кооперативах сложилась единая система оплаты труда. Ежемесячно работающие получают аванс

в размере 15 р. за один трудовой день, а по итогам года хозрасчетный доход делится в зависимости от отработанного времени и КТУ. Дополнительный доход по итогам года составляет около 50—60% общего годового заработка. Так, в «Оке» хозрасчетный доход распределяется следующим образом: 2% отчисляется в резервный фонд, 5% — в фонд развития производства и социального развития. Остальная часть направляется на заработную плату, которая распределяется по фактическому количеству трудовых в соответствии с КТУ и квалификацией.

В кооперативе «Спецжелезобетон» заработная плата распределяется внутри смен по КТУ. Принцип сменной оплаты позволил заметно увеличить выработку на одного работающего. В течение года каждый рабочий кооператива производит продукции на сумму 20 тыс. р.

По государственным расценкам выполняет строительные работы кооператив «Строитель-2». Заработная плата здесь составляет в месяц около 400 р. Однако рабочий день не нормирован, высока интенсивность труда каждого работающего.

Рассматривая новые формы хозяйствования, внедряемые в строительных организациях Подмоскowie, нельзя не отметить следующее. Практика показывает, что в последнее время в строительной отрасли сложились организационные структуры территориально-отраслевого управления научным потенциалом. В строительном комплексе эти вопросы решает Главное научно-техническое управление Мособлстройкомитета. Развиваются новые формы деятельности таких общественных формирований, как ВОИР, НТМ и др. Так, хозрасчетным центром «Новатор» при областной организации ВОИР заключено 190 договоров на проведение работ стоимостью более 5 млн. р. Центром научно-инженерных услуг «Контракт» Союза научных и инженерных обществ выполнено работ на сумму 2,5 млн. р.

В настоящее время в области созданы благоприятные условия для общественно-государственных организаций, объединяющих новаторов строительного производства, изобретателей, рационализаторов. Так, на Ликинском автобусном заводе создано строительное объединение «ЛиАЗстройиндустрия», которое должно освоить в этом году капитальные вложения в размере 25 млн. р.

Выполняя социальный заказ страны по обеспечению инвалидов современными транспортными средствами, Серпуховской автозавод привлек для строительства главного корпуса завода кооператив «Ока».

Как показывает практика, аренда способствует улучшению работы отстающих предприятий. Так, коллектив Бутовского комбината строительных материалов около года назад взял свое низкорентабельное предприятие в аренду. К настоящему времени бутовцы добились неплохих результатов. Их примеру последовали труженики хлюпинского завода «Стройполимер».

Арендный подряд позволил заводчанам отказаться от многих показателей: природных коэффициентов, нормативов, не способных материально стимулировать рост производительности труда. В настоящее время заработок полностью зависит от дохода всего предприятия. За короткий срок завод увеличил производство герметиков и уплотнительной пасты в 2,5 раза.

При арендном предприятии создан и успешно функционирует кооператив «Гидроизоляция». В нем 20 работающих, которые занимаются получением чистого поливинилхлорида.

Арендный подряд, как и многие другие организационные формы хозяйствования в Подмоскowie, набирает силы. Труженики таких предприятий и организаций почувствовали, что реализация обширных планов по обновлению производств, увеличению выпуска продукции, решению важных социальных задач — вполне реальное дело.

Как показывают итоги работы в 1989 г., строительные организации и предприятия, переведенные на полный хозяйственный расчет и самофинансирование, на новые формы организации и оплаты труда, достигли высоких результатов по темпам роста производительности труда и прибыли. Весь прирост объемов производства в них получен за счет роста производительности труда при одновременном снижении численности работающих. Это свидетельствует об эффективности внедрения современных экономических форм на предприятиях строительной отрасли.

А. Ф. МИЛОВАНОВ, д-р техн. наук, В. Н. ГОРЯЧЕВ, Н. И. ЕЛИСАВЕТСКАЯ, кандидаты техн. наук, Л. И. ДЕМЧУК, инж. (НИИЖБ)

Многослойная панель перекрытия туннельной печи бескаркасной рамной конструкции

Дальнейшее повышение индустриализации возведения туннельных печей возможно вследствие применения больших размеров панелей из жаростойкого железобетона, прежде всего сборных многослойных панелей повышенной заводской готовности, полностью исключающих ручной труд на монтаже теплоизоляции, увеличивающих термическое сопротивление конструкции и позволяющих экономить топливо при обжиге изделий.

Наиболее сложный конструктивный элемент туннельной печи бескаркасной рамной конструкции из сборного железобетона — многослойная большая панель перекрытия, в которой наружная несущая плита из обычного железобетона изолирована от внутренней футеровочной плиты из жаростойкого бетона слоями эффективной теплоизоляции и скреплена с ней пространственными анкерами [1].

В несущей плите панели перекрытия (рис. 1) предусмотрены два ребра высотой 100 мм, расположенные в продольном направлении по оси анкерных устройств. Последние состоят из прост-

ранственных анкеров высотой 380 мм с шириной оснований 150 и 530 мм и приваренных к ним для увеличения площади анкерной арматурных сеток размером 50×50 см. Анкерные устройства изготавливали из жаростойкой стали Ø 8 20Х23Н18. Для уменьшения напряженного состояния в условиях одностороннего нагрева футеровочную плиту из жаростойкого бетона разрезали на всю толщину в поперечном направлении по центру панели, в результате чего образовались два самостоятельных двухконсольных элемента, закрепленных на четырех анкерных устройствах.

Несущая плита ребристой панели армирована сеткой с продольными (Ø 8 мм) и поперечными (Ø 6 мм) стержнями. Ребра армированы плоскими каркасами с продольными стержнями 2 Ø 8 мм и поперечными Ø 6 мм. Для армирования несущей плиты использовали горячекатаную арматурную сталь периодического профиля класса А-III, марки 35ГС. На ребрах по торцам устанавливали закладные детали для жесткого крепления несущей плиты панели при испытании. Верхний слой теп-

лоизоляции ребристой панели выполняли из минераловатных плит, а нижний — из трех слоев плит МКРВ-350 размером 40×60 см.

Большеразмерную многослойную ребристую панель перекрытия изготавливали по совмещенной технологии. Арматурную сетку несущей плиты с приваренными к ней пространственными анкерами устанавливали в опалубку и укладывали слой обычного тяжелого бетона класса В30 на гранитном щебне. На следующий день на несущую плиту помещали слой минераловатной и плитной теплоизоляции. После приварки на анкеры арматурных сеток и увлажнения поверхности плитной изоляции укладывали футеровочный слой жаростойкого бетона класса В25 на глиноземистом цементе с шамотными заполнителями.

Ребристая многослойная панель предназначена для испытания в качестве горизонтального элемента рамной конструкции, поэтому после ее подвески на установке с горизонтально расположенной электропечью в рабочее положение несущую плиту жестко прикрепили по торцам к элементам установки приваренными к закладным деталям ребер несущей плиты металлическими косынками и после освобождения от подвесок подвергали температурному воздействию. Панели перекрытия нагревали под действием собственной массы.

Первый нагрев до 1100°C осуществляли в течение 3...4 сут по режиму, приближающемуся к режиму сушки конструкций из жаростойкого бетона — подъем температуры со скоростью 30°C/ч до 150...200°C и выдерживание при ней 15 ч, продолжение подъема температуры до 400°C и выдерживание при ней также 15 ч, подъем температуры со скоростью ≈ 25°C/ч до максимальной на нагреваемой поверхности. После остывания при выключенной печи повторно нагревали панель со скоростью 100°C/ч в течение 1,5 сут. Затем панель подвергали 5 циклам нагрева и остывания. Общая продолжительность испытаний на температурное воздействие — около 30 сут.

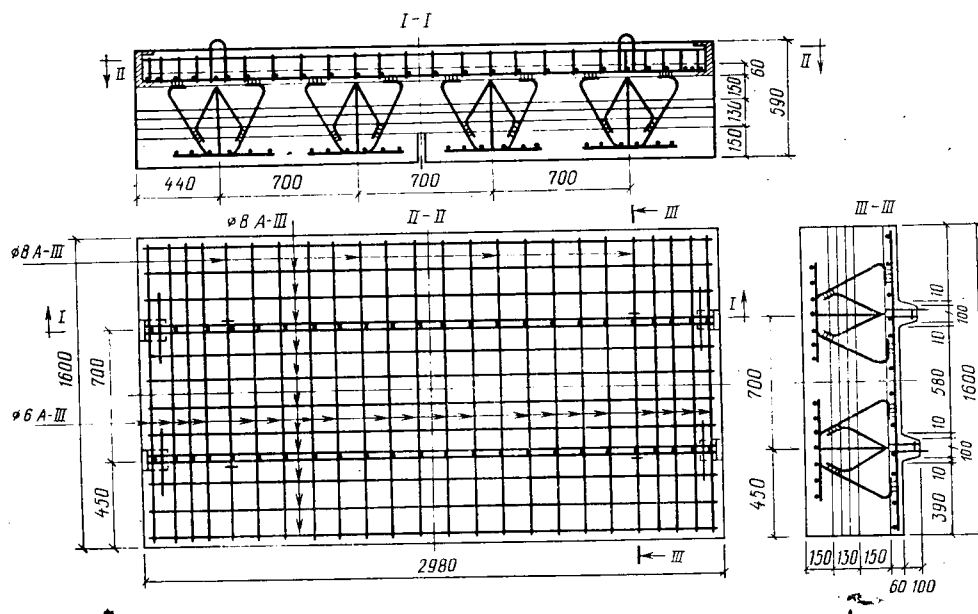


Рис. 1. Большеразмерная многослойная ребристая панель перекрытия

В ходе экспериментов температуру замеряли хромель-алюмелевыми термопарами, заложенными в бетон и в границах между слоями, а также укрепленными на арматуре, пространственных анкерах, нагреваемой и ненагреваемой поверхностях. Вертикальные перемещения несущей плиты фиксировали прогибомерами Аистова с ценой деления 0,01 мм, а перемещения футеровочной плиты относительно несущей — индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм и выносными удлинительными кварца, установленными на футеровочную плиту через слой теплоизоляции.

Особенность испытания ребристой панели заключалась в том, что до начала опытов панель подвешивали над печью а затем после жесткого закрепления несущей плиты по торцам ребер монтажными пластинами на сварке подвески снимали. При этом закрепленная по торцам панель прогнулась по середине пролета на 0,36 мм. По этому прогибу можно судить о жесткости многослойной ребристой панели и теоретически оценить ее еще до начала температурных испытаний.

Сложность при определении теоретического прогиба состоит в том, что панель при подвеске получила некоторый начальный прогиб и угол поворота консолей, которые должны сказаться на опорном моменте в заделке и прогибе по середине пролета после снятия подвесок. Поэтому рассматривали два состояния конструкции — подвеску по двухконсольной схеме и жесткое закрепление по торцам ребер несущей плиты.

В обоих случаях несущая плита панели испытывала равномерно распределенную нагрузку от собственной массы ($q=3$ кН/м) и сосредоточенную по центру анкеров нагрузку от массы теплоизоляции и футеровочной плиты ($P=4,4$ кН).

Таким образом, панель перед жестким закреплением на опорах уже имела сформированную ось, и, следовательно, угол поворота опорного участка панели должен уменьшиться на угол поворота края консоли в подвешенном состоянии

$$\Delta_{1f} = Q_2 - Q_1 = -\frac{l^2}{24B} \times (168P + 360q l). \quad (1)$$

Поэтому опорный момент, возникающий в заделке панели, исключаяющий этот поворот, определяли с использованием выражения для угла поворота от единичного момента $\delta_{11} = \frac{8l}{3B}$

$$M_1 = X_1 = \frac{\Delta_{1f}}{\delta_{11}} = \frac{l}{64} \times (168P + 360q l), \quad (2)$$

при этом момент в пролете

$$M = \frac{l}{64} (88P + 152q l). \quad (3)$$

Тогда прогиб по середине пролета закрепленной панели

$$f = \frac{l^3}{24B} (236P + 408q l). \quad (4)$$

Поскольку футеровочная плита многослойной панели разрезана на всю толщину по середине, в первом приближении приняли постоянной по всей длине панели жесткость только несущей плиты, как элемента без трещин

$$B = \varphi_{b1} E_b I_{red}, \quad (5)$$

где φ_{b1} — коэффициент, учитывающий влияние кратковременной ползучести обычного тяжелого бетона: $\varphi_{b1}=0,85$; I_{red} — момент инерции приведенного сечения несущей плиты [2].

При жесткости несущей плиты, найденной по формуле (5), прогиб по середине пролета закрепленной панели после снятия подвесок $f=0,75$ мм, т. е. более чем в 2 раза больше опытного (0,35 мм). Следовательно, действительная жесткость панели значительно больше принятой в первом приближении жесткости несущей плиты.

Поскольку футеровочная плита панели имеет разрезку по середине, то в сечении между пространственными анкерами жесткость панели, очевидно, больше, чем несущей плиты. Жесткость панели между анкерами можно определить как для двутаврового сечения, полками которого являются несущая и футеровочная плита, а ребром — эквивалентная по жесткости пространственным анкерам бетонная стенка высотой, равной толщине теплоизоляции.

Для установления ширины бетонной стенки двутаврового сечения панели использовали способ, предложенный в источнике [3] при расчете рамы для определения жесткости ригеля в виде фермы на основе сравнения прогиба стержневой системы и эквивалентной ей сплошной балки. Испытания показали, что прогиб анкера при действии сдвигающей футеровочный слой нагрузки до $P=10$ кН

$$f = \frac{P l_1}{E_s A_s}, \quad (6)$$

где l_1 — длина стержней раскосов пространственного анкера ребристой панели.

Прогиб эквивалентной сплошной консольной стенки из жаростойкого бетона

$$f = \left(\frac{1}{r}\right) S_2 l_2^2 = \frac{M}{B} \frac{1}{3} l_2^2 = \frac{P l_2^2}{0,85 E_b I_b} \frac{1}{3} l_2^2 = \frac{4P l_2^3}{0,85 E_b l h^3}, \quad (7)$$

где l_2 — высота бетонной стенки (толщина теплоизоляционного слоя панели); b — ширина сечения бетонной стенки; h — высота сечения бетонной стенки по верху анкера.

Приравнявая прогиб анкерного устройства (6) и прогиб бетонной консоли (7), вычислили ширину бетонной стенки

$$b = \frac{4EA l_2^3}{0,85 E_b h^3 l_1} = 30 \text{ мм}. \quad (8)$$

При переменной жесткости прогиб середины подвесной панели

$$f = \frac{l^3}{24B_2} (120P + 180q l) + \frac{l^3}{24B_1} (64P + 116q l); \quad (9)$$

прогиб середины закрепленной панели

$$f = \frac{l^3}{24B_2} (352P + 624q l) - \frac{l^3}{24B_2} 96M + \frac{l^3}{24B_1} \times (114P + 694q l) - \frac{l^2}{24B_1} 91M, \quad (10)$$

где B_1 — жесткость панели между анкерами; B_2 — жесткость панели на торцевых участках и в месте разрезки футеровочной плиты (жесткость несущей плиты).

При подстановке M , B_1 и B_2 в формулу (10) теоретический прогиб панели после закрепления составил 0,31 мм. Его отличие от опытного на 14% свидетельствует о правильном подходе к оценке жесткости многослойной ребристой панели как переменной по длине.

В процессе первого нагрева панели при жестком ее закреплении по торцам ребер перемещения несущей и футеровочной плит условно можно разбить на нагрев до 150°C и выдерживание при этой температуре, дальнейший нагрев до 400°C с выдерживанием, затем нагрев выше 400°C (рис. 2).

При нагреве до 150°C от действия температурного перепада по толщине жаростойкого бетона консольные участки элементов футеровочной плиты поднимались, а их середина опускалась, при этом несущая плита панели имела небольшой прогиб. Во время выдерживания панели при постоянной температуре на нагреваемой поверхности 150°C в результате прогрева жаростойкого бетона перемещения элементов футеровочной плиты уменьшались: консоли опускались, а середина поднималась. Возрастание прогиба несущей плиты объясняется тем, что при прогреве жаростойкого бетона вследствие повышения его средней температуры происходила раздвижка опорных сечений эле-

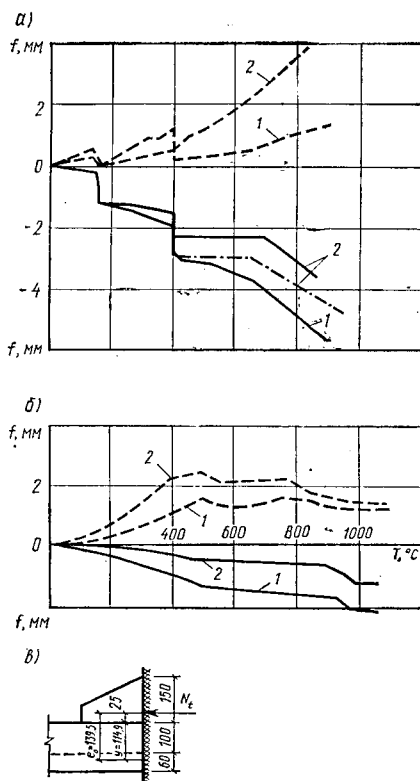


Рис. 2. Прогиб при первом (а) и повторном (б) нагревах панели перекрытий, жестко закрепленной по торцам (с)
— несущая плита; — — — футеровочная плита; 1 — середина панели; 2 — то же ребра; - - - - - теоретические значения

ментов футеровочной плиты, которая и вызывала поворот сечений несущей плиты в местах заделки анкеров. Аналогичное изменение перемещений несущей и футеровочной плит отмечалось при нагреве до 400°C и выдерживании при ней. В процессе дальнейшего повышения температуры вследствие увеличения температурного перепада по толщине футеровочной плиты возрастали перемещения ее элементов — консольные участки поднимались, а середина опускалась. Однако следует отметить, что в ходе подъема температуры до 650°C

(исключая выдерживание при 150 и 400°C) прогиб несущей плиты изменялся незначительно, при этом в основном увеличивалось ее напряженное состояние при жестком закреплении по торцам, которое, по-видимому, и вызывало трещины на нижней поверхности несущей плиты, о чем свидетельствовал резкий рост прогиба при нагреве панели выше 650°C. Действительно, при температуре в печи около 1000°C на наружной поверхности несущей плиты были видны поперечные трещины с шириной раскрытия 0,05 мм, проходящие под ребрами по оси анкеров и в середине между ними. При остывании панели трещины закрывались.

Во время испытаний панели трещины образовались со стороны наиболее нагретой поверхности несущей плиты, тогда как в статически неопределимых конструкциях от действия температурного перепада усилия растяжения возникают не с внутренней стороны, а с наружной, менее нагретой поверхности. Причина этого явления заключается, по-видимому, во внецентренном сжатии панели, возникающем вследствие конструктивных особенностей испытательного стенда, которое учли в расчете по образованию трещин. Анализом результатов испытания панели установлено, что трещины на несущей плите образовались при изменении температуры нагреваемой поверхности футеровочной плиты на 956°C, более нагретой поверхности несущей плиты на 61°C и наружной поверхности ребра на 28°C. Кроме того, учитывали, что к этому моменту стойки жесткой рамы испытательного стенда разошлись в обе стороны на 0,8 мм, а теоретический прогиб панели к началу нагрева составил 0,68 мм (сумма теоретических значений прогибов панели, определенных по формулам (9), (10)).

Расчетом установлено, что момент, воспринимаемый сечением несущей плиты при образовании трещин $M_T = 13,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$, меньше момента действующих на панель внешних сил $M = 14,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$, равного алгебраической сумме моментов от действия нагрузки (3,2 кН·м), сжимающей продольной силы N_t , приложенной с эксцентриситетом e_0 с учетом теоретического начального прогиба к моменту нагрева (20,4 кН·м) и температурного момента (8,9 кН·м). Поэтому трещины, как отмечалось в ходе экспериментов, должны были образоваться от действия продольной силы.

Теоретический прогиб несущей плиты по середине пролета при первом нагреве панели, защемленной по торцам,

$$f = \left\{ \left(\frac{1}{r} \right) S_2 - 0,5 \left[\left(\frac{1}{r} \right)_1 + \left(\frac{1}{r} \right)_2 \right] \left(\frac{1}{8} - S_2 \right) \right\} l_1^2, \quad (11)$$

где $(1/r)$, $(1/r)_1$, $(1/r)_2$ — кривизны несущей плиты в середине, на левой и правой опорах; S_2 — коэффициент, принимаемый по [2], как для элемента с шарнирными опорами при загрузении его одновременно по нескольким схемам; l_1 — пролет панели.

Кривизна несущей плиты по середине пролета до образования трещин

$$\left(\frac{1}{r} \right) = \frac{M}{B_2}, \quad (12)$$

после образования трещин

$$\left(\frac{1}{r} \right) = \frac{M}{h_0 z} \left[\frac{\psi_s}{E_s \beta_s v_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_0 E_b \beta_b v} \right] + \frac{N_t}{h_0} \frac{\psi_s}{E_s \beta_s v_s A_s}, \quad (13)$$

на левой и правой опорах

$$\left(\frac{1}{r} \right)_1 = \left(\frac{1}{r} \right)_2 = \frac{M_2}{B_2}, \quad (14)$$

где M , M_2 — суммарные изгибающие моменты по середине пролета и на опорах от действия нагрузки, продольной силы и температурного воздействия.

Теоретические значения прогиба несущей плиты, определенные по формуле (11), отличаются от опытных на 15...25% (см. рис. 2).

При повторном нагреве характер развития деформаций несущей и футеровочной плит несколько иной, чем при первом (см. рис. 2). С увеличением температуры на нагреваемой поверхности до 500°C происходят подъем консолей элементов футеровочной плиты и прогиб их середины, причем максимальные перемещения отмечались при температу-

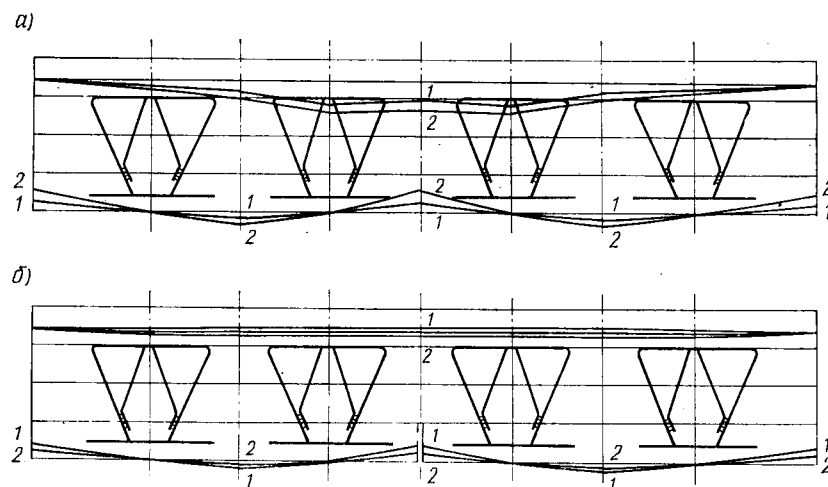


Рис. 3. Схема деформирования многослойной ребристой панели при первом (а) и повторном (б) нагревах при 500 (1) и 800°C (2) на нагреваемой поверхности

ре $\approx 500^\circ\text{C}$. В процессе дальнейшего повышения температуры несколько уменьшились перемещения элементов футеровочной плиты и при температуре выше 800°C перемещения изменялись незначительно, при этом прогиб несущей плиты панели постоянно возрастал. Перемещения элементов футеровочной плиты при повторном нагреве при 500°C почти в 2 раза больше, а при 800°C — почти в 2 раза меньше, чем при первом нагреве (рис. 3). Прогиб несущей плиты при первом нагреве оказался больше, чем при повторном (6 и 2 мм), однако значительно меньше нормируемого.

Осмотром панели после испытаний установлено, что футеровочная плита из жаростойкого бетона не имела никаких, даже усадочных трещин и находилась в отличном состоянии.

Испытания многослойной ребристой панели перекрытий, защемленной по торцам ребер несущей плиты, показали ее хорошие эксплуатационные качества при одностороннем нагреве и подтвердили необходимость поперечной разрезки футеровочной плиты при установке четырех пространственных анкеров в продольном направлении панели, поскольку при этом каждый самостоя-

тельный элемент работает по двухконсольной схеме, позволяющей ему свободно деформироваться в опорных сечениях, закрепленных на узком основании пространственных анкеров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горячев В. Н., Елисаветская Н. И. Сборные многослойные элементы из жаростойкого бетона для туннельных печей // Совершенствование конструктивных форм, методов расчета и проектирования железобетонных конструкций. — М.: НИИЖБ, 1983. — С. 77—84.
2. Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения). — М.: Стройиздат, 1978, 201 с.
3. П р и м а к Н. С. Расчет рамных конструкций одноэтажных промышленных зданий. — Киев: Высшая школа, 1972, 47 с.

УДК 624.072.223.012:681.3

М. И. ДОДОНОВ, канд. техн. наук, К. Б. БАКТЫГУЛОВ, В. Х. КУНИЖЕВ, инженеры (МИСИ).

Прочность и деформативность сборно-монолитных перекрытий с использованием стальных профилированных настилов

В МИСИ разработали и исследовали сборно-монолитное перекрытие с использованием стальных профилированных настилов и сборных железобетонных прогонов [1]. Замена стальных прогонов, обычно применяемых в таких перекрытиях, сборными железобетонными существенно (до 30%) снижает металлоемкость перекрытий. Способ объединения сборных прогонов с монолитной плитой [1] отличается малой материалоемкостью и невысокой трудоемкостью. Несущая способность благодаря совместной работе прогонов и плиты повышается на 20, жесткость на 60%, а трещиностойкость прогонов в 2 раза.

Поведение таких конструкций под нагрузкой характеризуется отчетливо выраженной нелинейностью работы железобетона в прогонах, а также связей сдвига, объединяющих сборные прогоны и монолитную плиту. Для расчета можно использовать формулы [2, 3]. Наибольшей полнотой и достоверностью информации, относительной простотой и удобством в реализации на ЭВМ обладает метод сосредоточенных деформаций [4, 5].

В расчете приняты следующие предположения:

бетон сборного прогона и монолитной плиты работает нелинейно с известными диаграммами одноосного деформирования $\sigma_b - \epsilon_b$, на которых отмечают нисходящие ветви при сжатии и растяжении;

гибкую стержневую арматуру в прогоне вводят в расчет с реальной диаграммой $\sigma_s - \epsilon_s$ при сжатии и растяжении;

связи сдвига между прогоном и монолитной плитой принимают в соответствии с экспериментально установленной зависимостью «сила сдвига — смещение», задаваемой в табличной форме; нормальные сечения по плоскостям сосредоточенных деформаций представляют в дискретной форме совокупности элементарных площадок бетона A_{bn} и арматуры A_{sk} , в пределах которых напряжения и деформации считают равномерно распределенными, а модули деформаций материалов зависящими от уровня загрузки;

рассчитываемая система (прогон и плита) работают только в вертикальной плоскости, совпадающей с продольной осью. По плоскостям сосредоточенных деформаций в пределах размеров элементов деформации материалов (бетона и арматуры) и связей сдвига считают распределенными по линейным законам.

Расчет выполняют по методу перемещений (рис. 1) на основе матричного уравнения

$$[R(\{P\})]\{U\} = \{P\}, \quad (1)$$

где $\{P\}$ — вектор узловых нагрузок, прикладываемых к элементам в местах закрепления их связями метода перемещений; $\{U\}$ — вектор искомых перемещений элементов в вертикальной плос-

кости (по два линейных и одному угловому для каждого элемента); $[R(\{P\})]$ — нелинейная матрица внешней жесткости, элементы которой зависят от геометрических параметров конструкции, материалов и уровня загрузки при учете физической нелинейности в работе бетона, арматуры и связей сдвига между прогоном и плитой.

На основе уравнения (1) проверяют несущую способность конструкции при принятых геометрических параметрах, характеристиках материалов и заданной внешней нагрузке и определяют несущую способность, когда исходными являются геометрические параметры конструкции и характеристики материалов, а искомым вектором $\{P\}$, вызывающий разрушение.

Матрицу внешней жесткости в зависимости (1) строят на основе соотношения [4]

$$[R(\{P\})] = [A][K(\{P\})][A]^T,$$

где $[A]$ — матрица коэффициентов при внутренних силах в уравнениях равновесия ($\sum X=0$; $\sum M=0$; $\sum Y=0$); $[A]^T$ — матрица, транспонированная с предыдущей; $[K(\{P\})]$ — нелинейная матрица внутренней жесткости, элементами которой служат внутренние силы по плоскостям сосредоточенных деформаций, возникающие при взаимном единичном смещении смежных элементов в направлении связей метода перемещений, накладываемых на элементы,

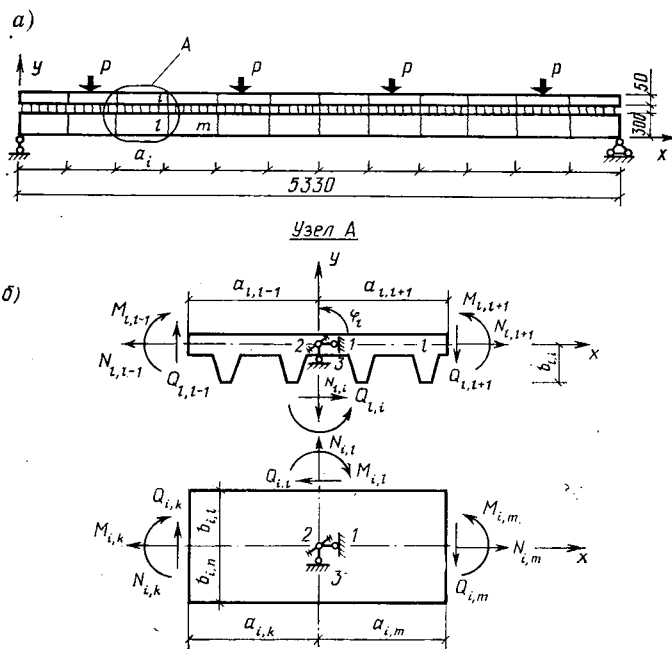


Рис. 1. Схема разбивки конструкции (а) и схема внутренних сил (б)

$$C_{12} = C_{21} = - \sum_n E'_{bn} A_{bn} y_{bn} - \sum_k E'_{sk} A_{sk} y_{sk};$$

$$C_{33} \text{ — сдвиговая жесткость:}$$

$$C_{33} = \sum_n G'_{bn} A_{bn} + \sum_k G'_{sk} A_{sk}.$$

Для плоскости сосредоточенных деформаций по контакту между плитой и сборным прогоном, т. е. между i -м и l -м элементами в формулу для подсчета $[K(\{P\})]_{il}$ следует добавлять третье слагаемое $[C(\{P\})]_{il}$, учитывающее реальную податливость связей сдвига; ξ_p — характеристика жесткости ребер на сдвиг:

$$\xi_p = \frac{s}{\Delta} \frac{a_i}{a_{оп}};$$

s — горизонтальная сдвигающая нагрузка; Δ — среднее смещение плиты относительно прогона на длине элемента; $a_{оп}$ — длина образца, на котором определяли жесткость при сдвиге; a_i — длина элемента согласно расчетной схеме.

Остальные члены, кроме C_{33} имеют выражения аналогичные приведенным, только в направлении другой координатной оси.

На основе изложенной методики разработана и реализована на ЭВМ ЕС программа ULAN для расчета прочности и перемещений таких конструкций.

На рис. 2, 3 приведены основные результаты расчета фрагмента сборно-монолитного перекрытия. Рассмотренная система разбита вертикальными плоскостями сосредоточенных деформаций на 24 элемента, нормальные сечения железобетонного прогона по высоте поделены на 20 элементарных полосок, в монолитной плите выделено 8 полосок по толщине.

Между внутренними силами по плоскостям сосредоточенных деформаций (например, между i -м и m -м элементами по рис. 1) и взаимными смещениями этих элементов по указанным плоскостям существует зависимость

$$\{F\}_{im} = [K(\{P\})]_{im} \{\Delta U\}_{im}, \quad (2)$$

где $\{F\}_{im}$ — вектор внутренних сил: $\{F\}_{im} = \{NMQ\}_{im}^T$; $\{\Delta U\}_{im}$ — вектор взаимных смещений:

$$\{\Delta U\}_{im} = \{\Delta U \Delta \varphi \Delta u\}_{im}^T;$$

$$\Delta u_{im} = u_m - u_i; \Delta \varphi_{im} = \varphi_m - \varphi_i;$$

$$\Delta v_{im} = -v_m + \varphi_m a_{mi} + v_i + \varphi_i a_{im};$$

$$[K(\{P\})]_{im} = [a_{im} [C(\{P\})]_{im}^{-1} + a_{mi} [C(\{P\})]_{mi}^{-1}]^{-1};$$

$$[C(\{P\})]_{im}; [C(\{P\})]_{mi}$$

— матрицы жесткости поперечных сечений i -го и m -го элементов:

$$[C(\{P\})]_{im} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & 0 \\ C_{21} & C_{22} & 0 \\ 0 & 0 & C_{33} \end{bmatrix}_{im};$$

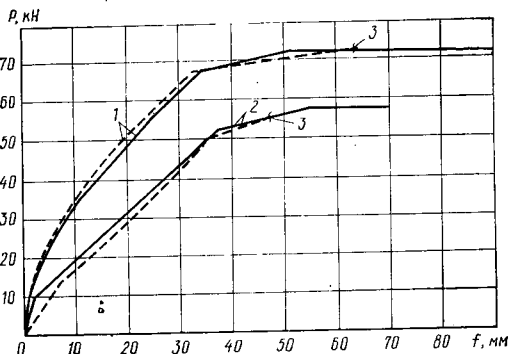


Рис. 2. Прогнобы экспериментальных образцов
— по опытным данным; — — — расчет по методу сосредоточенных деформаций; 1 — Б-2-2; 2 — Б-2-1; 3 — разрыв арматуры

для i -го элемента со стороны m -го элемента; C_{11} — осевая жесткость сечения с нормалью, совпадающей с осью x для i -го элемента, зависящая от уровня нагружения через секущие модули деформаций бетона E'_{bn} на элементарных площадках A_{bn} и арматуры E'_{sk} на площадках

$$A_{sk} : C_{11} = \sum_n E'_{bn} A_{bn} + \sum_k E'_{sk} A_{sk}; \quad C_{22} \text{ — изгибная жесткость того же сечения:}$$

$$C_{22} = \sum_n E'_{bn} A_{bn} y_{bn}^2 + \sum_k E'_{sk} A_{sk} y_{sk}^2;$$

$$y_{bn}, y_{sk} \text{ —}$$

координаты центров элементарных площадок бетона и арматуры в локальных системах координат; $C_{12} = C_{21}$ — изгибно-осевая жесткость:

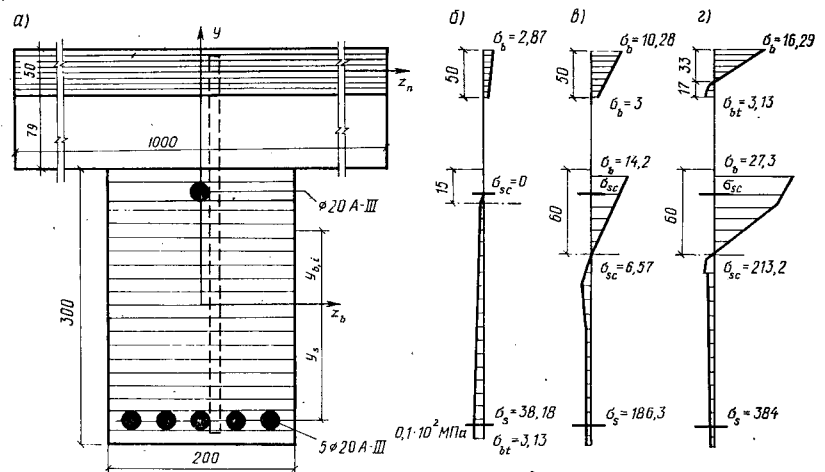


Рис. 3. Напряженно-деформированное состояние комбинированной балки
а — дискретное представление поперечного сечения балки; б...г — изменение напряжений в бетоне и арматуре по высоте сечения при нагрузках $0,3P$, $0,6P$ и $0,99P$

Систему уравнений (1) решают итерационным способом с корректировкой на каждой итерации модулей деформаций $E'_{bn}, E'_{sk}, G'_{bn}, G'_{sk}$, матриц жесткости сечений внутренней и внешней жесткостей.

Для сокращения затрат машинного времени матричные операции по зависимости (1) заменены формулами для элементов матрицы внешней жесткости.

Сходимость итерационного процесса считают степень стабилизации за установленное число итераций перемещений на двух смежных q -й и $q+1$ -й итерациях для некоторых f элементов

$$\sum_f \left| \frac{U_q - U_{q+1}}{U_q + U_{q+1}} \right| \leq \omega,$$

где ω — точность расчета: $\omega = 0,1\%$.

При соблюдении условия (3) несущая способность конструкции считается достаточной, в противном случае — нет.

Из рис. 2 следует, что вычисленные и полученные в опыте прогибы практически совпадают. Установленная расчетом разрушающая нагрузка отличается от опытной на 2,3%.

Рис. 3 дает представление о характере и степени подробности в напряженно-деформированном состоянии по вертикальным плоскостям сосредоточенных деформаций на различных уровнях нагружения.

Выводы

Конструкция сборно-монолитного перекрытия отличается пониженной металлоемкостью. Расчет таких и подобных конструкций с учетом физической нелинейности на основе реальных диаграмм деформирования материалов и соединений между элементами целесообразно выполнять по методу сосредоточенных деформаций, позволяющему получить исчерпывающую и достоверную картину напряженно-деформированного состояния во всех интересующих сечениях, что дает возможность проектировать экономичные конструкции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Додонов М. И., Бактыгулов К. Б. Сборно-монолитное перекрытие со стальными профилированными настилами/Бетон и железобетон. — 1988. — № 4. — С. 7—9.
2. Ржаницын А. Р., Захаров В. М. Расчет составных стержней из неупругого материала с неупругими связями сдвига/Строительная механика и расчет сооружений. — 1974. — № 1. — С. 16—18.
3. Рабинович Р. И., Орлов Г. Г. Расчет двухслойных балок с упругопластическими составляющими стержнями/Строительная механика и расчет сооружений. — 1988. — № 2. — С. 24—28.
4. Ржаницын А. Р. Расчет сплошных конструкций методом упругих сосредоточенных деформаций/Строительная механика и расчет сооружений. — 1980. — № 5. — С. 15—20.
5. Додонов М. И. Развитие метода сосредоточенных деформаций к расчету проемных диафрагм многостажных зданий/Строительная механика и расчет сооружений. — 1984. — № 6. — С. 65—69.

Бетоны

УДК [691.32:678.01]:620.178.7

М. В. ЛЕОНТЬЕВ, А. А. САФОНОВ, инженеры, А. Б. МАРЦИНЧИК, В. В. ЧУРИЛИН, кандидаты техн. наук, А. Т. ОБОЛДУЕВ, д-р техн. наук

Экспериментальные исследования сопротивления полимербетонов одноосному динамическому нагружению

Полимербетоны находят все большее применение не только как вспомогательные (защитные или декоративные), но и как конструкционные материалы в строительстве. В настоящее время из них изготовляют несущие конструкции (колонны, фундаментные стаканы и др.), работающие в агрессивных средах, конструкции дорожных покрытий, элементы мостов, фундаменты под некоторые виды оборудования, гидротехнические сооружения и др.

Поэтому проектировщики создают для расчета таких конструкций собственные методики, учитывающие специфику материалов, или обращаются к исследованиям, позволяющим получить надежные данные. К сожалению подобных экспериментов проведено явно недостаточно, особенно моделирующих нестандартные режимы нагружения и эксплуатации.

Одним из таких режимов является динамическое нагружение общего характера, которое необходимо учитывать при расчетах фундаментов под некоторые виды технологического и испытательного оборудования, при работе конструкций в сейсмических условиях, в аэродромных и дорожных покрытиях и т. п.

Известно, что в достаточно широком временном диапазоне динамического воздействия (1...0,005 с) фурановые полимербетоны лучше аналогичных марок цементных бетонов воспринимают одноразовую динамическую сжимающую нагрузку — при скоростях нагружения 1000...2500 МПа/с коэффициент их динамического упрочнения $K_{д.у}$ на 15...30% выше [1...3].

Поскольку номенклатура смол в полимербетонах постоянно расширяется, авторы изучили два наиболее распространенных вида полимербетонов — на мономере ФАМ (фурфурол-ацетоном) и на смоле ПН-62 (полиэфирмалеинатакрилатной). Полимербетон на мономере ФАМ приняли в качестве эталонного, поскольку образцы из него испытывали ранее [1, 3].

Отвердителями смол (вместе с ускорителями твердения) являлись бензолсульфокислота (БСК) для мономера ФАМ и гипериз с нафтенатом кобальта для смолы ПН. Заполнителями служили гранитный щебень фракции 5...10 мм и кварцевый песок с $M_k = 1,5...2$. В качестве микрозаполнителей (для получения более плотной структуры) применили андезитовую муку для полимербетона на ФАМ и молотый кварцевый песок для полимербетона на ПН. Составы полимербетонов по массе приведены в табл. 1.

Таблица 1

Полимербетон	Смола (вязущее), %	Отвердитель, %	Микрозаполнитель, %	Кварцевый песок, %	Щебень гранитный, %	ρ , кг/м ³
Фурановый на ФАМ	10,0	1,8	12,0	23,0	53,2	2250
Полиэфирный на ПН-62	9,0	1,0	8,9	38,3	42,8	2300

Из этих составов изготовили стандартные образцы-призмы размером 7×7×28 см и кубы с ребром 10 см. Призмы использовали в экспериментах, а кубы служили для определения марки. Составы твердели в нормальных условиях в течение 1 мес, после чего испытали первую серию контрольных кубов. Динамические испытания производили только через пять лет. Это время образцы хранили преимущественно в естественных условиях. Полимербетоны второй серии в основном сохранили свои первоначальные свойства.

Для исключения влияния различных дефектов структуры, которые могли образоваться за пять лет в результате температурных и других воздействий, провели отбраковку образцов-призм по внешнему виду, средней плотности и скорости прохождения ультразвука. Плотность контролировали взвешиванием, а затем сопоставляли с данными ультразвукового конт-

Связующее полимербетона	R_b , МПа	ε_{b11}^o , ‰	ε_{b1}^o , ‰	$E_{0,3}$, ГПа	$E_{сек}$, ГПа	R_b/R_b^o	$\varepsilon_{b11}^d/\varepsilon_{b11}^o$	$\varepsilon_{b1}^d/\varepsilon_{b1}^o$	$E_{0,3}^d/E_{0,3}^o$	$E_{сек}^d/E_{сек}^o$
ФАМ	64,06 82,39	3,79 4,41	2,12 2,95	23,08 24,72	16,90 22,18	1,29	1,16	1,39	1,07	1,31
ПН-62	89,55 130,83	3,65 3,96	1,71 1,22	33,31 36,88	24,69 33,03	1,46	1,09	0,715	1,11	1,33

Примечания: 1. Над чертой — статическое нагружение, под чертой — динамическое. 2. Коэффициенты вариации: по прочности 1,5...7%, по деформациям: продольным — 3,5...10%; поперечным — 2...24%.

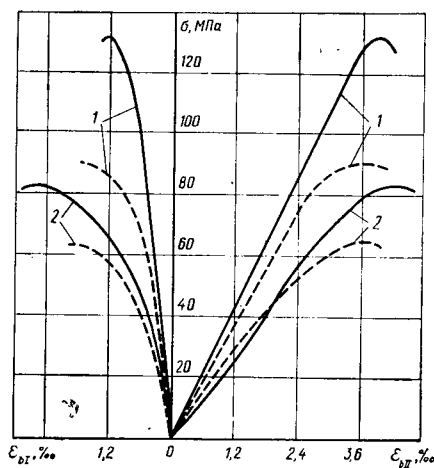
роля прибором «Бетон-12». Отобраные таким образом образцы из полимербетона на ФАМ имели коэффициенты вариации по плотности 0,6%, по ультразвуку 2,4%, а из полимербетона на ПН — 1,87 и 0,51%. Опытные образцы объединили в две серии, по четыре образца-близнеца в каждой. Первая серия предназначалась для статических (стандартных) испытаний, а вторая — для динамического нагружения.

Напряжения при стандартном нагружении изменяли со скоростью $0,6 \pm 0,2$ МПа/с до разрушения при регистрируемой постоянной скорости деформации 0,01 мм/с. Нарастание напряжений в динамическом диапазоне составляло до 3500 МПа/с при скорости деформаций 100 мм/с. Эти данные получены регистрацией в масштабе времени изменения нагрузки и перемещения активной опоры. Постоянство скорости деформирования обеспечивала сервогидравлика испытательной установки, в качестве которой использовали модульную систему «Гидроимпульс» фирмы «Шенк» с предельной нагрузкой 1000 кН. Кроме того, измеряли также продольные и поперечные деформации образцов с помощью тензодатчиков ПКБ-50-400, наклеенных на образцы в соответствии с общепринятой методикой.

Все параметры фиксировали светолучевым осциллографом на фотоосциллограмме, которую расшифровывали с помощью полуавтоматического прибора, позволяющего снимать координаты полученных кривых и обрабатывать их на ЭВМ СМ-4. Работу осуществляли с учетом требований ГОСТ 10180—78, «Рекомендаций по методам испытаний полимербетонов» НИИЖБа и [4]. Полученные таким образом характеристики приведены в табл. 2 и на рисунке.

Анализом известных [1, 3] и новых результатов динамических испытаний установлено, что необходимо серьезное переосмысливание поведения полимербетонов в условиях динамического воздействия. Так, предыдущие результаты свидетельствуют о том, что пре-

дельные деформации полимербетонов относительно постоянны и практически не зависят от скорости нагружения [1, 2]. В опытах авторов получено, что для полимербетона на смоле ПН-62 максимальные продольные деформации в динамике повышались на 8,5% при одновременном уменьшении поперечных на 29%. В подобных же динамических условиях для полимербетона на ФАМ отмечалось, что при увеличении максимальных продольных деформаций примерно на 16% поперечные деформации возрастают почти на 40%. Это объясняется по-видимому, тем, что такое поведение материала в значительной степени связано со свойствами связующих, в том числе адгезионными, о чем свидетельствует и характер динамического разрушения полимербетонов.



Зависимость $\sigma - \varepsilon$ для полимербетонов на связующих ПН-62 (1) и ФАМ (2) при статическом (---) и динамическом (—) нагружении

Увеличение прочности в динамике не дало неожиданных результатов и подтвердило ранее установленное. Возрастание начального модуля упругости на участке установившегося режима нагружения ($0,3 R_b$) в динамике оказалось незначительным и составляло около 11% для полимербетона на ПН и примерно 7% для полимербетона на

ФАМ. Более существенное увеличение секущего модуля не является определяющим, поскольку зависит от деформаций на завершающем участке нагружения.

Представляют интерес и результаты оценки кинетики микротрещинообразования по принятым параметрическим уровням R_T^o и R_T^v . Установлено, что с увеличением скорости деформирования их абсолютные значения также возрастают. При этом относительный диапазон напряжений $\Delta R_T = R_T^v - R_T^o$, характеризующий процесс образования микротрещин, у образцов полимербетона на ФАМ увеличивается с 8 до 15 МПа, а у образцов полимербетона на ПН — с 6 до 28 МПа.

В результате установлено, что полимербетон на смоле ПН-62 является более прочным, но в то же время и более хрупким материалом, тогда как полимербетон на мономере ФАМ характеризуется повышенными демпфирующими свойствами.

Выводы

В зависимости от состава и свойств связующего полимербетоны по-разному сопротивляются динамическим воздействиям. Используя различные связующие, можно изменять свойства полимербетонов в соответствии с их назначением.

При динамических испытаниях полимербетонов особенно важна тщательная фиксация деформаций и, кроме того, необходимы сведения о механических характеристиках отвердевших чистых связующих.

Процесс микротрещинообразования у полимербетонов требует дальнейшего изучения с помощью различных методик. При этом было бы полезно изменение параметрических уровней и характера процесса фиксировать непосредственно в ходе нагружения образцов.

Следует продолжить динамические испытания полимербетонов, как при различных режимах нагружения, так и на образцах из разных связующих, отличающихся своими свойствами, что позволит более надежно проанализировать данные, полученные авторами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю. М., Марцинич А. Б. Исследование динамической прочности полимербетонов: Конструктивные и химические стойкие полимербетоны//Тр. ин-та НИИЖБа. — М.: Стройиздат, 1969. — С. 82—85.
2. Баженов Ю. М. Бетон при динамическом нагружении. — М.: Стройиздат, 1970. — 272 с.
3. Марцинич А. Б., Емьшев М. В., Чурилин В. В. Исследование динамических свойств полимербетонов и бетонополимеров//Композиционные материалы и конструкции для сельского строительства. — Саранск, 1983. — С. 4—27.
4. Рекомендации по методу динамических испытаний бетона. — М.: ВНИИЖелезобетон, 1985, 28 с.

Влияние способов уплотнения на однородность и прочность контрольных образцов

Одним из факторов, влияющих на прочность бетона, является способ уплотнения бетонной смеси, который определяет степень и однородность уплотнения. Известно, что 1% неудаленного воздуха снижает прочность бетона в среднем на 5...7%, что требует перерасхода цемента до 10...15 кг/м³.

Наиболее распространенным способом определения прочности бетона на сжатие является испытание контрольных образцов на прессе. Недоуплотнение бетона контрольного образца приводит к снижению определяемой прочности.

Изготовить контрольные образцы с той же степенью уплотнения бетона, как и в изделиях, сложно, так как в изделии она может быть разной, поэтому непонятно, к какой из них необходимо стремиться. В то же время получение образцов с той же степенью и характером уплотнения, как и в изделии, потребовало бы тех же условий изготовления, что и для изделия (способы, режимы уплотнения и размеры образцов). Это усложнило бы контроль прочности бетона, поэтому при изготовлении контрольных образцов необходимо, чтобы образец был свободен от недостатков уплотнения, т. е. он должен быть достаточно и однородно уплотнен.

Известно, что для качественного уплотнения смесей разной удобоукладываемости необходимо прикладывать различные уплотняющие усилия. ГОСТ 10180—78 предусматривает разные способы уплотнения в зависимости от удобоукладываемости смеси: уплотнение вибрацией с пригрузом, обеспечивающим давление, принятое при производстве изделий, но не менее 0,004 МПа для образцов из бетонной смеси жесткостью более 20 с; уплотнение обычной вибрацией для образцов из бетонной смеси жесткостью менее 20 с или подвижностью менее 12 см; уплотнение штыкованием для образцов из бетонной смеси подвижностью более 12 см.

Влияние пригруза при уплотнении жестких смесей и штыкования при уплотнении подвижных смесей на однородность и прочность бетона изучено недостаточно.

Степень и однородность уплотнения

бетонной смеси зависят от напряженно-деформированного состояния, возникающего в бетонной смеси под действием прилагаемых к ней нагрузок. Как показано в работе [1], количество неудаленного после уплотнения смеси воздуха зависит от относительной деформации смеси ε .

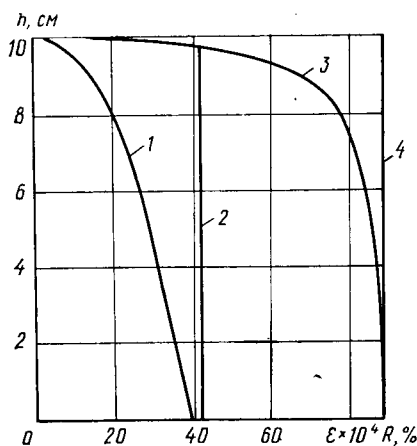


Рис. 1. Распределение относительных деформаций смеси (1, 2) и прочности бетона (3, 4) по высоте изделия
1, 3 — при $P_{ст} = 0$; 2, 4 — при $P_{ст} = 0,004$ МПа

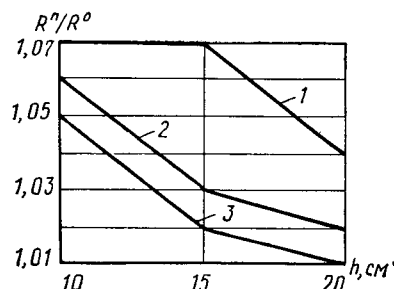


Рис. 2. Влияние пригруза на прочность образцов из бетонной смеси жесткостью:
1 — 20 с; 2 — 10 с; 3 — 4 с

Таблица 1

Жесткость смеси, с	Прочность, %, при высоте образца, см		
	10	15	20
20	76,2/81,5	76,5/81,7	78,3/81,6
10	80,1/85,0	83,5/86,0	84,6/86,4
4	82,9/87,2	86,7/88,3	87,9/89,0

Примечание. Перед чертой — уплотнение без пригруза, после черты — с пригрузом.

Установлено [2], что при уплотнении бетона на виброплощадке значение ε уменьшается по высоте бетонирования, что может привести к недоуплотнению верхних слоев бетона и общему снижению прочности изделий. С помощью пригруза можно увеличить значения ε в верхних слоях изделия и выравнять картину распределения деформаций по высоте бетонирования.

С использованием зависимостей, представленных в [1] и [2], на ЭВМ были определены значения пригруза для изделий высотой 10, 15, 20 и 30 см из бетонной смеси $Ж=5...25$ с, которые способствуют наиболее равномерному распределению относительных деформаций и прочности по высоте изделия. Расчеты производили с учетом изменения упругой характеристики бетонной смеси по высоте образца. Оптимальное значение пригруза для рассмотренных вариантов составило 0,004 МПа. На рис. 1 показано распределение относительных деформаций и прочности по высоте образца из смеси жесткостью 5 с, уплотненной с пригрузом в 0,004 МПа и без него. Прочность бетона приведена в процентах; за 100% принята прочность без остаточного воздуха, прочность бетона с неудаленным воздухом принимали из условия, что 1% остаточного воздуха снижает прочность на 5%. Из рис. 1 видно, что уплотнение с пригрузом повышает прочность верхних слоев бетона, увеличивая тем самым общую прочность изделия.

Для оценки влияния пригруза на общую прочность образцов рассчитывали прочность образцов, уплотненных с пригрузом и без него, путем численного интегрирования по площади эпюры распределения прочности. Была рассчитана прочность образцов высотой 10, 15, 20 см из бетонной смеси жесткостью 4, 10, 20 с, уплотняемых с пригрузом, обеспечивающим давление 0,004 МПа, и без него. Результаты расчетов представлены в табл. 1. Влияние способа уплотнения на прочность бетона оценивали отношением прочности бетона образцов, уплотненных с пригрузом, к прочности бетона образцов, уплотненных без пригруза R^n/R^0 . Расчеты показали (рис. 2), что уплотне-

ние с пригрузом должно повышать прочность бетона во всех рассмотренных случаях, при этом эффект от применения пригруза зависит от высоты образцов и удобоукладываемости смеси. С увеличением размера образцов и уменьшением жесткости смеси рост прочности от действия пригруза уменьшается.

Результаты теоретической оценки влияния пригруза на прочность бетона проверяли экспериментальными исследованиями. Опыты проводили на образцах-кубах с ребром 10 см из тяжелого бетона. Образцы изготавливали из бетонной смеси различной удобоукладываемости: от 20 с до 4 см при постоянном $V/C = 0,51$. Уплотняли их на лабораторной виброплощадке, обеспечивающей колебания частотой 50 Гц и амплитудой 0,5 мм с пригрузом, равным 0,004 МПа, и без него.

Из одного замеса, рассчитанного на шесть образцов, три образца уплотняли без пригруза, три — с пригрузом. Время вибрации образцов принимали одинаковым и равным: для образцов из бетонной смеси $Ж=20$ с — 120 с, из смеси $Ж=10$ с — 70 с, из смеси $Ж=4$ с — 40 с, из смеси с $О.К.=4$ см — 30 с. При вибрировании формы жестко крепили к виброплощадке.

До испытания образцы хранили в камере нормального твердения. В возрасте 28 сут определяли прочность бетона испытанием образцов на прессе. Всего было испытано 198 образцов. Обработку результатов экспериментов производили с использованием статистических методов [3].

Для бетонов каждого состава и способа уплотнения определяли среднюю прочность $\bar{R}$ и коэффициент вариации прочности V .

Для оценки влияния способа уплотнения на прочность бетона применяли однофакторный дисперсионный анализ. По экспериментальным данным определяли значение F , равное отношению оценки дисперсии по факторам (между группами) к оценке остаточной (внутри групп) дисперсии, и сравнивали полученное значение с табличным значением F — критерия Фишера. Если значение F , вычисленное по экспериментальным данным, превышало табличное, то влияние способа уплотнения считалось доказанным с определенным уровнем значимости.

Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 2.

Дисперсионный анализ экспериментальных данных показал, что разность между средними значениями прочности образцов, уплотненных с пригрузом и без него, значима для образцов из бетонной смеси жесткостью 20, 10 и 4 с

с вероятностью 99%. Разница между средними значениями прочности образцов из смеси с $О.К.=4$ см незначима.

На рис. 3 представлены результаты расчетных и экспериментальных исследований влияния пригруза на прочность бетона образцов высотой 10 см в зависимости от жесткости смеси. Сравнение экспериментальных и расчетных данных показало их хорошую сходимость. Таким образом, теоретическое обоснование, что уплотнение с пригрузом, повышая степень уплотнения верхних слоев бетона образцов, увеличивает их прочность, подтверждено экспериментальными исследованиями.

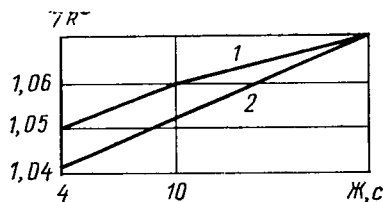


Рис. 3. Влияние пригруза на прочность образцов высотой 10 см
1 — расчетные данные; 2 — экспериментальные

Важно, что использование пригруза повышает прочность образцов из смеси жесткостью 5 с и более. Действующий на контроль прочности бетона ГОСТ рекомендует применять пригруз при уплотнении контрольных образцов из смеси $Ж>20$ с. Учитывая, что на производстве изделия и конструкции $Ж>10$ с уплотняют с пригрузом (например, многослойные плиты), необходимо контрольные образцы из такой смеси также уплотнять с пригрузом. Это позволит повысить прочность бетона образцов и соответственно сократить расход цемента. Так, путем повышения оценки прочности образцов из смесей жесткостью 10...20 с

Таблица 2

Удобоукладываемость	Число образцов, шт.	R^0 , МПа	V , %	R^u , МПа	V , %	$\bar{R}^u/\bar{R}^0$
20 с	24	37,8	3,8	40,4	5,2	1,069
10 с	68	34,4	3,9	36,2	4,8	1,052
4 с	60	34,7	6,4	36,2	4,7	1,043
4 см	48	32,4	5,7	32,1	5,9	0,990

Таблица 3

Подвижность смеси, см	Число образцов, шт.	$\bar{R}^B$, МПа	V , %	$\bar{R}^u$, МПа	V , %	$\bar{R}^u/\bar{R}^B$
8	30	39,4	5,4	39,8	6,5	1,001
13	66	34,0	6,8	35,0	4,8	1,030
20	60	30,1	5,3	32,4	5,2	1,070

можно сократить расход цемента на 4...6% общего расхода для бетона класса В22,5, что составит примерно 0,25...0,35 $г/м^3$.

Как показали исследования, недоуплотнение бетона характерно для жестких и малоподвижных смесей, а использование пригруза при уплотнении образцов из смеси с $О.К.=4$ см не повысило их прочность. На однородность и прочность бетона из высокоподвижных смесей может повлиять другой фактор. При уплотнении вибрацией уменьшение относительных деформаций к верхним слоям смеси создает градиент динамического давления, под действием которого влага может мигрировать из нижних слоев в верхние, изменяя V/C по высоте изделия и ухудшая структуру бетона. Миграция влаги будет возрастать с увеличением подвижности смеси. Уплотнение образцов штыкованием не создает градиента динамического давления. Отсутствие фактора, вызывающего миграцию влаги, может создать иную однородность и прочность бетона, чем при вибрации.

Для оценки влияния указанных способов уплотнения на прочность бетона проводили экспериментальные исследования на образцах-кубах с ребром 10 см из подвижных бетонных смесей с $О.К.=8; 13; 20$ см при постоянном $V/C = 0,51$. Увеличение подвижности смеси достигалось повышением количества цементного теста. Уплотнение вибрацией осуществляли на лабораторной виброплощадке с частотой колебаний 50 Гц, амплитудой 0,5 мм, уплотнение штыкованием производили по ГОСТ 10180—78 десятью нажимами штыковки на каждый образец. Образцы изготавливали из замесов, рассчитанных на шесть образцов, три из них уплотняли вибрацией, другие три — штыкованием. При вибрировании формы жестко крепили к виброплощадке. Время вибрирования принимали: для смеси подвижностью 8 см — 27 с, подвижностью 13 см — 17 с, подвижностью 20 см — 15 с. Всего было изготовлено 156 образцов. До испытания образцы хранили в камере нормального твердения. В возрасте 28 сут определяли прочность бетона испытанием образцов на прессе.

Влияние способа уплотнения на прочность бетона каждого состава оценивали отношением средней прочности бетона образцов, уплотненных штыкованием, к средней прочности бетона образцов, уплотненных вибрацией ($\bar{R}^u/\bar{R}^B$). Результаты исследований (табл. 3) показали, что уплотнение подвижных смесей штыкованием повышает прочность бетона по сравнению с уплотнением вибрацией для образцов, изготовленных из бетонной

УДК 691.87:693.554:624.078.3

Н. М. МУЛИН, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Упрощенный метод расчета сварных соединений стержневой арматуры на выносливость

Для соединений арматурных стержней по длине используют стыковую, крестообразную, нахлесточную и тавровую сварку.

Наличие любого из сварных соединений ухудшает сопротивление арматуры действию циклической нагрузки. Причины этого могут быть различными. Все виды сварных стыков можно разделить на две группы: стыки, образованные непосредственной сваркой элементов арматуры путем оплавления основного металла в местах контакта этих элементов (контактная стыковая, крестообразная и точечная сварка), и стыки, в которых арматура соединена наплавлением между ними присадочного металла (ванная и дуговая сварка). При контактной сварке усталостную прочность можно снизить путем подкаливания и наличием утолщений, образующихся в результате осадки элементов в момент сварки и создающих концентратор напряжений.

При ванной и дуговой сварке опасными с точки зрения выносливости являются участки присадочного металла и участок структурных превращений, где могут образовываться закалочные трещины. Таким образом, выносливость сварных соединений зависит от конструкции стыка и технологии сварки.

Усталостные испытания сварных соединений арматуры из стали классов А-II...А-IV проводили в ЦНИИСе, НИИЖБе, ЦНИИСКе, НИС Гидропроекте и НИПТИ Мосмаш в течение 1956—1987 гг. За этот период было испытано свыше 110 серий образцов, общее число которых близко к 1500.

Анализ экспериментальных данных показал, что диаметр арматуры сварных соединений не влияет на усталостную прочность. СНиП II-56-77 рекомендует учитывать влияние ее диаметра коэффициентом K_g , который изменяется от 1 до 0,8 с увеличением диаметра с 20 до 60 мм. В СНиП II-21-75 также предусмотрено снижение коэффициентов условия работы на вынос-

ливость для арматуры со сварными соединениями на 5% для стержней диаметром 22...32 и на 10% для стержней диаметром более 32 мм. Однако при проектировании железобетонных конструкций мостов и труб (А-365-67; СНиП 2.05.03—84) влияние диаметра арматуры не учитывают.

В табл. 1 приведены средние значе-

Таблица 1

Тип сварных соединений	Способ сварки	Усталостная прочность стержней диаметром (мм), МПа			
		20	32	40	60
C1-Ко	Контактная стыковая стержней одного диаметра	165	139	157	166
C7-Рв	Ванная стыковая в инвентарной форме	144	136	159	—
C8-Мф	Ванная стыковая вертикальных стержней под флюсом в инвентарной форме	—	118	120	—
	Ванная стыковая в стальной же-лобчатой подкладке	84	—	70	—
C21-Рн	Дуговая ручная с накладками из стержней	118	95	130	90

Примечание. Обозначения типов сварных соединений и способов их сварки по ГОСТ 14098—85.

ния предела выносливости арматуры со сварными соединениями различного типа, полученные при испытаниях с коэффициентом асимметрии цикла $\rho = 0,1...0,3$. Из этих данных видно, что предел выносливости арматуры со сварными стыками практически не зависит от диаметра свариваемых стержней, поэтому изменения и дополнения к СНиП 2.03.01—84 предусматривают не снижать расчетные сопротивления арматуры на выносливость в зависимости от диаметра.

СНиП II-21-75 объединяет все сварные соединения арматуры в зависимости от способа сварки в три группы по показателям усталостной прочности. К I группе относятся такие соединения, у которых снижение предела вы-

смеси с О.К. = 13...20 см на 3...7% соответственно, и не влияет на прочность бетона образцов из смеси с О.К. = 8 см. У образцов из смеси подвижностью 10 см и выше можно ожидать повышение прочности от уплотнения штыкованием. Дисперсионный анализ показал, что различия между средними значениями прочности образцов, уплотненных штыкованием и вибрацией, являются значимыми для образцов из смеси подвижностью 13 и 20 см с вероятностью 95%.

Таким образом, штыкование является рациональным способом формирования контрольных образцов из подвижных смесей, так как улучшает условия уплотнения смеси и повышает точность оценки прочности бетона. Учитывая результаты проведенных исследований, уплотнение штыкованием следует распространить на образцы из смеси с О.К. = 10 см (по действующему ГОСТ 10180—78 штыкованием уплотняют образцы из смеси с О.К. > 12 см).

Выводы

Уплотнение на виброплощадке может привести к неоднородности бетона. У жестких смесей неоднородность проявляется в недоуплотнении верхних слоев смеси, у подвижных — в перераспределении влаги к верхним слоям изделия.

Использование пригруза при уплотнении жестких смесей повышает степень уплотнения верхних слоев бетона изделий и увеличивает прочность бетона. Для повышения точности оценки прочности бетона контрольные образцы из смеси жесткостью более 10 с необходимо уплотнять с использованием пригруза, оказывающего давление 0,004 МПа.

Устранение градиента динамического давления при уплотнении подвижных смесей (например, штыкованием) приводит к повышению однородности и прочности бетона, поэтому контрольные образцы из смеси с О.К. > 10 см необходимо уплотнять методом штыкования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по технологии формирования железобетонных изделий. — М.: Стройиздат, 1977. — 93 с.
2. Бриде В. А., Файтельсон Л. А. О виброформовании бетона. Влияние скорости относительной деформации на формование бетона при станковом вибрировании // Тр. РПИ. — 1969. вып. IV. — Рига. — С. 11—15.
3. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений. — М.: Наука, 1971. — 575 с.

носливости по сравнению с несварными стержнями составляет не более 10%, ко II группе — не более 50%, а к III — более 50%. Это положение сохранилось в СНиП 2.03.01—84.

В общем виде выражение для определения расчетного сопротивления арматуры со сварными соединениями при расчете на выносливость имеет вид

$$R_{s\rho c} = R_s \gamma_{s\rho} \gamma_{s\rho c},$$

где $R_s \gamma_{s\rho} = R_{s\rho}$.

Следовательно, коэффициент $\gamma_{s\rho c}$ выражает снижение усталостной прочности арматуры со сварными соединениями по сравнению с таким же показателем целых стержней. Значение этого коэффициента определяют по отношению

$$\gamma_{s\rho c} = \frac{R_{s\rho c}}{R_{s\rho}},$$

где $R_{s\rho c}$ и $R_{s\rho}$ — расчетное сопротивление при расчете на выносливость соответственно стержней со сварными соединениями и без них.

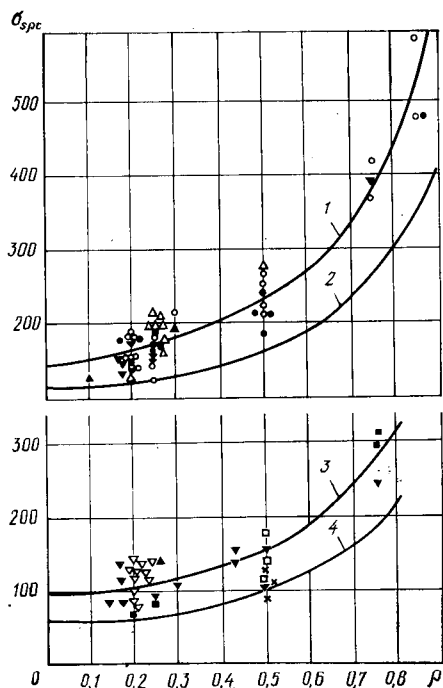


Рис. 1. Предел выносливости стержневой арматуры со сварными соединениями

1 — $R_{s\rho c I}$; 2 — $R_{s\rho c II}$; 3 — $R_{s\rho c III}$; 4 — $R_{s\rho c IV}$.

Сварка:
○ — контактная стыковая (C1 — K0);
△ — контактная точечная (K1 — Kt);
▲ — ванная одиночным электродом в медной форме с гладкой внутренней поверхностью;
● — ванно-шовная на стальной скобе-накладке (C15 — Pс);
□ — ванно-многоэлектродная в медной форме (C7 — Pв);
■ — ванная на стальных подкладках;
▽ — ванная вертикальных стержней под флюсом (C8 — Мф);
▼ — дуговая с парными накладками (C21 — Pн);
× — контактная тавровая рельефная (T6 — Kс)

Анализ экспериментальных данных предела выносливости арматуры в состоянии поставки и со сварными соединениями показал, что эти зависимости аналогичны, что позволяет упростить методику определения расчетных сопротивлений арматуры со сварными соединениями на выносливость.

В СНиП 2.03.01—84 при многократном повторении нагрузок расчетное сопротивление по классам арматурных сталей следует умножить на коэффициент условий работы $\gamma_{s\rho}$. Автором было показано*, что усталостная прочность практически одинакова для стержневой арматуры в исходном состоянии из сталей классов А-II... А-VI и ее выносливость будет выражена единой формулой

$$\bar{R}_{s\rho} = \frac{220 - 50\rho}{1,1 - \rho}$$

при $\rho = 0,0 \dots 0,9$.

По группам сварных соединений определены среднестатистические значения предела выносливости арматуры $\bar{R}_{s\rho c}$ по асимметрии цикла, только на растяжение. Следует отметить, что опытные данные делятся на 4 группы сварных соединений, а не на 3. К I группе сварных соединений относятся только контактные стыки с предварительной механической обработкой, ко II и III группам — стыковые и крестообразные соединения. Подавляющее большинство опытных точек, приведенных на рис. 1, получено при испытаниях сварной арматуры с коэффициентом асимметрии цикла 0,2... 0,5. Это соответствует действительным условиям работы в обычных железобетонных конструкциях. Остальные экспериментальные данные характеризуют выносливость арматуры в преднапряженных конструкциях, подвергаемых воздействию циклических нагрузок с $\rho = 0,75 \dots 0,85$.

На рис. 2 приведены новые коэффициенты условия работы $\gamma_{s\rho c}$, полученные при делении пределов выносливости арматуры со сварными соединениями $R_{s\rho c}$, относящимися к каждой из групп, на предел выносливости стержневой арматуры в исходном состоянии $\bar{R}_{s\rho}$.

Коэффициент условия работы арматуры со сварными соединениями, относящимися к группе I, изменяется от 0,99 до 0,94 при $\rho = 0 \dots 0,85$. В этом случае для упрощения расчетов допускается принять единое значение коэффициента условия работы, равного единице.

* Мулин Н. М. Упрощение метода расчета на выносливость стержневой арматуры // Бетон и железобетон. — 1987. — № 12. — С. 18—20.

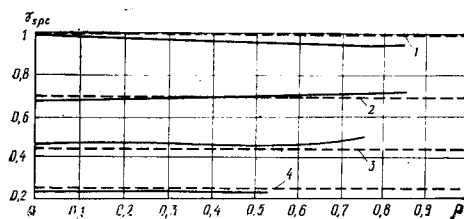


Рис. 2. Коэффициенты условия работы $\gamma_{s\rho c}$
— опытные; — — — — — теоретические;
1 — $\gamma_{s\rho c I}$; 2 — $\gamma_{s\rho c II}$; 3 — $\gamma_{s\rho c III}$; 4 — $\gamma_{s\rho c IV}$

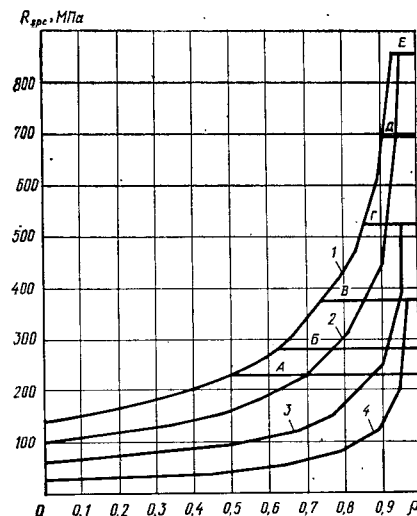


Рис. 3. Расчетное сопротивление арматуры со сварными соединениями при расчете на выносливость

1 — $R_{s\rho c I}$; 2 — $R_{s\rho c II}$; 3 — $R_{s\rho c III}$; 4 — $R_{s\rho c IV}$
Классы арматуры: А — А-I; Б — А-II; В — А-III; Г — А-IV; Д — А-V; Е — А-VI

Аналогично для арматуры со сварными соединениями II, III и IV групп допустимо принять коэффициенты условия работы, равные соответственно 0,7; 0,45 и 0,25.

Таким образом, новый коэффициент условия работы арматуры со сварными соединениями можно определить независимо от класса прочности арматуры коэффициента асимметрии цикла нагружения: группа I —

$$\gamma_{s\rho c I} = \frac{R_{s\rho c I}}{R_{s\rho}} = 1,0;$$

группа II —

$$\gamma_{s\rho c II} = \frac{R_{s\rho c II}}{R_{s\rho}} = 0,7;$$

группа III —

$$\gamma_{s\rho c III} = \frac{R_{s\rho c III}}{R_{s\rho}} = 0,45;$$

группа IV —

$$\gamma_{s\rho c IV} = \frac{R_{s\rho c IV}}{R_{s\rho}} = 0,25.$$

Если при этом средние значения предела выносливости арматуры взяты с

доверительной вероятностью и с учетом коэффициентов надежности, то расчетное сопротивление арматуры со сварными соединениями по I и II группам составит $\gamma_{spcI}=1,0$ и $\gamma_{spcII}=0,7$, а по III и IV группам снизится до $\gamma_{spcIII}=0,4$ и $\gamma_{spcIV}=0,2$ (табл. 2).

Таблица 2

Группа сварных соединений	Расчетные сопротивления сварной арматуры, R_{sp}	Коэффициент асимметрии цикла при ρ_s					
		0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
I	1,0	150	173	210	237	430	623
II	0,7	105	121	147	193	302	436
III	0,4	60	69	84	110	174	248
IV	0,2	30	36	42	55	86	124

На рис. 3 показана зависимость расчетных сопротивлений арматуры со сварными соединениями, отнесенными к I...IV группам, от ρ . Прямые линии A...E, относящиеся к различным классам арматуры и отражающие условие $R_{soc} = R_{sp}$, отсекают на кривых точки предельных значений расчетных сопротивлений и соответствующие им предельные значения ρ , выше которых расчет на выносливость производить не следует.

Вывод

Обработка и анализ имеющихся экспериментальных данных по усталостной прочности стержневой арматуры со сварными соединениями позволили получить достаточно достоверные значения расчетных сопротивлений R_{spc} по группам.

Новые изобретения

№ 4*

А. с. 1454929 СССР, МКИ⁴ Е 04 С 5/06. Арматурный каркас/И. Н. Котов (СССР); Гипронисельхоз.

А. с. 1454930 СССР, МКИ⁴ Е 04 С 5/06. Арматурный каркас стеновой панели с проемами/Ю. Н. Кардовский, И. Н. Гордеев, М. Л. Хризман (СССР); Киевпроект.

А. с. 1454934 СССР, МКИ⁴ Е 04 G 9/10. Опалубка для бетонирования перегородок каркасных зданий/Г. И. Гескин, Я. Д. Зенгин, Л. М. Тришкина, О. В. Сазонова (СССР); Донецкий ПромстройНИИпроект.

* См.: Открытия. Изобретения. — 1989.

Заводское производство

УДК 69.022.326

Н. Н. ЕРМОЛАЕВА, С. Ю. ГАЙДУКОВ, кандидаты техн. наук (ЦНИИЭП жилища)

Параметры выпрессовки форм из пакета клиновидных щитов кассетно-конвейерной линии

ЦНИИЭП жилища разработана кассетно-конвейерная линия с клиновидными формами для производства панелей внутренних стен. Линия внедрена на домостроительных предприятиях в Иркутске, Таллинне, Ярославле. Применение клиновидных форм позволило извлекать их из пакета без разъединения замков (связей), что позволило упростить систему сплавивания щитов и повысить надежность работы основных механизмов.

При разработке оборудования линии потребовалось определение значений и характера усилий, действующих при выпрессовке клиновидной формы с изделиями из пакета щитов. Основным отличием этой операции от существующих в практике, например при съеме объемных элементов сантехкабин, тубингов лифтовых шахт и т. п., является проведение выпрессовки без предварительной распалубки элементов оснастки, а также без открывания замковых устройств щитов.

Определение усилия выпрессовки расчетным путем затруднено из-за воздействия неплоскостности щитов, их прогиба, влияния на силу сцепления бетона с поверхностью формы, вида смазки, удобоукладываемости смеси, распорных усилий, термообработки изделий и т. п. Для изучения влияния указанных технологических параметров на усилие выпрессовки формы проводили экспериментальные исследования. В процессе проведения экспериментов определяли коэффициент сцепления бетона с поверхностью щита при сдвиге и коэффициент трения бетона о поверхность щита.

Исследования проводили на модели клиновидного отсека, экспериментальной формовочной установке и в производственных условиях на линии Таллиннского ДСК. На моделях определяли влияние каждого из указанных факторов, а на экспериментальной установке и в производственных условиях проводили измерения, уточняющие влияние

масштабного фактора при комплексном действии всех исследуемых параметров.

Модель клиновидного отсека представляла собой два щита, между которыми располагалась форма с двухсторонней оснасткой. Угол клина между щитами изменяли за счет высоты оснастки. На модели одновременно изготавливали две панели размером 1000×500×80 мм. Бетонную смесь уплотняли глубинными вибраторами, термообработку производили контактным обогревом через щиты, полости которых были оборудованы ТЭНами. Выпресовку клиновой формы осуществляли ручным домкратом.

Усилие выпрессовки формы с бетоном определяли по деформациям скобы динамометра фиксируемым индикатором. По тарифовочной таблице динамометра находили усилие перемещения формы, затем, вычитая из него силу трения на опорах формы, определяли усилие выпрессовки. Силу трения на опорах фиксировали по показаниям динамометра при перемещении формы с изделиями после выпрессовки.

Измерение усилий выпрессовки производили в процессе твердения бетона через 2, 4 и 7 ч термообработки, что соответствует возможным технологическим режимам. Влияние удобоукладываемости смеси учитывали сравнением усилия выпрессовки клиновой формы при использовании бетонной смеси с $O. K.=0...10$ см.

Удобоукладываемость смеси подбирали по ГОСТ 10180.1—81. Остальные условия проведения экспериментов — смазка щитов, режим термообработки, условия выпрессовки и т. д. — были идентичными.

Влияние клина определяли сравнением усилия выпрессовки при различных углах расположения щитов. Для получения заданных углов разность высоты оснастки принимали 10, 13,5 и 38 мм на 1 м длины. Для экспериментальной установки использовали уклон

10 мм/м, что соответствовало параметрам, принятым на промышленной линии.

Коэффициент сцепления бетона с поверхностью щита, а также коэффициент трения бетона о поверхность щита определяли на специальном стенде, оборудованном приспособлениями для формования, термообработки, распалубки оснастки и сдвига образцов. Усилие сдвига (сцепления) и перемещения образца фиксировали динамометром.

Коэффициент трения бетона о поверхность щита определяли по силе трения, измеренной при движении образца панели по поверхности щита. Силы трения измеряли пружинным динамометром с ценой деления 1 кг при последовательном нагружении панели стальными чушками по 20 кг. При этом предельное нагружение составляло 200 кг. По соотношению силы трения к силе нормального давления от образца и пригруза определяли коэффициент трения.

На экспериментальной установке формовали панели размером $2650 \times 2220 \times 140$ мм. Уплотнение бетонной смеси осуществляли глубинными вибраторами. Удобокладываемость смеси составляла 3...4 см О. К., уклон клина — 10 мм/м, время термообработки — 6,5 ч. В период проведения всех опытов на установке указанные параметры оставались постоянными.

В опытах на модели и формовках на экспериментальной установке использовали следующий состав бетонной смеси в кг на 1 м³: цемент — 330...530, песок — 900, щебень — 1000 кг, количество воды уточняли в соответствии с требуемой удобокладываемостью.

Одновременно формовали контрольные кубы с ребром 100 мм для проверки прочности бетона при выпрессовке, распалубке, а также в возрасте 28 сут. Термообработку кубов осуществляли в соответствии с режимом пропаривания панелей. Результаты экспериментов представлены в таблице.

Результаты опытов, проведенных на модели, показали, что на усилие выпрессовки влияет длительность термообработки панелей. Так, в опыте 6 при прогреве в течение 2 ч усилие выпрессовки составило 11,40 кН, а в остальных опытах при пропаривании панелей в течение 4, 7 ч — в среднем около 21,40 кН. Влияние удобокладываемости смеси на усилия выпрессовки не проявилось, так же, как и прочности бетона к моменту распалубки. Изменение уклона клина от 10 до 13,5 мм/м также не повлияло на усилия выпрес-

№ опыта	Расход цемента, кг/м ³	О. К., см	Уклон клина, мм/м	Длительность термообработки, ч	Усилие выпрессовки, кН
На модели					
1	330	2	10,0	7	19,6
2	330	0	10,0	7	19,08
3	330	4	10,0	4	27,27
4	470	10	10,0	—	22,00
5	530	10	10,0	—	22,80
6	530	10	10,0	2	11,40
7	530	8	13,5	4	19,00
8	400	10	13,5	4	30,00
9	400	8	13,5	—	20,00
10	400	4	38,0	4,5	15,81
На экспериментальной установке					
11	400	8—10	13,5	7	350,00
12	450	8—10	13,5	7	380,00
13	400	8—10	13,5	7	300,00
14	400	8—10	13,5	7	300,00

совки. Однако при увеличении уклона до 38 мм/м усилие выпрессовки заметно уменьшилось (опыт 10).

Результаты экспериментов, проведенные на экспериментальной установке, показали увеличение нагрузок при выпрессовке больших изделий. Усилие выпрессовки, отнесенное к единице площади панели на экспериментальной установке составило в среднем $29 \cdot 10^3$ Па, а на модели — $21,5 \cdot 10^3$ Па. На усилия выпрессовки влияют также остаточные усилия в замках щитов от давления бетонной смеси. Так, в опытах 11 и 12, где усилия составили около 150 кН, для выпрессовки формы потребовалась нагрузка 350...380 кН, а в опытах 13 и 14 при отсутст-

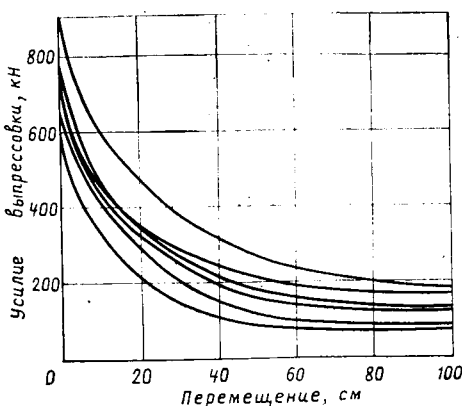


Рис. 1. Зависимость усилий выпрессовки формы от перемещения

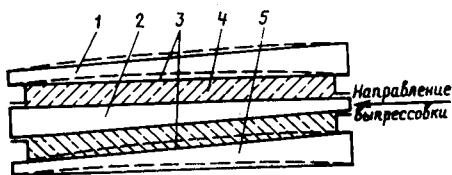


Рис. 2. Деформации клиновидной формовочной полости от давления бетонной смеси: 1 — крайний щит; 2 — форма; 3 — прогиб щита; 4 — панели; 5 — промежуточный щит

вии усилий в замках — 300 кН.

При проведении экспериментов были определены коэффициент сцепления бетона с поверхностью щита (1400...2000 Па) и коэффициент трения бетона о щит, который изменялся от 0,56 в начале сдвига до 0,48...0,34 при повторном скольжении.

Сопоставление усилий сдвига образца при определении силы сцепления с усилием выпрессовки клиновидной формы из модели, а также на установке позволяет предположить, что основная часть усилия при выпрессовке вызвана силой трения бетона панели о щит при перемещении. Это подтверждается также тем, что в процессе выпрессовки клиновидной формы усилия сдвига снижаются очень медленно.

При выпрессовке формы с изделиями длиной 3 м усилия сдвига заметно ослабевают после ее перемещения на 150...200 мм.

В процессе эксплуатации кассетно-конвейерной линии на Таллинском ДСК усилия выпрессовки измеряли манометром, установленным в гидросистеме выпрессовщика. Для определения зависимости усилия выпрессовки от перемещения формы показания снимали этапами через каждые 5 см. С этой целью на фартуке стационарного щита на расстоянии 1 м, а также на верхней кромке формы были нанесены риски. В процессе выпрессовки определяли перемещение формы и соответствующее ему показание манометра. Полученные данные обрабатывали и строили зависимости усилия выпрессовки от перемещения формы (рис. 1).

Результаты измерений показали, что усилия выпрессовки колеблются в пределах 500...900 кН и вызваны упругими деформациями щитов, полученными от давления бетонной смеси при формовании. Эти деформации искажают клиновидную форму отсека (рис. 2), увеличивая сопротивление выпрессовке и длительность воздействия силы трения при сдвиге формы. На усилие выпрессовки влияют также сопротивления, вызванные неплоскостью отдельных участков щитов.

Расстояние, на которое потребовалось переместить форму гидроцилиндром-выпрессовщиком до того момента, когда дальнейшее перемещение могло осуществляться лебедкой, составило 0,9 м.

При проектировании механизмов выпрессовки клиновидных форм для изделий размером $6000 \times 3000 \times 160$ мм усилие, развиваемое выпрессовщиком, должно быть не менее 100 т при ходе выпрессовщика 1000 мм.

Состояние и развитие производственной базы крупнопанельного домостроения

Основой крупнопанельного домостроения, которое занимает ведущее место в решении жилищной проблемы страны, является его производственная база, обеспечивающая для большинства регионов рациональный уровень индустриализации.

По состоянию на 1.01.1989 г. производственная база КПД включала 648 предприятий среднегодовой мощностью 70,0 млн. м² общей площади. Использование этой мощности за 1986 г. составило 83%.

В развитии базы крупнопанельного домостроения наметились положительные тенденции: увеличение среднегодовых темпов прироста мощностей (2,7 млн. м² в XII пятилетке вместо 1,16 млн. м² в среднем за XI пятилетку) и улучшение использования действующих мощностей (82% за три года XII пятилетки вместо 78,2% в среднем за XI пятилетку).

Однако значительного повышения эффективности заводского производства и улучшения его технико-экономических и качественных показателей пока не произошло. Основные среднеотраслевые показатели достаточно высоки: трудозатраты 9...10 чел.-ч, металлоемкость 30...35 кг на единицу общей площади, что почти в 1,5 раза выше показателей проектов и передовых предприятий отрасли при сопоставимой выпускаемой продукции (соответственно 6...7 чел.-ч и 22...25 кг). Несложные расчеты показывают, что только доведение фактических среднеотраслевых показателей до уровня проектных позволит снизить себестоимость заводской продукции на 6...8 р/м². При существующих объемах строительства это может обеспечить ежегодную экономию до 400 млн. р.

Неудовлетворительный уровень технико-экономических показателей производственной базы крупнопанельного домостроения является следствием многих взаимосвязанных факторов. К основным из них следует отнести эксплуатацию физически изношенного технологического оборудования; большие простои производства из-за неритмичного обеспечения предприятий матери-

алами, полуфабрикатами и отказов в работе оборудования; применение нерациональных технических решений, несопряженность технологических переделов; неукомплектованность и низкую квалификацию рабочих кадров; приемку в эксплуатацию новых мощностей с многочисленными недоделками и медленное освоение производства; ухудшение технологичности заводской продукции при выпуске жилых домов по проектам третьего поколения.

Производственную мощность базы крупнопанельного домостроения на конец XIV пятилетки планируется довести до 95 млн. м². С учетом предусмотренного улучшения использования действующих и вновь вводимых мощностей ежегодный ввод жилья в полном сборном исполнении по сравнению с 1985 г. возрастет в 1,6...1,7 раза.

Наряду с наращиванием мощностей производственной базы крупнопанельного домостроения дальнейшее ее развитие включает такие аспекты, как размещение базы по регионам страны, повышение технического и организационного уровня производства, ресурсосбережение, улучшение качества продукции и ее технологичности.

Качественное развитие производственной базы крупнопанельного домостроения рассмотрено по этапам создания производственного потенциала: проектирование предприятий, строительство (реконструкция) и функционирование введенных мощностей.

Проектирование и размещение мощностей крупнопанельного домостроения в настоящее время решаются для отдельно взятых предприятий без достаточного технико-экономического обоснования. На наш взгляд, на этом этапе необходимо комплексное решение задачи. Исходя из демографического прогноза в данном регионе рассчитываются необходимые объемы жилищного строительства с учетом существующего жилищного фонда, его выбытия и капитального ремонта. Затем с учетом действующих производственных мощностей региона, стоимости жилья и ресурсных возможностей определяется рациональная структура

жилищного строительства по видам: крупнопанельное, монолитное, из кирпича и блоков, комбинированное и др. При необходимости планируется наращивание действующих мощностей, размещение и строительство новых предприятий в регионе с учетом затрат на изготовление, транспортирование сырья и готовой продукции. При конкретном проектировании определяются номенклатура продукции и технические решения заводского производства.

Особый интерес с точки зрения комплексного, регионального, подхода представляет развитие производственной базы домостроения в малых городах и поселках городского типа. Рентабельную деятельность домостроительных предприятий малой мощности можно обеспечить путем сближения мест производства и потребления продукции, привязки таких предприятий на действующих промплощадках с отказом от вспомогательных объектов (котельной, складов, компрессорной, РМЦ и др.) и сокращением протяженности коммуникаций, а также путем высокой унификации выпускаемой продукции с номенклатурой до 50...70 марок изделий. Так, в ЦНИИЭП жилища разработана документация заводов мощностью 30, 50 тыс. м² при условии привязки их на площадках действующих предприятий. Расчетная рентабельность таких производств с учетом выпуска товарного бетона и арматуры — положительна.

Актуальным на этапе проектирования является состав проектной документации по реконструкции и расширению действующих предприятий. В большинстве случаев разработанная проектная документация отражает конечное состояние производства после завершения всех предусмотренных строительством работ. Однако организация комплексного выпуска продукции и обоснование объемов производства при его модернизации в проектах не отражаются. Эту задачу вынуждены решать сами производственники зачастую с потерями в объеме производства продукции. Учитывая, что процесс реконструкции и расшире-

ния предприятий достаточно длителен и постоянен для базы в целом, проектная документация должна включать специальный раздел по организации и обоснованию объемов производства продукции в этот период.

Одной из основных нерешенных проблем крупнопанельного домостроения является несбалансированность объемов производства и потребности в технологическом оборудовании, в том числе вновь строящихся и реконструируемых предприятий. В XII пятилетке с учетом роста объемов жилищного строительства годовая потребность в технологическом оборудовании на создание новых мощностей, модернизацию действующих и замену изношенного оборудования оценивается 400...500 тыс. т. Мощностей машиностроительных предприятий Минстройдормаша СССР строительных министерств в настоящее время явно недостаточно для удовлетворения таких потребностей. Обеспечить строящиеся предприятия технологическим оборудованием можно только с привлечением машиностроительных предприятий других министерств, главным образом расположенных в данном регионе.

Как свидетельствует практика, цена изготовления оборудования на специализированных предприятиях по сравнению с прейскурантной возрастает в несколько раз. Завышенная цена на оборудование тяжелым бременем ложится на стоимость основных фондов и снижает эффективность производства со всеми отрицательными последствиями в условиях хозрасчета и самофинансирования. Целесообразно договорные отношения с предприятиями по изготовлению оборудования строить на компенсационной основе. Неспециализированное предприятие-изготовитель поставляет оборудование по прейскурантным и лимитным ценам и получает преимущество и льготы при распределении жилья местными Советами. Кроме того, при строительстве за счет собственных средств предприятия-изготовителя в договорных ценах на объекты можно сделать скидку.

Вторая проблема этапа строительства и реконструкции предприятий — приемка мощностей в эксплуатацию с недоделками и длительное освоение производства. Затяжка сроков выхода на проектные мощности — это огромные народнохозяйственные потери и недополучение жилого фонда. По нашему мнению, ликвидировать такое положение можно путем приемки предприятий в эксплуатацию при обязательном комплексном опробовании оборудова-

ния под нагрузкой в течение нескольких смен и своевременном укомплектовании введенных мощностей подготовленными рабочими кадрами. Видимо, целесообразно сократить нормативные сроки освоения введенных мощностей.

Для осуществления производственного процесса на третьем этапе необходимо наличие таких элементов, как рабочая сила, средства и предметы труда, система управления.

В настоящее время переход на новые методы хозяйствования предприятий, представление им самостоятельности помогут ликвидировать имеющиеся недостатки в повышении производительности труда и улучшении управления производством. Предметы труда (сырье и материалы) и средства труда (работоспособное оборудование) являются основными причинами незапланированных простоев предприятий крупнопанельного домостроения и неудовлетворительного использования имеющихся мощностей.

Перебои в снабжении предприятий сырьем и материалами являются следствием неритмичных поставок и несбалансированного их производства и потребления. Неритмичность поставок будет сглаживаться только ужесточением условий по выполнению прямых договорных обязательств между поставщиками и потребителями. Проблеме дефицита строительных материалов и полуфабрикатов при возрастающих объемах жилищного строительства можно исключить путем применения экономичных проектных и производственных решений в конструкциях и технологии заводского производства, а также наращиванием мощностей соответствующих предприятий.

Реализация подготовленных ЦНИИЭП жилища конкретных решений по снижению материальных затрат (металла, цемента) в крупнопанельном домостроении позволит уменьшить фактический расход металла, например, на 2,5... 3 кг/м², т. е. в среднем на 10%.

Значительным резервом экономии металла и цемента в жилищном строительстве является применение изделий, изготавливаемых на основе извести зол ТЭЦ, шлаков и отходов углеобогательного производства, запасы которых в стране огромны. Этот вид строительного материала рекомендуется использовать для индивидуального строительства и строительства малоэтажных (до 4 этажей) жилых домов в малых городах и поселках городского типа. Использование таких материалов

по сравнению с полносборным вариантом позволяет экономить 30...50% металла и цемента в расчете на единицу общей площади.

Работоспособность технологического оборудования заводов крупнопанельного домостроения во многом зависит от сроков его эксплуатации, качества обслуживания и ремонта. Для снижения простоев оборудования и повышения его производительности необходимо в 2...3 раза повысить темпы обновления активной части основных фондов, а также существенно укрепить ремонтно-механическую базу домостроительных предприятий.

В дальнейшем развитии производственной базы крупнопанельного домостроения можно выделить следующие основные этапы. Ближайший период (3...5 лет) будет характеризоваться внедрением откорректированных серий жилых домов (по теплозащите, расходу металла, уровню унификации номенклатуры) и широким распространением рациональных апробированных технических решений. К ним относятся кассетно-конвейерные линии, механизация и автоматизация арматурного производства, бетоносмесительного отделения со складами цемента и заполнителей, транспортные линии подачи материалов к месту их переработки и укладки, механизация операций по отделке изделий, чистке и смазке форм, применение суперпластификаторов и др.

Улучшению внешнего облика жилой застройки в этот период будет способствовать разнообразие типов выпускаемых блок-секций, вариантности фасадов и их отделки. Повышение эффективности производства в большей степени будет обеспечиваться решением организационных проблем, т. е. более полным использованием имеющегося производственного потенциала.

В последующий период эффективность заводского производства повысится благодаря применению технических решений с высоким уровнем механизации и автоматизации производства, улучшению условий труда работающих, широкому использованию строительных материалов и конструкций на основе продукции химической промышленности и различного рода отходов. Решение архитектурных задач предусматривается путем разработки и реализации зональных технологических серий жилых домов с учетом национальных, демографических, природно-климатических и исторически сложившихся особенностей региона и конкретных площадок строительства.

К. Я. ВИТМАН, канд. техн. наук (УПП ТСО «Новосибирскстрой»);
Ю. М. КРОШКИН, инж. (Новосибирский филиал ЭКБ Минуралсибстроя СССР)

Опыт изготовления изделий в стальных формах с упругими и упругопластическими элементами

В последние годы за рубежом и у нас в стране в производстве сборного железобетона широко применяют стальные формы с упругоработоющими элементами. Это вызвано их неоспоримыми преимуществами перед формами других типов. Особенно перспективны стальные формы с упругоработоющими элементами при внедрении на многих заводах литейной технологии, а также применении различного вида суперпластификаторов, требующих использования только герметизированных форм, которых у нас в стране крайне недостаточно.

Опыт проектирования, изготовления и эксплуатации стальных форм с упругоработоющими элементами накоплен в Управлении промышленных предприятий ТСО «Новосибирскстрой» с 1972 г. Значительным вкладом в этой области явились разработанные и внедренные в практику проектирования инженерные способы расчета таких форм. Впервые предложено использовать не только упругие, но и пластические свойства металла элементов, что в значительной степени расширяет область применения стальных форм. Выработаны конструктивно-технологические рекомендации по их проектированию. Предложены новые, не применявшиеся ранее в отечественной и зарубежной практике конструкции форм с упругими и упругопластическими элементами для изготовления различных железобетонных изделий.

Так, разработана более экономная и долговечная конструкция стальных форм с упругопластическими элементами для изготовления изделий трубчатого сечения. На рис. 1 показана форма для изготовления колец колодцев, состоящая из обечайки с упругопластическим элементом, на который сваркой закреплен поддон. В отличие от обычных применяемых конструкций обечайка состоит из оболочки и ребер жесткости, не имеет шарниров и выполнена с одним вертикальным разрезом, второй разрез заменяет упругопластический элемент. Со стороны, противоположной упругопластическому элементу, устанавливают винтовые распорно-стягива-

ющие устройства для распалубки и сборки формы. С внутренней стороны к оболочке обечайки крепится сварной поддон в виде кольца, которое затем разрезают пополам. Один стык полукольца устанавливают по оси упругопластического элемента, а второй совпадает с вертикальным разрезом обечайки. Вибросердечник принят старой конструкции.

Предложенная форма имеет только один вертикальный разрез, в ней ликвидировано разъемное соединение обечайки с поддоном, что сокращает потери бетонной смеси. Новая форма менее металлоемка. Так, металлоемкость формы железобетонного кольца типа КС 10-2-15 снижена по сравнению с прежней на 280 кг. Изделия в новых формах получаются более высокого качества.

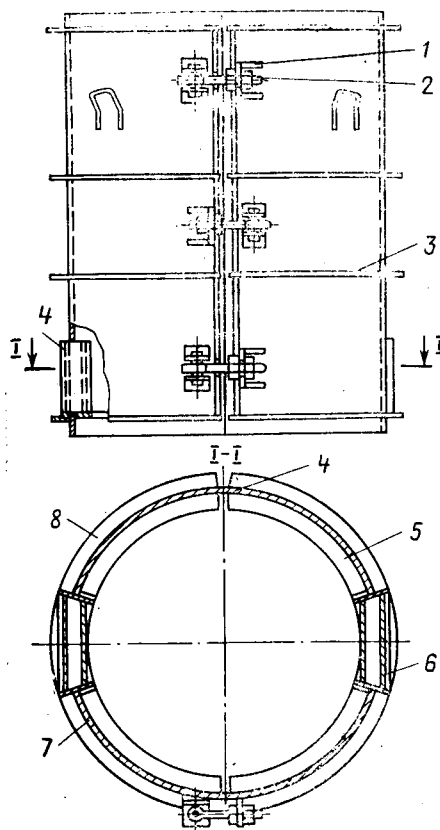


Рис. 1. Форма для изготовления колец колодцев
1 — упоры; 2 — винтовые распорно-стягивающие устройства; 3 — обечайка; 4 — упругопластический элемент; 5 — поддон; 6 — вкладыш; 7 — оболочка; 8 — ребра жесткости

На заводе ЖБИ-4 УПП ТСО «Новосибирскстрой» в настоящее время эксплуатируется свыше 40 таких форм. Экономический эффект от применения их на заводе составляет 1,44 р/м³ изделий.

При строительстве теплотрасс, очистных сооружений, оросительных систем и т. п. широко применяют разнообразных по конструкции железобетонные лотки. Для облегчения распалубки грани боковых стенок лотков следует выполнять с технологическим уклоном не менее 1/10 высоты. Однако иногда требуются лотки с вертикальными гранями стенок, например для животноводческих комплексов. Изготовить такие лотки высокого качества в стальных формах обычной конструкции из-за трудностей, возникающих при распалубке, практически невозможно. Для производства лотков с вертикальными стенками в 1975 г. была предложена форма с упругими вкладышами. На заводе ЖБИ-4 в таких формах было организовано массовое изготовление железобетонных лотков для строительства Кудряшевского свиного комплекса под Новосибирском. Экономический эффект от внедрения форм с упругими вкладышами для изготовления лотков на один свиной комплекс производительностью 108 тыс. голов составил 25,9 тыс. р.

Принцип работы форм с упругими вкладышами для изготовления лотков использовали при проектировании и изготовлении форм для производства цельносекционных железобетонных блоков. Эти блоки типа БКМ впервые использовали при строительстве вагонного депо метрополитена в Новосибирске.

Форма (рис. 2) состоит из поддона, вкладыша сложной очертания, установленного на стойках, продольных бортов, прикрепленных к поддону шарнирами, винтовых тяг и торцевых бортов. Вкладыш состоит из Г-образных стенок упругопластических элементов и опорной части.

Изготовление блока в такой форме производят в следующей последовательности. С помощью винтовых тяг Г-образные стенки вкладыша плотно прижимают к поддону. При откинутых бортах смазывают заранее очищенные фор-

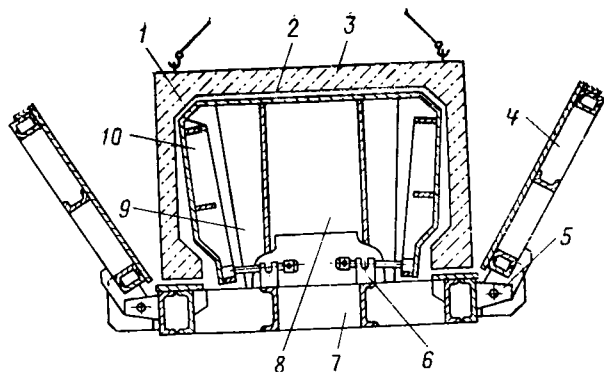


Рис. 2. Форма для изготовления цельносекционных блоков депо метрополитена
1 — упругопластический элемент; 2 — опорная часть вкладыша; 3 — железобетонный блок; 4 — продольный борт; 5 — шарнир; 6 — винтовая тяга; 7 — поддон; 8 — вкладыш; 9 — стойка вкладыша; 10 — Г-образная стенка

мы и устанавливают арматуру с закладными деталями. Затем закрывают продольные и торцевые борты. После уплотнения и термообработки сначала открывают торцевые борты. В откинутом положении они находятся в одной плоскости или ниже зеркала поддона. Затем откидывают продольные борты. Вращением винтовых тяг стенки вкладыша отводят от поверхности бетона. Блок поднимают краном, отрываясь от поддона и опорной части вкладыша, и при перемещении параллельно поддону извлекают через торец формы.

Формы для изготовления цельносекционных железобетонных блоков внедрены на заводе ЖБИ-4. По сравнению со сборным вариантом цельносекционные блоки обеспечивают высокое качество изделий, индустриализацию произ-

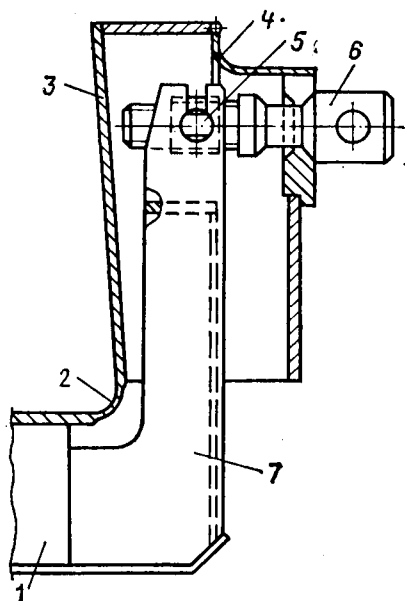


Рис. 3. Конструкция защищенного устройства со съемной винтовой парой
1 — поддон; 2 — упругопластический элемент; 3 — продольный борт; 4 — откидная крышка; 5 — гайка с цапфами; 6 — винт; 7 — кронштейн

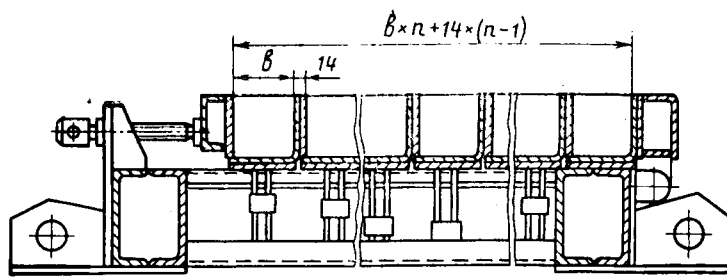


Рис. 4. Конструкция форм для изготовления линейных изделий

водства работ, повышение производительности труда на строительной площадке.

Экономический эффект от применения цельносекционных блоков при строительстве вагонного депо метрополитена в Новосибирске составил 112,3 тыс. р. по сравнению со сборными железобетонными элементами тоннелей типа ПДТ-плита днища и ПСТ-панелей стен каналов.

Конструкция форм с упругоработающими элементами для изготовления плоских и линейных железобетонных изделий имеет существенный недостаток. Привод перемещения продольных бортов (винтовые устройства) обычно располагается за пределами бортов. Это увеличивало габариты форм по сравнению с обычной конструкцией. Были предложены формы, в которых винтовые устройства располагаются внутри бортов. Это не только уменьшило габариты форм, но и обеспечило защиту винтовых устройств от загрязнения при формировании изделий, а также лучшее использование производственных площадей.

Упругие элементы форм для изготовления плоских и линейных изделий можно изготавливать из качественной конструкционной стали марок 60Г, 65Г или 70Г по ГОСТ 1050—74 с закалкой в масле и отпуском. Такую конструкцию применяют редко из-за сложности изготовления и дефицита конструкционной стали, хотя при распулбке изделий обеспечивается наиболее низкая трудоемкость. Наиболее распространены формы с упругопластическими элементами, изготавливаемыми из стали ВСт.3 сп обыкновенного качества. Использование стали такой марки для элементов, соединяющих борты с поддоном, позволяет применять сварку, что снижает трудоемкость изготовления таких форм. Винт приводного устройства в них имеет свободный ход, обеспечивающий независимое их действие друг от друга при перемещении бортов. Используется новый тип соединения бортов с поддоном с уменьшенной толщиной обшивки в местах устройства упругого или упруго-

пластического элемента. Толщину упругого элемента определяют расчетом из условия его работы в пределах упругих деформаций металла, а упругопластический элемент — из условия его работы за пределом упругих деформаций.

Более рационально использовать в упругих и упругопластических элементах углеродистую сталь марки Ст.3 обыкновенного качества. Металл в таких формах большей частью используют за пределом упругости почти до временного сопротивления благодаря принудительному перемещению борта винтовым устройством, что позволяет увеличить угол отклонения борта. При эксплуатации форм с защищенными винтовыми устройствами выяснилось, что трудоемкость их профилактики оказалась выше ожидаемой. В связи с этим разработано и внедрено в производство устройство со съемной винтовой парой (рис. 3), что предельно упростило его обслуживание.

На основании этих разработок предложены конструкции эффективных форм с упругими и упругопластическими элементами. К ним относятся формы для железобетонных плит ПНКЛ и ПНС, колонн серии ИИ-04, прогонов ПТ-60, балок лотков БЛ, фундаментных балок ФБ6 и др. Экономический эффект от изготовления железобетонных изделий в этих формах составляет около 1,5 р/м³.

Многолетний опыт эксплуатации форм с упругими и упругопластическими элементами показал, что при больших нагрузках на формы, вызванных обычно многоярусной установкой их друг на друга в пропарочной камере или на складе, появляются повреждения упругих элементов из-за деформации или появления трещин в торцевых частях форм. Это снижает долговечность элементов, а соответственно формы в целом. В связи с этим некоторые заводы ЖБИ отказались от использования форм рассматриваемого типа.

Для устранения отмеченного недостатка предложена новая конструкция формы с упругими или упругопластическими элементами. В отличие от преж-

них форма снабжена шарнирно соединенными с поддоном строповочными устройствами, выполненными с опорными площадками для бортов, которые позволяют снять нагрузку с упругоработающих элементов при многоярусном штабелировании форм.

Наращивание объемов производства сборного железобетона в стальных формах с упругоработающими элементами продолжается и в настоящее время в УПП ТСО «Новосибирскстрой». Так, производство 6-метрового преднапряженного бортового камня на заводе ЖБИ-7 переведено в кассетные формы с упру-

гоработающими элементами. Эти конструкции ранее изготавливали также в кассетных формах, но с разъемом каждого отсека, что отрицательно влияло на качество конструкций и долговечность форм.

В настоящее время формы аналогичной конструкции (рис. 4) применяют в производстве перемычек и других линейных изделий на заводе ЖБИ-12.

Эксплуатация стальных форм с упругими и упругопластическими элементами на заводах ЖБИ УПП ТСО «Новосибирскстрой» в течение длительного времени показала, что долговечность рабо-

ты форм и межремонтные периоды примерно сопоставимы, а в некоторых случаях выше по сравнению с обычными формами. Для форм таких изделий, как перемычки, длинномерный бортовой камень долговечность увеличилась на 30%, для форм изделий трубчатого сечения — почти в 2 раза.

Таким образом, применение стальных форм с упругоработающими элементами для производства сборного железобетона целесообразно, так как даже при всех равных условиях работы с обычными формами качество изготавливаемых изделий в последних намного выше.

УДК 626.823.2

М. Ш. ТУЛЕМЫШЕВ, канд. техн. наук, Г. В. ЦОЙ, инж. (Фрунзенский политехнический ин-т)

Термообработка параболических лотков в условиях заводского полигона

Реализация долговременной программы мелиорации земель не возможна без увеличения выпуска сборных железобетонных параболических лотков водохозяйственного назначения. В настоящее время объем производства этих лотков составляет примерно 40% общего объема сборного железобетона, выпускаемого предприятиями Минводхоза СССР, причем около 50% выпуска их сосредоточено в республиках Средней Азии.

На полигонах заводов ЖБИ лотки производят по агрегатно-поточной технологии, 75% времени общего цикла занимает тепловлажностная обработка. В применении интенсивных и экономичных методов тепловлажностной обработки — главный резерв повышения производительности труда при производстве сборного железобетона.

Отработанный технологически и применяемый повсеместно паропрогрев для термообработки длинномерных (6 м) лотков неэкономичен. Как правило, пар подается с одного торца лотка, в результате чего тепло распространяется неравномерно по его длине (температурный градиент составляет 25...30°C), что неблагоприятно влияет на процесс твердения бетона при значительном перерасходе пара.

Специалисты Быстровского завода ЖБИ Минводхоза КиргССР и Фрунзенского политехнического института предлагают осуществлять термообработку

лотков электрическим током с помощью индукционных нагревателей, помещаемых в формующую полость термоформы. Индукционный нагреватель, изготовленный по схеме трансформатора с сердечником, выделяет тепло в результате активного и индуктивного сопротивления системы «индуктор — нагрузка», которое передается телу бетона кондуктивно через металлические стенки термоформы (рис. 1).

Индуктор, выполненный из арматурной стали марки Ст3 класса А-I с незначительным удельным электрическим сопротивлением, навивается на каркас из двух швеллеров с изоляцией из асбестоцементных электроизоляционных до-

сок (АЦЭИД). Индукционные нагреватели собирают непосредственно перед монтажом в полость термоформы, куда подводится пар. При агрегатно-поточном способе формования изделий термоформы лотков воспринимают значительные вибрационные нагрузки, поэтому крепление индукционных нагревателей к днищу опалубок обеспечивает надежную эксплуатацию термоформ. Так, индуктор предварительно нагревали до температуры накаливания для создания дополнительных обжимающих усилий при остывании, а витки укладывали в пазы изоляции из АЦЭИДа, вырезанные точно по диаметру индуктора с расчетным шагом витков.

Мощность установки и расход электроэнергии рассчитывали, подтверждая их экспериментальными данными.

Параметры индукционных нагревателей зависят от типоразмеров лотков и варьируются швеллерами каркаса.

Принципиальная электрическая схема электроустановки для термообработки параболических лотков включает электросиловую часть и схему управления автоматического регулирования процессом термообработки. Питание установки осуществляется через автомат, снабженный электромагнитным расцепителем. Питание измерительных приборов от сети 220 В; амперметры включены через трансформатор тока, а вольтметр — непосредственно.

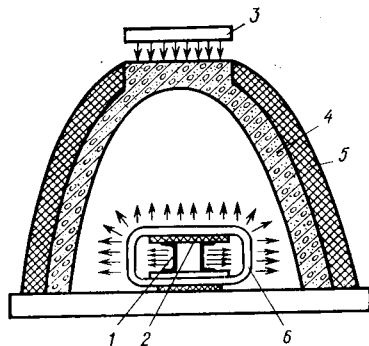


Рис. 1. Принципиальная схема термообработки лотков индукционными нагревателями
1 — каркас-загрузка из швеллеров; 2 — электроизоляция из АЦЭИДа; 3 — пригруз; 4 — лоток; 5 — теплоизоляция; 6 — индуктирующая обмотка

В комплект индукционной установки входит шкаф, в котором смонтировано силовое электрооборудование, состоящее из коммутационных аппаратов, источников питания, трансформаторов и конденсаторных батарей (при отсутствии конденсаторов на трансформаторной подстанции), измерительные приборы и аппаратура управления, регулирования, защиты и сигнализации. Схема управления предусматривает автоматическое или ручное включение и выключение нагрева в зависимости от положения переключателя режима разогрева. Температурный режим лотков контролируется автоматическим потенциометром, к которому подключается температурное реле. Отработанные режимы нагрева запрограммированы на лекалах, которые задают температуру по определенному режиму термообработки.

Для оценки эффективности термообработки индукционными нагревателями испытывали на прочность, водонепроницаемость и морозостойкость лотки из гидротехнического бетона класса В30, изготовленные по агрегатно-поточной технологии с уплотнением при формировании методом горизонтально направленной вибрации с термообработкой в реконструированной термоформе.

Прочность бетона на сжатие определяли прозвучиванием с помощью ультразвукового прибора УК-10П, тарированного для бетона данного состава и возраста, прошедшего термообработку паром и индукционными нагревателями. Состав смеси на 1 м³ гидротехнического бетона класса В30, кг: портландцемент марки 400—460, песок с $M_k=3,1-700$, щебень с $M_k=2-1060$, вода — 180. Песок и щебень — с поймы реки Чу, портландцемент ($C_3A=6,1\%$, $C_3S=60,4\%$) — с Кантского цементно-шиферного комбината. Жесткость бетонной смеси составляла 3 см, нормальная плотность цементного теста 24,55, В/Ц=0,4.

Прочность бетона лотка после термообработки в зоне боковых стенок составляла 20...25 МПа. В этой части лотка она несколько ниже (15 МПа) из-за интенсивного испарения влаги с поверхности бетона (без термокрышки).

Водонепроницаемость бетона определяли по ГОСТ 5—78 на образцах-цилиндрах, изготовленных из бетонной смеси с В/Ц=0,4 вышеназванного состава. При этом одну серию образцов (6 цилиндров) выдерживали в индукционных печах с кондуктивным подводом тепла в условиях стесненной массоотдачи по режиму 2+2+6+2 ч при температуре изотермического выдерживания 80°C, а другую подвергали нормальному твердению в течение 28 сут. Испытания на установке показали, что проникае-

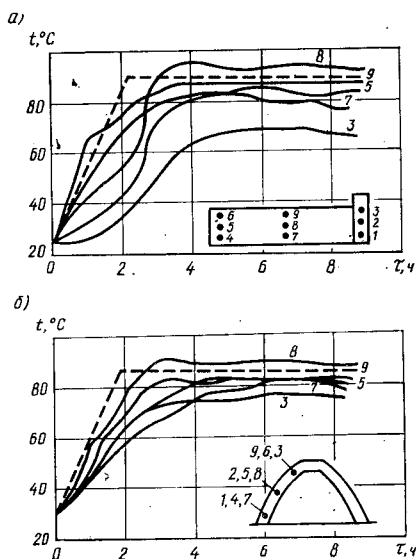


Рис. 2. Распределение температур по объему лотка при термообработке

а — паром; б — индукционными нагревателями

мость бетона, прошедшего термообработку, удовлетворяет требованиям W7.

Морозостойкость бетона определяли в соответствии с ГОСТ 10060—76 по основному методу. Анализ полученных данных показал, что бетон, прошедший электротермообработку, имеет прочность на сжатие после 200 циклов попеременного замораживания и оттаивания ниже по сравнению с бетоном нормально-влажностного твердения, но вполне удовлетворяет требованиям по морозостойкости и составляет F200.

Оптимальными режимами термообработки, отработанными в производственных условиях, приняты в зимний период 0+3+8+3 ч, в летний — 2+2+6+2 ч. Установлено, что температурные

градиенты, возникающие в бетоне в первые часы твердения, отрицательно сказываются на плотности и структуре бетона и в период разогрева достигают 30°C (рис. 2).

Анализ результатов исследований температурных полей при термообработке индукционными нагревателями показал, что температурные градиенты по объему лотка незначительны (10...15°C), что соответствует техническим требованиям, а скорость разогрева составляет 16...25°C/ч. Наиболее высокая температура наблюдается в точке 8 (см. рис. 2), в которой устанавливаются сигнальные датчики и температура контролируется регулятором. Прочность пропаренного бетона лотка через 6 ч после начала термообработки составила 15...20% R_{28} , в результате чего режим термообработки увеличился до 16...18 ч, что ведет к перерасходу пара на 30...40%, тогда как прочность бетона лотков в термоформах с индукционными нагревателями сразу после термообработки составила 60...65% R_{28} .

Расход электроэнергии на термообработку 1 м³ железобетона индукционными нагревателями составляет 90...140 кВт/ч в зависимости от температуры наружного воздуха с себестоимостью 1,80...2,80, а экономия от замены паром составляет 2...2,8 р. на 1 м³ железобетона лотков.

Вывод

Применение индукционных нагревателей для термообработки железобетонных параболических лотков в условиях полигона технически возможно и экономически целесообразно, позволяет стабилизировать выпуск железобетонных гидротехнических лотков требуемого качества и повысить культуру производства.

Новые изобретения

№ 4*

А. с. 1454935 СССР. МКИ⁴ Е 04 G 11/20, 11/34. Способ возведения монолитной конструкции/С. В. Альперович, Я. П. Бондарь, В. Ф. Гончар (СССР); МосгипроНИИсельстрой.

А. с. 1454936 СССР. МКИ⁴ Е 04 G 21/08, В 28 В 1/08. Устройство для уплотнения бетонных смесей/П. Н. Савватеев, В. М. Дудин, Г. Н. Попов и др. (СССР); Ярославский политехнический ин-т.

* См.: Открытия. Изобретения. — 1989.

А. с. 1454937 СССР, МКИ⁴ Е 04 G 21/12. Способ изготовления предварительно напряженной балки/Г. В. Сохадзе, Г. А. Нинуа (СССР); Грузинский политехнический ин-т.

А. с. 1454940 СССР, МКИ⁴ Е 04 23/02. Способ усиления колонны здания/Н. С. Мещеряков (СССР).

А. с. 1454941 СССР, МКИ⁴ Е 04 Н 1/00. Здание. Б. П. Гудков, С. И. Клингерман (СССР); КиевЗНИИЭП.

Коэффициенты надежности по материалам при расчете железобетонных конструкций на огнестойкость

Пределы огнестойкости железобетонных конструкций, определяемые экспериментально или теоретически, должны быть не менее требуемых СНиП 2.01.02—85. При их расчете необходимо знать коэффициенты надежности по бетону (0,83) и по арматуре (0,9) [1]. По нашему мнению, эти значения не достаточно обоснованы. Следует иметь их экономическое обоснование и принимать в зависимости от типа элемента и характера его обогрева при пожаре. Уменьшение коэффициентов надежности по материалам приводит к экономии приведенных затрат на изготовление конструкций. Экономический эффект на стадии проектирования можно оценить по Рекомендациям [2]. При этом возможны уменьшение предела огнестойкости конструкции, увеличение размера потерь при пожарах, устанавливаемых на основании статистических данных [3, 4]. Таким образом, критерием оптимальности для численного значения коэффициентов надежности по материалам является минимум приведенных затрат на изготовление конструкций с учетом возможных потерь от пожаров при их преждевременном обрушении.

Авторами проанализированы результаты расчета огнестойкости основной номенклатуры многопустотных плит перекрытий повышенной заводской готовности серии 1.090.1—1, разработанной ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов при участии НИИЖБа. Расчет выполнен согласно Рекомендациям НИИЖБа [1] с использованием коэффициентов надежности по бетону и арматуре 1 (вариант 1) и по бетону 0,83, по арматуре 0,9 (вариант 2) для 21 типоразмера плит. Повышение огнестойкости по варианту 2 по сравнению с вариантом 1—6...12%, средневзвешенное увеличение огнестойкости по всей номенклатуре 8%. По варианту 1 все типоразмеры плит удовлетворяли требованиям к зданиям 2-й степени огнестойкости и оказались непригодными для зданий 1-й степени огнестойкости. По варианту 2 шесть типоразмеров плит перешло в группу

1-й степени огнестойкости. Следовательно, сокращение расхода материалов можно учитывать только для этих шести типоразмеров, но поскольку возможность такого перехода зависит от множества факторов и может изменяться от 0 до 1, то для конструкций нескольких различных серий вероятность ее появления можно принять 0,5, т. е. для 50% общего объема плит повышение огнестойкости на 8% по варианту 2 снизит расход материалов. В случае использования многопустотных плит перекрытий можно уменьшить только расход арматуры, поскольку огнестойкость таких конструкций исчерпывается по несущей способности вследствие потери продольной рабочей арматурой прочности при нагреве или из-за проскальзывания арматуры в зоне анкеровки.

По данным Госгражданстроя ежегодный выпуск многопустотных плит превышает 18 млн. м³, из них около 12 млн. м³ из тяжелого бетона, что соответствует примерно 96 млн. м² перекрываемой площади. Плиты из легкого бетона не рассматривали, поскольку их огнестойкость заведомо обеспечена для зданий 1-й степени огнестойкости. На 1 м² перекрытия расход стали, приведенной к классу А-1, для плит серии 1.090.1—1 составил 8 кг, серии 1.141—1—12,5 кг, суммарные приведенные затраты—17, 15 и 18,1 р. Возможная экономия стали по варианту 2—0,64 и 1 кг, сокращение приведенных затрат ДП—0,35 и 0,62 р. Учитывая планируемый Госгражданстроем выпуск плит серии 1.090.1—1 с нарастающим ежегодно объемом, примем для расчета среднее сокращение приведенных затрат для обеих серий ДП_с = 0,485 р. Таким образом, общее предполагаемое сокращение приведенных затрат при расчете огнестойкости конструкций по варианту 2 составит 46,6 млн. р.

Увеличение материальных потерь при пожарах из-за снижения огнестойкости конструкций рассчитано с использованием среднестатистических данных [3, 4], на основании которых определяли ущерб на один пожар У_ж и коэффициент убы-

точности β в зависимости от материала несущих конструкций. Взаимосвязь основных факторов, влияющих на ущерб от одного пожара в случае преждевременного обрушения конструкций, представлена в виде зависимости [5].

В зданиях с кирпичными, шлакоблочными, каменными и железобетонными стенами, где используют многопустотные плиты, ежегодно происходит около 11,3 тыс. пожаров [3, 4]. При дефиците огнестойкости 8%, допустим по варианту 2, при коэффициентах надежности материалов <1 дополнительные убытки от пожаров для наиболее распространенных 5-этажных зданий составят 16,7 млн. р. [5].

Приведенные расчеты показывают, что Рекомендации НИИЖБа [1] относительно коэффициентов надежности по материалам для плит перекрытий оправданы.

Исчерпание огнестойкости железобетонных колонн многоэтажных зданий происходит из-за прогрева бетона и арматуры. Убытки от пожаров при недостаточной огнестойкости колонн возрастают в 12 раз по сравнению с плитами. Это объясняется тем, что при обрушении плиты, как правило, вышележащие этажи не страдают, а при обрушении колонны выходит из строя вся секция здания. Кроме того, по варианту 2 при коэффициентах надежности материалов <1 относительный дефицит огнестойкости колонн 0,18 [1]. Это увеличивает ущерб из-за дефицита огнестойкости колонны в 5,1 раза по сравнению с плитами. Очевидно, что снижение коэффициентов надежности по материалам при расчете огнестойкости колонн экономически нецелесообразно.

Тяжелые потери от пожаров заключаются не только в материальном ущербе, а главным образом в травматизме и гибели людей. Известно, что люди гибнут в основном от удушья продуктами горения или ожогов [3, 4]. Вместе с этим часть людей (1,8%) гибнет и вследствие обрушения конструкций. Однако в жилых и общественных зданиях, где, как правило, применяют многопус-

тотные плиты, таких случаев за последние годы не зарегистрировано. Все человеческие жертвы из-за преждевременного обрушения конструкций во время пожара отмечены на промышленных объектах. Значит и с социальной точки зрения снижение коэффициентов надежности по материалам при расчете огнестойкости конструкций промзданий для плит перекрытий возможно, а для колонн должно быть исключено.

Анализ возможных условий работы железобетонных конструкций при пожарах позволяет обоснованно назначать коэффициенты надежности по материалам.

Выводы

Социально-экономические последствия преждевременного разрушения железобетонных конструкций при пожарах

достаточно четко обуславливают величины коэффициентов надежности по материалам, которые следует принимать при расчете огнестойкости конструкций на стадии проектирования:

для изгибаемых элементов с обогревом только нижней поверхности, исключая зоны анкеровки арматуры (плиты перекрытий и покрытий, ригели с закрытой сжатой зоной и др.), — $\gamma_b = 0,83$ и $\gamma_s = 0,9$;

при прогреве сжатой зоны бетона или зон анкеровки растянутой арматуры свыше 300°C (фермы, арки, балки покрытий и др.), — $\gamma_b = 1$ и $\gamma_s = 1$;

сжатые элементы повышенной ответственности (колонны, стойки многоэтажных зданий, одноэтажных зданий с пролетом свыше 24 м, элементы зданий I-го класса ответственности и др.) —

γ_b и γ_s по СНиП 2.03.01—84.

Применение дифференцированных значений коэффициентов надежности по материалам обеспечит значительный социально-экономический эффект.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по расчету пределов огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций // Тр. ин-та / НИИЖБа. — М.: Стройиздат, 1986. — 40 с.
2. Рекомендации по определению расчетной стоимости и трудоемкости изготовления сборных железобетонных конструкций на стадии проектирования // Тр. ин-тов / НИИЭСа, НИИЖБа, ЦНИИПромзданий. — М.: Стройиздат, 1987. — 144 с.
3. Минаев С. Н., Сон Э. Г. Статистика пожаров // Вопросы экономики в пожарной охране. — М.: ВНИИПО МВД СССР, 1981. — С. 72—98.
4. СССР в цифрах в 1986 году. — М.: Финансы и статистика, 1987. — 286 с.
5. Агаджанов В. И., Панюков Э. Ф. Эффективность проектирования железобетонных конструкций с требуемой огнестойкостью // Бетон и железобетон, — 1989, — № 3, — С. 25—26.

УДК 69.057.12-413:539.3/4

К. А. ОДИШВИЛИ, Л. С. МАХВИЛАДЗЕ, кандидаты техн. наук (КТИ Стройиндустрия, Тбилиси); Д. А. ЛАГИДЗЕ, канд. техн. наук (ТбилЗНИИЭП)

Влияние преднапряжения на прочность и трещиностойкость вертикальных стыков крупнопанельных зданий

Конструкторско-технологические решения крупнопанельных зданий с напрягаемой арматурой и шпоночным соединением элементов изложены в работах [1]. Шпонки вертикальных стыков при действии горизонтальных нагрузок на здание воспринимают сдвиговые усилия от взаимных смещений стыкуемых стен вдоль вертикальных торцевых поверхностей панелей. Преднапряженная

арматура, проходящая в вертикальных стыках между наружными стеновыми панелями, создает напряжение сжатия в бетоне омоноличивания (рис. 1). Численными исследованиями перераспределения напряжения между вертикальным стыком и панелями установлено, что после передачи натяжения канатной арматуры на бетон омоноличивания в нем можно достичь напряжения

сжатия до 1,1 МПа. С этими данными хорошо согласуются результаты экспериментальных исследований крупнопанельного дома с преднапряженной арматурой в Кутаиси [1].

Рассмотрим влияние преднапряжения вертикальной арматуры на прочность шпонок. Несущую способность шпонки определим из условия прочности плосконапряженного железобетонного элемента

$$\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2 - (R_c - R_p) \times (\sigma_x + \sigma_y) - \mu_x \sigma_t (2\sigma_x - \sigma_y) - \mu_y \sigma_t (2\sigma_y - \sigma_x) + (\mu_x^2 - \mu_x \mu_y + \mu_y^2) \sigma_t^2 + (R_c - R_p)(\mu_x + \mu_y) \sigma_t - R_c R_p = 0, \quad (1)$$

где σ_x , σ_y и τ_{xy} компоненты тензора напряжений (отрицательные значения σ_x и σ_y соответствуют сжатию); R_c , R_p — нормативные сопротивления бетона на сжатие и растяжение; μ_x , μ_y — коэффициенты армирования по взаимноортогональным направлениям; σ_t — предел текучести арматуры.

Условие (1) относится к упругопластическим железобетонным моделям, поэтому в первом приближении не тре-

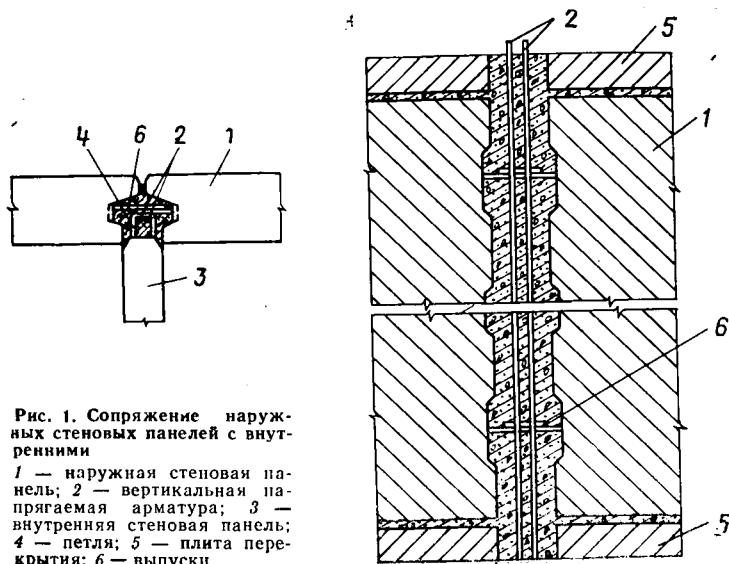


Рис. 1. Сопряжение наружных стеновых панелей с внутренними
1 — наружная стеновая панель; 2 — вертикальная напрягаемая арматура; 3 — внутренняя стеновая панель; 4 — петли; 5 — плита перекрытия; 6 — выступки

буется рассматривать весь процесс нагружения.

Для обжатой натяжением арматуры вдоль вертикального стыка шпонки, воспринимающей сдвигающее усилие от взаимного смещения панелей, условие прочности (1) примет вид

$$\tau = \sqrt{\frac{R_c R_p}{3}} \times \sqrt{1 + \frac{R_c - R_p}{R_c R_p} (\mu_y \sigma_T + \sigma_0) + A}, \quad (2)$$

где σ_0 — напряжение в бетоне омоноличивания от преднапряженной арматуры;

$$A = \frac{\mu_y \sigma_T + \sigma_0^2}{R_c R_p}.$$

После преобразований

$$\tau = \sqrt{\frac{R_c R_p}{3}} + \frac{R_c - R_p}{2 \sqrt{3 R_c R_p}} (\mu_y \sigma_T + \sigma_0). \quad (2')$$

Умножая выражение (2') на площадь среза $F_{ср}$ и сравнивая с эмпирической формулой [3],

$$T = 1,5 R_p F_{ср} + 0,7 (N_c + F_a R_a m_a), \quad (3)$$

легко убедиться в их аналогичности:

$$1,5 = \sqrt{\frac{R_c}{3 R_p}};$$

$$0,7 = \frac{R_c - R_p}{6 R_c R_p} \sqrt{3 R_c R_p}.$$

Известно [3], что эмпирические коэффициенты в формуле (3), полученные на основе статистического анализа экспериментальных данных, приняты таким образом, что величина несущей способности шпонки для практических расчетов принята с некоторым запасом.

Зависимость предельного сдвигающего усилия шпонки от обжатия нелинейная (2), однако при малых значениях обжатия ее можно аппроксимировать линейной зависимостью (2').

Выясним теперь влияние предварительного обжатия стыка на условие трещиностойкости шпонки. Трещины в бетоне образуются по главным площадкам при превышении главными усилиями условия трещинообразования [4]

$$N_b = K_p R_p b, \quad (4)$$

где K_p — коэффициент, учитывающий влияние σ_{min} на уменьшение N_b т:

$$K_p = 1 - \left[\frac{(1 - 2c) m_p}{1 - 2c m_p} \right]^2;$$

$$m_p = \frac{\sigma_{min}}{R_{пр}};$$

c — коэффициент зависящий от класса бетона.

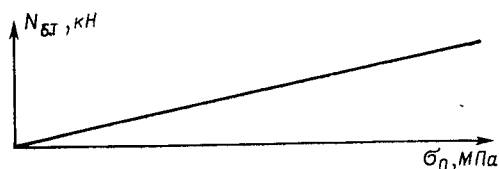


Рис. 2. График зависимости усилия трещинообразования от преднапряжения бетона в шпонке

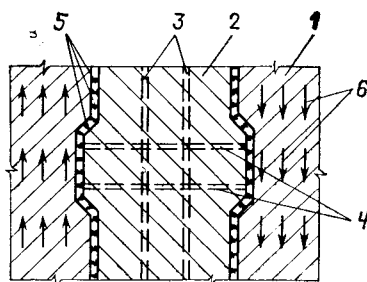


Рис. 3. Расчетная схема шпонки
1 — наружная стеновая панель; 2 — бетон омоноличивания; 3 — вертикальная арматура 2Ø9 К-7; 4 — горизонтальная арматура 2Ø8 А-III; 5 — связи сжатия; 6 — равномерно распределенная по площади нагрузка

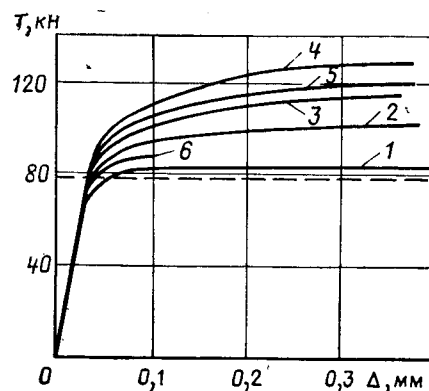


Рис. 4. Графики зависимостей сдвиговых усилий от взаимных смещений в шпонке
— — предельное значение T по формуле (2') (бетон В15; $\sigma_0=0,2$; Ø 6 К=7)
Шпонки: 1 — с вертикальной арматурой 2Ø6 К-7 ($\sigma_0=0$); 2...5 — то же $\sigma_0=0,3$; 0,6; 0,9; 1,2 МПа; 6 — с горизонтальной арматурой 2Ø8 А-III ($\sigma_0=0$)

Главные напряжения σ_{min} и σ_{max} устанавливают по формулам [4].

Предположим, что напряженное состояние стыка — это сумма напряженных состояний чистого сдвига и обжатия бетона напрягаемой вертикальной арматурой. Такое суммирование не нарушает границы применимости принципа суперпозиции, поскольку перед трещинообразованием железобетон можно считать упругим материалом.

На основе вычисления условия трещинообразования по формуле (4) для разных уровней обжатия бетона (раствора) стыка при напряжении сдвига $\tau_{xy}=0,9$ МПа построена зависимость усилия трещинообразования от уровня преднапряжения вертикальной

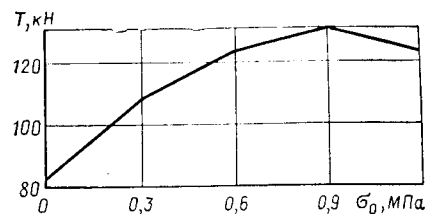


Рис. 5. График предельной зависимости τ (σ_0)

арматуры (рис. 2). Из рис. 2 видно, что усилие трещинообразования возрастает пропорционально вертикальному обжатию шпонки.

На основе деформационной теории пластичности бетона и железобетона, реализованного в вычислительном комплексе ЛИРА* N, исследовали напряженно-деформированное состояние шпонки вплоть до исчерпания несущей способности. При этом рассмотрели шесть вариантов шпонок, отличающихся армированием и степенью предварительного обжатия бетона замоналичивания (рис. 3).

На рис. 4 можно выделить три зоны. Первая — зона упругих деформаций. С увеличением преднапряжения усилие трещинообразования возрастает и она также увеличивается, что согласуется с рис. 2. Вторая зона соответствует упругопластической работе бетона шпонки. Чем выше уровень преднапряжения, тем больше зона неупругих деформаций бетона. Третью можно считать зоной исчерпания несущей способности шпонки. Значения предельной нагрузки с малым отклонением совпадают с полученными по формуле (2'). При достижении относительным смещением 0,6 мм шпонка разрушается по наклонной плоскости. Угол наклона к горизонту меняется от 45° (при $\sigma_0=0$) до 49° (при $\sigma_0=1,2$ МПа). Число арматурных связей незначительно влияет на несущую способность шпонки.

На рис. 5 показана зависимость предельных значений сдвиговых сил от напряжений обжатия. Несущая способность стыков с повышением уровня преднапряжения в пределах достижимости ($\sigma_0=0 \dots 1,1$) возрастает примерно на 60%. Превышение уровня преднапряжения ($\sigma_0=0,9 \dots 1$ МПа) снижает несущую способность шпонки.

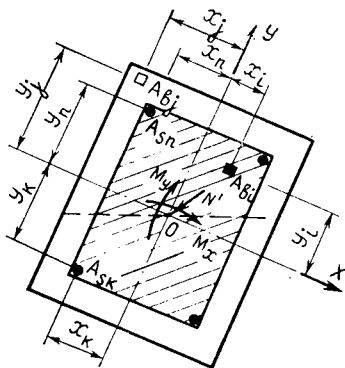
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Махвиладзе Л. С. Сейсмостойкое крупнопанельное домостроение. — М.: Стройиздат, 1987. 221 с.
2. Генниев Г. А., Киссюк В. И., Тюпи Г. А. Теория пластичности бетона и железобетона. — М.: Стройиздат, 1974. 368 с.
3. Прочность и жесткость стыковых соединений панельных конструкций (опыт СССР и ЧССР)/Е. Горачек, В. И. Лишак, Д. Пумел и др. — М.: Стройиздат, 1980. 192 с.
4. Карпенко И. И. Теория деформирования железобетона с трещинами. — М.: Стройиздат, 1976. 204 с.

Прочность и деформации стержневых элементов с косвенным армированием

При расчете на основе полных диаграмм деформирования бетона стержневых элементов с косвенным армированием необходимо учитывать, что оно повышает не только прочность бетона, но и его деформативность. Предложенная методика основана на предположениях и положениях работы [1] о учете влияния косвенного армирования на прочность и напряженно-деформированное состояние в нормальном сечении стержня. Система уравнений равновесия внутренних и внешних сил для сечения с косвенным армированием при численном методе интегрирования криволинейной эпюры напряжений в нормальном сечении элемента записывается в виде (рис. 1)

$$\left. \begin{aligned} N_z &= \sum_i \sigma_{bi} A_{bi} + \sum_j \sigma_{bj} A_{bj} + \\ &+ \sum_n \sigma_{sn} A_{sn} + \sum_k \sigma_{sk} A_{sk}; \\ M_x &= \sum_i \sigma_{bi} A_{bi} x_i + \\ &+ \sum_j \sigma_{bj} A_{bj} x_j + \sum_n \sigma_{sn} A_{sn} x_n + \\ &+ \sum_k \sigma_{sk} A_{sk} x_k; \\ M_y &= \sum_i \sigma_{bi} A_{bi} y_i + \\ &+ \sum_j \sigma_{bj} A_{bj} y_j + \sum_n \sigma_{sn} A_{sn} y_n + \\ &+ \sum_k \sigma_{sk} A_{sk} y_k, \end{aligned} \right\} (1)$$



где σ_{bi} , A_{bi} , x_i , y_i — напряжение в i -м участке бетона с косвенным армированием площадью A_{bi} , с координатами x_i , y_i относительно осей X , Y ; σ_{bj} , A_{bj} , x_j , y_j — то же для j -го участка бетона без косвенной арматуры; σ_{sn} , A_{sn} , x_n , y_n — то же для n -го стержня сжатой или не пересеченной нормальной трещиной стержня растянутой арматуры; σ_{sk} , A_{sk} , x_k , y_k — то же, для k -го стержня растянутой арматуры, пересеченной нормальной трещиной.

Аналитическую зависимость для описания полных диаграмм деформирования материала приняли согласно работы [2]

$$\sigma_m = \varepsilon_m E_m \nu_m, \quad (2)$$

где m — индекс материала: $m=b$, bt для бетона, $m=s$ для арматуры; ε_m , E_m — относительные деформации и модули упругости материала.

Выражая в зависимости (2) деформации ε_m на основании гипотезы плоских сечений через относительное удлинение ε_0 оси Z и ее кривизны k_x , k_y в плоскостях XOZ и YOZ и подставляя полученные зависимости в уравнения (1), получим систему уравнений равновесия в матричном виде

$$\begin{Bmatrix} N_z \\ M_x \\ M_y \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & D_{13} \\ D_{12} & D_{22} & D_{23} \\ D_{13} & D_{23} & D_{33} \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} \varepsilon_0 \\ k_x \\ k_y \end{Bmatrix}, \quad (3)$$

где D_{11} — осевая жесткость нормального сечения; D_{12} , D_{13} — изгибно-осевые жесткости, отражающие взаимное влияние продольного сжатия (или растяжения) и

изгиба в направлении осей X и Y ; D_{22} , D_{33} — изгибные жесткости в направлении осей X и Y ; D_{23} — жесткость, характеризующая взаимное влияние изгиба в направлении осей X и Y .

Выражения для элементов матрицы жесткости материалов учитывают наличие косвенного армирования, например,

$$D_{11} = \sum_i E_b \nu_{bi} A_{bi} + \sum_j E_b \nu_{bj} A_{bj} + \\ + \sum_n E_{sn} \nu_{sn} A_{sn} + \sum_k E_{sk} \nu_{sk} A_{sk}. \quad (4)$$

Важным параметром в зависимостях для элементов нелинейной матрицы $[D]$ является коэффициент упругости ν_m . Для арматуры пересеченной нормальной трещиной и без нее, а также для бетона без косвенного армирования выражения для подсчета ν_m представлены в работе [1]. Для сжатого бетона, усиленного косвенным армированием, выражение для нахождения ν_b также рекомендуется принимать по источнику [1]

$$\nu_b = \hat{\nu}_b \pm (\nu_0 - \hat{\nu}_b) \sqrt{1 - \omega_1 \eta - \omega_2 \eta^2}, \quad (5)$$

где ν_0 , $\hat{\nu}_b$, ω_1 , η — параметры, определяемые с учетом косвенного армирования:

$$\eta = \frac{\sigma_b}{R_b \nu_{b,red}}; \quad \hat{\nu}_b = \frac{R_b \nu_{b,red}}{E_b \varepsilon_{b,red}};$$

на восходящей ветви диаграммы

$$\nu_0 = \frac{1}{\nu_{b,red}};$$

$$\omega_1 = 2 - 2,5 \hat{\nu}_b + 0,5 e^{-30 (\nu_{b,red} - 1,53)^2};$$

на нисходящей ветви диаграммы

$$\nu_0 = 2,05 \hat{\nu}_b; \quad \omega_1 = 1,95 \hat{\nu}_b - \\ - 1,72 (\nu_{b,red} - 1,8)^2 + 0,962,$$

причем

$$\nu_{b,red} = \frac{R_{b,red}}{R_b}; \quad \omega_2 = 1 - \omega_1.$$

Использование этих зависимостей для описания диаграмм деформирования бетона с косвенным армированием дает удовлетворительное совпадение расчетных данных с опытными, приведенными в работе [3] (рис. 2).

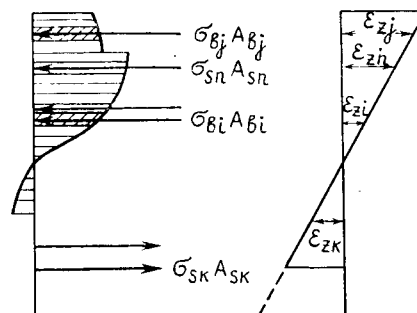


Рис. 1. Расчетная схема нормального сечения элемента с косвенным армированием

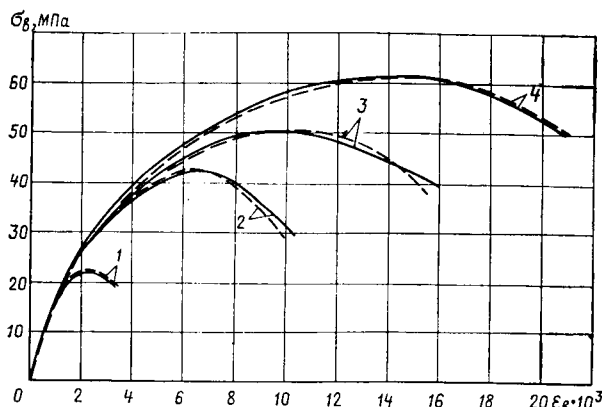


Рис. 2. Диаграммы деформирования бетона с косвенным армированием при осевом сжатии

— опытные данные; — — — расчетные; 1 — $\mu_{xy} = 0$; 2 — $\mu_{xy} = 2$; 3 — $\mu_{xy} = 3,1$; 4 — $\mu_{xy} = 5,4\%$

Излагаемую методику расчета прочности и напряженно-деформированного состояния в нормальном сечении элементов с косвенным армированием проверили при расчете внецентренно сжатых образцов [4, 5]. При этом деформации бетона $\hat{\epsilon}_{b,red}$ подсчитывали по модифицированной формуле работы [4]

$$\hat{\epsilon}_{b,red} = \hat{\epsilon}_b + 0,02 \alpha_{red}, \quad (6)$$

где $\alpha_{red} = \frac{\mu_{xy} R_{s,xy}}{R_b + 10 \text{ МПа}}$; $\hat{\epsilon}_b$ — деформации в вершине диаграммы бетона без косвенной арматуры; μ_{xy} — коэффициент косвенного армирования; $R_{s,xy}$ — предел текучести стержней поперечной арматуры.

Результаты сравнения показали удовлетворительное совпадение опытных и расчетных данных как по прочности, так и по деформациям опытных образцов.

На рис. 3 для примера представлены данные расчета опытного образца внецентренно сжатой колонны, имеющей следующие характеристики: $R_b = 40 \text{ МПа}$, $R_{bt} = 2,67 \text{ МПа}$, $\gamma_{b,red} = 1,49$, $E_b = 35\,900 \text{ МПа}$, продольная арматура 4 $\varnothing 22 \text{ А-III}$, $\sigma_T = 430 \text{ МПа}$, $E_s = 200\,000 \text{ МПа}$, косвенная арматура класса А-III, $R_{s,xy} = 400 \text{ МПа}$, $\mu_{xy} = 0,0186$, продольная сила приложена с эксцентриситетом $e = 3 \text{ см}$. Колонну рассчитывали по деформированной схеме методом конечных элементов, разбивали ее условно по длине на десять конечных элементов. Нормальное сечение условно разбивали на участки (3 по вертикали и 20 по горизонтали).

Согласно расчету на ЭВМ СМ 1420 предельная нагрузка для колонны составила 3240 кН, опытная разрушающая нагрузка — 3400 кН. При этом достигнуто хорошее совпадение с опытными параметрами напряженно-деформирован-

ного состояния на всех этапах загрузки колонны.

Таким образом, предложенная методика расчета стержневых элементов, учитывающая особенности деформирования бетона с косвенным армированием, позволяет получить подробную информацию о напряженно-деформированном состоянии в нормальных сечениях на всех стадиях нагружения, что улучшит конструктивные параметры конструкций с косвенным армированием.

Предложенные методика расчета и рекомендации по описанию полных диаграмм деформирования бетона включены в «Пособие по расчету железобетонных статически неопределимых конструкций (к СНиП 2.03.01—84)» и используются при разработке программ для ЭВМ в Молдгипропроме, Одесском Стройпроекте и Донецком ПромстройНИИпроекте.

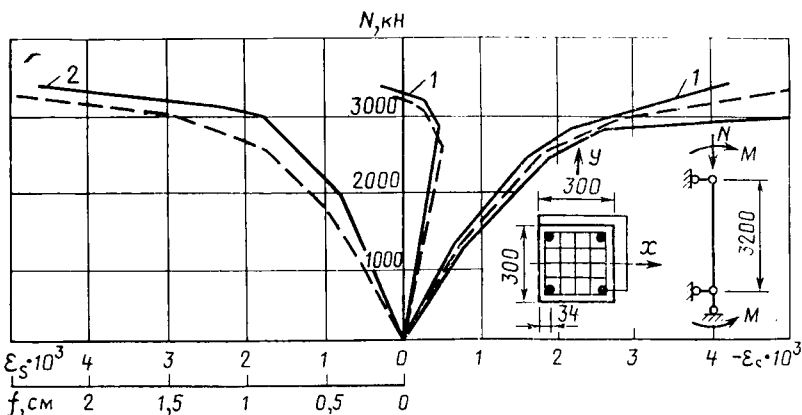


Рис. 3. Сопоставление результатов расчета напряженно-деформированного состояния (— — —) с опытными данными (—) 1 — деформации арматуры; 2 — прогибы

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпенко Н. И., Мухамедиев Т. А., Сапожников М. А. К построению методики расчета стержневых элементов на основе диаграмм деформирования материалов // Совершенствование методов расчета статически неопределимых железобетонных конструкций // Тр. ин-та / НИИЖБ. — 1987. — С. 4—24.
2. Карпенко Н. И., Мухамедиев Т. А., Петров А. Н. Исходные и трансформированные диаграммы деформирования бетона и арматуры // Напряженно-деформированное состояние бетонных и железобетонных конструкций // Тр. ин-та / НИИЖБ. — 1986. — С. 7—25.
3. Матков Н. Г. О диаграммах деформирования сжимаемых железобетонных элементов с продольным и поперечным армированием // Совершенствование методов расчета статически неопределимых железобетонных конструкций // Тр. ин-та / НИИЖБ. — 1987. — С. 135—142.
4. Новое о прочности железобетона. Под ред. К. В. Михайлова. — М.: Стройиздат, 1987, 60 с.
5. Филиппов Б. П., Матков Н. Г. Прочность и деформативность внецентренно сжатых колонн с косвенным армированием // Конструкции и узлы многоэтажных зданий из железобетона. — М.: Стройиздат, 1974, 86 с.

Новые изобретения

№ 6*

А. с. 1458524 СССР, МКИ* Е 04 С 2/06. Железобетонная панель / С. Ю. Цейтлин, Д. И. Яровский (СССР); НИПТИ Мосмаш.

А. с. 2458525 СССР МКИ* Е 04 С 2/26. Слоистая панель / Ю. Н. Пытков (СССР); ЦНИПКИ легких металлических конструкций.

А. с. 1458533 СССР, МКИ* Е 04 Г 11/22. Объемно-переставная опалубка / А. М. Дотлибов (СССР); ЦНИИЭПсельстрой.

А. с. 1458534 СССР, МКИ* Е 04 Г 15/06. Опалубка для образования пустот в бетоне / С. И. Горюшин, А. Н. Ерофеев (СССР); Липецкий политехнический ин-т.

А. с. 1458536 СССР, МКИ* Е 04 Г 21/26, В 66 F 11/02. Устройство для подъема длинномерной конструкции / И. А. Рогов, В. Ф. Сипий, В. П. Лянда (СССР); УкрПТКИмонтажспецстрой.

А. с. 1458537 СССР, МКИ* Е 04 Г 23/02. Устройство для усиления железобетонных балок покрытия / А. И. Хачатрян (СССР).

А. с. 1458541 СССР, МКИ* Е 04 Н 7/00, Е 04 В 7/14. Способ возведения висячего покрытия / А. Г. Трущев, Г. П. Иванов, В. Е. Тройнин и др. (СССР); Свердловский архитектурный ин-т.

* См.: Открытия. Изобретения. — 1989.

УДК 69.003:658.02

Н. М. БОЛЬШАКОВ, канд. техн. наук, засл. деятель науки и техники Коми АССР
(Коми отдел ЦНИИЗУС Госстроя СССР)

Арендный подряд на предприятиях строиндустрии — новая форма хозрасчета

В строительном комплексе страны идет активный поиск новых форм организации производства и стимулирования труда, направленный на всемерное развитие творческой инициативы каждого работника. На предприятиях строиндустрии получает распространение арендный подряд в органическом сочетании с внутривыпускным хозрасчетом. Преимущественное развитие получает форма аренды трудовыми коллективами государственных предприятий в целом, и это в общем правильно. Однако предприятие не может эффективно работать, если его производственные подразделения (цехи, участки, бригады) полностью самостоятельны, а материальное стимулирование их деятельности зависит не от результатов работы каждого, а от показателей предприятия (объединения) в целом. В условиях обезличивания дохода низовые трудовые коллективы остаются по существу безразличными к росту эффективности производства. Для преодоления указанного отрицательного явления необходимо непосредственно привязать полученный работниками предприятий строиндустрии доход к результатам труда на каждом рабочем месте, бригаде, участке, цехе. Этого можно достигнуть переводом на арендный подряд производственных подразделений предприятия. Арендный подряд производственных подразделений нуждается в новых методологических и практических решениях. И прежде всего необходимо решить, как определить долю отчислений от доходов бригады-арендатора предприятию (объединению).

Рассмотрим подробно организационно-экономические принципы применения арендного подряда в производственных подразделениях Сыктывкарского завода КПД Минсевзапстроя СССР, где коллектив укрупненной бригады формовочного цеха № 2 перешел на арендный подряд.

Система взаимоотношений бригады-арендатора с головным заводом КПД

выглядит так же, как и взаимоотношения государства с предприятиями. Основные производственные фонды остаются в собственности завода КПД, но передаются бригаде-арендатору в совладение на длительный срок.

Завод устанавливает бригаде-арендатору план производства изделий в натуральном выражении (по объему и номенклатуре), обеспечивает их сырьем, материалами и поддерживает в рабочем состоянии технологическое оборудование. При этом план выпуска продукции не должен охватывать 100%-ную производственную мощность цеха (линии), иначе размер арендной платы не будет оказывать стимулирующего воздействия. Члены арендной бригады числятся в штате завода и пользуются фондом социального развития наравне с работниками основного производства. Бригада-арендатор выплачивает заводу часть своего валового дохода, который рассчитывается как разность между выручкой от реализации по оптовым ценам за выпущенную продукцию и материальными затратами. Доля этого платежа остается стабильной в течение всего срока действия договора (5 лет). Все прочие вопросы — число работников, режим работы, распределение единого фонда оплаты труда являются правом бригады.

Модель формирования единого фонда оплаты труда (ЕФОТ) производственных подразделений предприятия в условиях арендного подряда имеет вид

$$\text{ЕФОТ} = Q [\text{Ц} - (M + P_p) - A_n] - \Phi_p,$$

где Q — объем продукции, реализуемой за плановый период; Ц — оптовая цена единицы реализованной продукции; M — норматив текущих материальных затрат (кроме затрат по заработной плате) на 1 м³ изделий; P_p — норматив косвенных расходов на 1 м³ изделий; A_n — норматив арендной платы на 1 м³ изделий; Φ_p — фонд риска (финансовый резерв).

Нормативы косвенных расходов P_p определяются по методике автора*. Финансовый резерв Φ_p устанавливается советом трудового коллектива в размере 30% фонда заработной платы производственного подразделения за базовый (предшествующий) год.

Для реализации модели в практических условиях необходимо определить долю отчислений арендной бригады от доходов заводу (арендную плату). В нее должны входить: во-первых, плата за производственные фонды и трудовые ресурсы в тех же пропорциях, которые отчисляет предприятие государству от дохода. Во-вторых, фиксированная сумма, по своей природе адекватная платежу предприятия в госбюджет (союзный, местный, вышестоящей организации). В третьих, отчисления в фонды развития производства, науки и техники и социально-культурных мероприятий предприятия. Последний вид платежа обусловлен тем, что завод централизует все вопросы, касающиеся воспроизводства производственных фондов и социального обеспечения работников.

Покажем, как определить конкретные суммы этих видов платежей. Завод определяет размер подобных отчислений государству по нормативам своего дохода, установленным министерством. Вполне обоснованно и в отношении арендной бригады поступить таким же образом: взять для расчета совокупного норматива валовый доход, который получит бригада при условии выполнения плана по объему и номенклатуре, установленного заводом.

Рассмотрим методику расчета совокупного норматива отчислений денежных средств (арендной платы) бригадой-арендатором заводу КПД на конкретном примере.

При помощи формовочного цеха № 2 Сыктывкарского завода КПД 32 тыс. м³ изделий для крупнопанельного домо-

* Большаков Н. М. Методология формирования затрат и их экономии при бригадном подряде // Бетон и железобетон. — 1984. — № 10. — С. 21—22.

строения в год завод запланировал ей на 1988 г. только 28,8 тыс. м³ (90% проектной мощности, так как процент износа технологического оборудования высок). Средневзвешенная отпускная цена 1 м³ изделий цеха равняется 80 р. Следовательно, плановая выручка составляет 28,8 тыс. м³ × 80 = 2304 тыс. р. Материальные затраты (включая амортизационные отчисления, отчисления на социальное страхование, прочие затраты, включающие косвенные расходы и оплату услуг других подразделений, кроме заработной платы) на 1 м³ изделий равны 39,72 р., а на плановый объем 28,8 × 39,72 = 1143,94 тыс. р. Тогда валовый доход составит 2304 — 1143,94 = 1160,06 тыс. р. Эта сумма валового дохода и принята в качестве базы для расчета норматива. Определим общую сумму платежей за год, образующих норматив арендной платы. Она будет складываться из следующих элементов:

1. Плата за производственные фонды (среднегодовая стоимость основных производственных фондов цеха — 2381,7 тыс. р.; среднегодовые остатки нормируемых оборотных средств цеха — 95,7 тыс. р.; норматив платы за фонды, установленный заводом министерством — 0,04) — (2381,7 + 95,7) · 0,04 = 99,1 тыс. р., или 3,44 р/м³.

2. Плата за трудовые ресурсы (норматив платы, установленный министерством 300 р. умножаем на среднегодовую численность работающих на заводе — 530 чел., делим на 82 тыс. м³ — плановый объем выпуска изделий по заводу и умножаем на 28,8 тыс. м³) — 56,16 тыс. р., или 1,95 р/м³.

3. Проценты за краткосрочный кредит (сумма платежа 10,59 тыс. р., делим на 82 тыс. м³ и умножаем на 28,8 м³) — 3,72 тыс. р., или 0,13 р/м³.

4. Отчисления от расчетного дохода (1160,06 — 99,1 — 56,16 — 3,72 = 1001,08 тыс. р.):

в союзный бюджет, по нормативу 0,02%, установленному министерством — 1001,08 · 0,02 = 20,2 тыс. р., или 0,695 р/м³;

в местный бюджет, по нормативу 0,01% — 1001,08 · 0,01 = 10,01 тыс. р., или 0,348 р/м³;

отчисления в централизованный фонд (1,83%) министерства — 1001,08 × 0,0183 = 18,32 тыс. р., или 0,636 р/м³.

5. Отчисления в фонды предприятия от хозрасчетного дохода (1001,08 — 20,2 — 10,01 — 18,32 = 952,73 тыс. р.): развития производства, науки и техники по нормативу, установленному министерством — 47,7% — 952,73 · 0,477 = 454,45 тыс. р., или 15,78 р/м³;

социального развития по нормативу — 21,34%, установленному министерством — 952,73 · 0,2134 = 203,31 тыс. р., или 7,06 р/м³.

Таким образом, из общей суммы валового дохода 1160,06 тыс. р. бригада-арендатор должна перечислить в доход завода 865,09 тыс. р. Норматив арендной платы, по которому бригада-арендатор производит отчисления заводу от своего валового дохода, целесообразно определять отношением общей суммы отчислений к плановому объему выпуска продукции: 865,09 : 28,8 = 30,04 р. на 1 м³ изделий.

Такой подход к расчету арендной платы для низовых подразделений предприятия позволяет определять по всем видам изделий нормативный уровень доходности, как отношение дохода (80 — 39,72 — 30,04) к цене (80 р.). Он важен для оперативного прогнозирования дохода. Располагая информацией о фактически произведенном объеме продукции, бригаде-арендатору несложно установить размер дохода, наметить и осуществить мероприятия по его увеличению.

Остаток хозрасчетного дохода, находящийся в распоряжении бригады-арендатора цеха (1160,06 — 865,09 = 294,97 тыс. р.), по экономической сущности адекватен сумме фондов зарплаты и материального поощрения, т. е. это и есть единый фонд оплаты труда ЕФОТ. Он направляется на оплату труда и премирование членов бригады. Следует отметить, что в случае невыполнения бригадой плана выпуска продукции фактический размер единого фонда оплаты труда будет выше.

Снижая издержки производства, бригада может пополнить свой доход,

т. е. имеет еще дополнительный источник роста фонда оплаты труда. С введением фиксированного норматива арендной платы за средства производства низовой подрядный коллектив заинтересован их использовать как можно эффективнее. Заинтересованность можно повысить, если сделать сумму арендной платы (865,09 тыс. р.) стабильной на весь срок аренды (5 лет). В этом случае независимо от объема выпуска продукции бригада-арендатор вынуждена полностью заплатить арендную плату, что заставит ее постоянно искать и использовать резервы роста производства. Арендный подряд революционизирует производственно-экономические отношения непосредственных производителей-бригад с работниками, исполняющими управленческие функции. Новые экономические отношения бригады-арендатора с администрацией завода позволили наиболее полно вскрыть резервы производства, заинтересовать работающих в непрерывном повышении эффективности производства, снижении материальных затрат, бережном отношении к оборудованию.

Результаты использования внутрихозяйственной аренды показали, что валовый доход цеха № 2 Сыктывкарского завода КПД за 1988 г. увеличился по сравнению с предшествующим периодом на 19,2%, объем товарной продукции — на 12%, производительность труда — почти на 30%, материальные затраты снизились на 4,6%.

Широкое внедрение арендного подряда безусловно будет способствовать осуществлению главной цели переустройства хозяйственного механизма в строительном комплексе — реализации на деле преимуществ социалистического способа производства.

Новые изобретения

№ 7*

А. с. 1459926 СССР, МКИ⁴ В 28 В 1/08. **Виброплощадка для формирования трубчатых изделий из бетонных смесей**/ Ф. Г. Брауде, В. П. Шумаков, А. А. Аберков (СССР); ЛИСИ.

А. с. 1459927 СССР, МКИ⁴ В 28 В 1/08. **Виброплощадка для формирования изделий из бетонных смесей**/ Н. Н. Болотник, Б. В. Гусев, И. Е. Холлин и др. (СССР); ЦНИИЭПсельстрой.

А. с. 1460152 СССР, МКИ⁴ Е 04 В 1/38. **Сборно-разборный блок-контейнер**/ И. Н. Ткаченко, В. Н. Мацевейко, Ю. В. Смирнов и др. (СССР); ЭКБ по железобетону, НИИСК.

А. с. 1460153 СССР, МКИ⁴ Е 04 В 1/38, 1/60. **Узел крепления навесной стеновой панели к колонне каркасного здания**/ В. Е. Сно, М. М. Кочин (СССР); ЦНИИП реконструкции городов.

А. с. 1460154 СССР, МКИ⁴ Е 04 В 1/38. **Стыковое соединение стен и перекрытий**/ Ю. Д. Новожилов, И. А. Элькин, И. В. Целера (СССР); Киевский Промстройпроект.

* См.: Открытия. Изобретения. — 1989

И. М. ГРУШКО, Э. В. ДЕГТЯРЕВА, доктор техн. наук, Е. И. ПОЗДНЯКОВА, канд. техн. наук (ХАДИ); В. В. МАСЛОВ, инж. (Тольяттинский политехнический ин-т)

Применение доломитовых отходов в цементных бетонах с добавкой хромлигносульфоната кальция

Предложенная ранее [1] пластифицирующая добавка на основе хромлигносульфоната кальция (окзил) интенсифицирует твердение бетона, увеличивает его прочность и снижает водопотребность смеси с гранитным щебнем и кварцевым песком в качестве заполнителя. Влияние этой добавки на свойства бетона при использовании доломитового щебня и песка не изучено. Вместе с тем при производстве известнякового щебня на заводах Куйбышевской обл. в отвалах остается большое количество отходов дробления горной массы: до 30% доломитовых отходов с $M_k = 1,78$.

Отходы содержат 32,8...34,8% CaO, 13,2...19,5% MgO, Δm 44...47%, 0,38...0,78% SiO₂ и 0,31...1,43% Fe₂O₃. В связи с этим целесообразно исследовать влияние добавки хромлигносульфоната кальция (ХЛСК) на свойства бетона при

использовании доломитсодержащих отходов. Использовали также добавку отходов катализатора, содержащего 72...75% Al₂O₃, 13...15% Cr₂O₃, 8...10% SiO₂ и небольшие количества примесей (Fe₂O₃, TiO₂, Na₂O, K₂O). Размер зерен добавки составил 20...100 мкм.

В качестве крупного заполнителя использовали доломитовый щебень фракции 5...20 мм; мелкого — волжский речной чистый песок или смешанный с доломитовыми отходами в соотношении 1:3, либо доломитовые отходы с $M_k \approx 1,8$ и содержанием пылевидных частиц до 5%. Количество вводимых отходов установлено экспериментально. Оптимальное соотношение компонентов, %: щебень фракции 5...10 мм — 25; фракции 10...20 мм — 25; песок — 50; портландцемент марки 500 Жигулевского комбината строительного материалов состава 58% C₃S 17% C₂S, 4,5% C₃A, 16,5% C₄AF и 4%

гипса. Пластификаторами служат ХЛСК по ТУ 84229—76 и СДБ по ОСТ 81-79—74.

Эксперименты проводили на образцах кубах с ребром 10 см из бетона состава Ц:П:Щ = 1,0:1,5:3,0 с различным В/Ц, а также на образцах — балочках размером 4×4×16 см из раствора после нормального твердения и пропаривания по режиму 2+3+6+2 ч. при температуре 85°C.

Введение добавки окзила резко увеличивает растекаемость цементного раствора, причем в большей степени при использовании доломитового песка, чем кварцевого (табл. 1) и соответственно повышает прочность цементного раствора и бетона (табл. 2). Оптимальным количеством окзила является 0,125...0,175% (на сухое), так как значения прочности при этом близки. В дальнейшем использовали 0,125% окзила. Более интенсивное воздействие окзила на доломитовые отходы в виде песка и щебня, чем на кварцевый песок, является результатом большей адсорбции добавки на отходах (табл. 3). Кроме того, обработка песка оксидом при равном значении pH (12) приводит к большей разнице дзета-потенциала между цементом и песком на основе доломитовых отходов, чем между цементом и песком на основе кварца (табл. 4). По данным [2] это приводит к упрочнению и уплотнению контактной зоны и соответственно бетонного изделия. Плотность бетона с использованием доломитовых отходов составила 2,39...2,4, а кварцевых — 2,35...2,37 г/см³.

Таблица 1

Компонент	Растекаемость, мм, при введении окзила, %						Марочная прочность, МПа, при введении окзила, %				
	—	0,05	0,07	0,125	0,175	0,25	—	0,125	0,175	0,20	0,25
Кварцевый песок	112	119	139	161	166	166	20,1	25,2	25,4	25,0	23,7
Отходы доломита	115	124	145	180	181	181	22,7	28,9	29,6	27,5	28,6
Смесь кварцевого песка и доломитовых отходов	115	122	140	179	179	180	22,5	28,7	28,5	27,1	26,9

Таблица 2

Компонент	Содержание отходов катализатора, %	R _{сж} , МПа, через суток				
		1	3	7	14	28
Кварцевый песок	—	9,1	10,3	15,1	17,5	20,7
		7,9	10,5	14,8	16,5	20,9
Отходы доломита	—	10,3	11,7	17,5	23,7	22,8
		6,8	10,6	15,0	17,1	21,7
То же	10%	10,1	12,2	19,7	24,9	27,5
		7,5	9,8	16,0	16,3	22,8
Смесь отходов доломита и кварцевого песка	—	10,1	12,0	19,4	25,2	26,9
		7,0	9,9	16,2	17,0	22,0
То же	10%	10,2	12,3	19,8	24,8	27,1
		7,3	10,1	16,9	17,1	22,7

Примечание. Над чертой — для равнопластичных смесей, под чертой — для разнопластичных.

Таблица 3

Компонент	Адсорбция ХЛСК, 1·10 ⁴ /г	Дзета-потенциал при pH-12
Кварцевый песок	8,1	—21,4/—29,2
Отходы доломита	9,5	—33,1/—39,7
Цемент	140,7	—12,3/—21,6

Примечания: 1. Поверхность кварцевого и доломитового песка составила соответственно 875 и 824 см²/г. 2. Перед чертой — до обработки, после черты — после обработки оксидом.

Таблица 4

Минерал	Дзета-потенциал при pH-12	Δξ
C ₃	—13,3/—20,1	6,8
C ₃ A	—12,3/—19,1	6,8
C ₄ AF	—14,1/—23,1	9,0

Примечание. Перед чертой — до обработки, после черты — после обработки оксидом.

При прочих равных условиях увеличение M_k кварцевого песка и доломитовых отходов во все сроки твердения увеличивает прочность растворов (рис. 1). Рост прочности при введении добавки окзила несколько снижается при увеличении класса бетона от В15 до В22,5 и В30 (рис. 2). При введении 10...15% от-

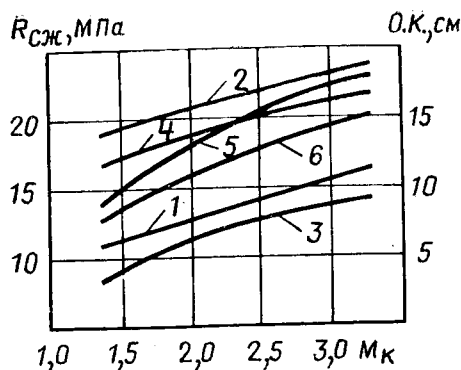


Рис. 1. Зависимость предела прочности при сжатии через 7 суток (1, 3), 28 сут (2, 4) и О. К. (5, 6) цементного раствора от M_k кварцевого песка (3, 4, 6) и песка из доломитовых отходов (1, 2, 5)

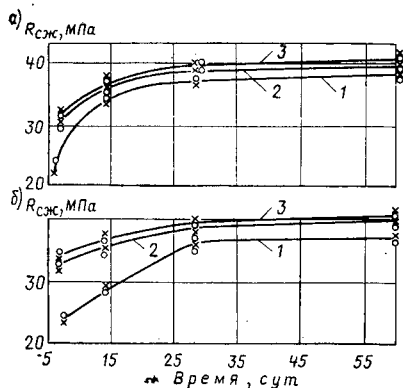


Рис. 2. Кинетика изменения прочности бетона а — с использованием кварцевого песка с $M_k = 1,49$ (О) и смеси кварцевого песка с доломитовыми отходами с $M_k = 1,58$ (Х) в соотношении 1:1; б — песка из доломитовых отходов с $M_k = 1,1$; 1 — без добавок; 2 — 0,125% ХЛСК; 3 — 0,125% ХЛСК + 10% отходов катализатора

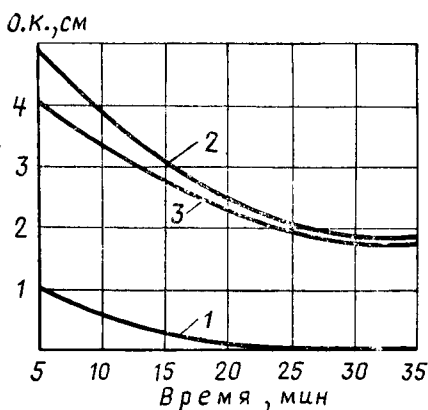


Рис. 3. Кинетика О. К. бетонной смеси с использованием песка 1 — из доломитовых отходов без добавок; 2 — 0,125% ХЛСК; 3 — 0,125% ХЛСК + 10% отходов катализатора

ходов катализатора в бетон на основе песка и наполнителя из доломитовых отходов предел прочности при сжатии незначительно увеличивается, и эта разница сохраняется в течение 60 сут. Введение отходов катализатора повышает плотность, водонепроницаемость и морозостойкость бетона (табл. 5).

Рентгеноисследование, дифференциально-термический анализ фазового состава и исследование под электронным микроскопом структуры цементного камня показали, что при введении доломитовых отходов и отходов катализатора контактная зона содержит значительно больше, чем в контрольных образцах, дисперсных гидрокарбоалюминатов кальция ($C_3A \cdot CaCO_3 \cdot 11H_2O$), $Al_2(CO_3)_3 \cdot X \cdot 12Al(OH)_3$ и вторичного кальцита.

При введении ХЛСК сохраняется пластичность бетонной смеси в течение более длительного времени, чем без добавки (рис. 3). Крупный и мелкий заполнители в бетоне составляли по 50%, расход цемента — 320 кг/м³. Введение ХЛСК в доломитовые отходы при использовании равнопластичных смесей повышает предел прочности при сжатии и изгибе бетона на 20...30% (рис. 4) по сравнению с бетоном с СДБ. При увеличении количества доломитовых отходов в бетоне значительно повышается его водонепроницаемость, коэффициент морозостойкости сохраняется практически постоянным (рис. 5). Добавка ХЛСК влияет и на деформацию ползучести бетона. Так, максимальная деформация ползучести в бетоне без добавки составляла $133,5 \times 10^{-5}$... 134×10^{-5} , в бетонах с СДБ деформация ползучести уменьшалась на 25%, а с ХЛСК — на 40%.

Предельные значения удельной деформации ползучести составили соответственно 175,5; 177; 128,3; 120,3; 81,2; $82,1 \times 10^{-5}$ 1/МПа. Отсюда видно, что применение добавок снижает удельную деформацию ползучести на 20%, а ХЛСК в количестве 0,125% — на 42%.

При попеременном увлажнении и высушивании образцов бетона в 5%-ном растворе Na_2SO_4 до снижения динамического модуля упругости на 20% (методика НИИЖБа) введение ХЛСК значительно повышает стойкость бетона в растворе Na_2SO_4 .

Бетон на основе известнякового щебня и смеси кварцевого песка с доломитовыми отходами (в соотношении 1:3), добавкой 10% отходов катализатора без пластификатора и с пластификатором оксил внедрен на заводе ЖБК (г. Тольятти) с экономической эффективностью 77 тыс. р. в год.

Таблица 5

Содержание отходов катализатора, %	Пористость, %	Предел прочности, МПа		Водонепроницаемость, марка	$K_{Мрз}$
		$R_{изг}$	$R_{сж}$		
—	13,7	3,3	38,5	В-4	0,80
5	11,5	3,5	42,8	В-8	0,91
10	10,9	4,4	42,9	В-12	0,92
15	10,1	4,6	41,7	В-14	0,92
20	11,9	3,8	38,9	В-6	0,83

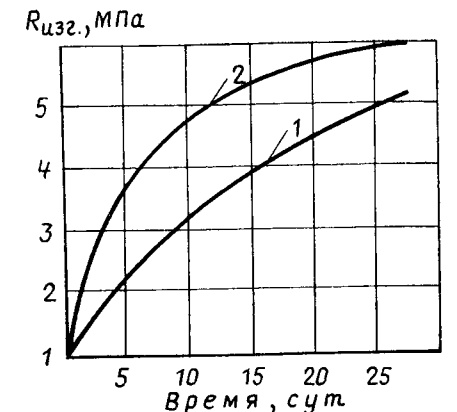
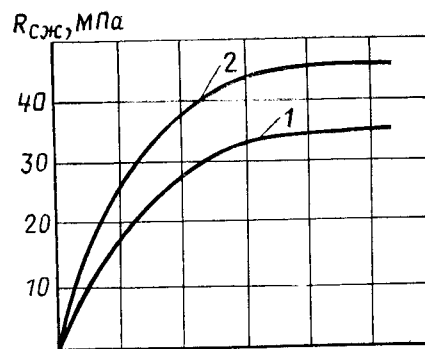


Рис. 4. Кинетика роста прочности бетона (равнопластичные смеси) 1 — 0,2% СДБ; 2 — 0,125% ХЛСК

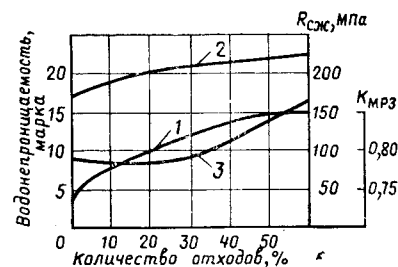


Рис. 5. Влияние добавки доломитовых отходов на водонепроницаемость (1), прочность (2) и коэффициент морозостойкости (3) бетона

Выводы

Добавка оксила увеличивает растекаемость доломитового песка в большей степени, чем кварцевого и соответственно повышает прочность цементного раствора и бетона. Хромлигносульфонат кальция больше адсорбируется на отходах производства доломита и обеспечивает больший дзета-потенциал, что приводит к уплотнению контактной зоны и плотности бетона.

Использование доломитовых отходов и отходов катализатора способствует улучшению свойств бетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Новый суперпластификатор для бетона / И. М. Грушко, Э. В. Дегтярева, Г. Н. Соболев и др. // Бетон и железобетон. — 1983. — № 8. — С. 27—28.
- Мельник Ю. М. Активизация структурообразования в контактной зоне тяжелого цементного бетона с растворами солей с целью улучшения его свойств / Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Харьков, 1986. — 24 с.

Ф. М. ИВАНОВ, д-р техн. наук (НИИЖБ); Г. Я. ДРОЗД, канд. техн. наук (Макеевский инженерно-строительный ин-т)

Долговечность бетонных и железобетонных коллекторов

Коллекторы сточных вод являются ответственными сооружениями, от надежности работы которых зависит бесперебойная работа промышленных предприятий и обеспечение нормальной эксплуатации жилых зданий. Они входят в обязательный комплекс, без которого невозможно существование ни одного населенного пункта, ни одного промышленного предприятия. Удаление отходов в виде жидких стоков, устранение возможности попадания их в окружающую среду — важный элемент мероприятий по защите окружающей среды от вредных воздействий антропогенной деятельности, улучшения экологической обстановки.

Протяженность коллекторов в масштабах страны огромна, причем наиболее ответственные из них диаметром 0,5 м и более выполняют, как правило, из железобетонных или бетонных труб.

Проблема надежности — безаварийной работы коллекторов — приобретает с годами все большее значение, так как перерывы в их работе чреваты большими потерями из-за возможных простоев предприятий. Примером этого является, например, авария железобетонного коллектора диаметром 1,2 м в Курске, когда из-за коррозионного повреждения коллектора на протяжении 200 м при затратах на ремонт около 200 тыс. р., потери от простоя предприятий составили свыше 10 млн. р. [1].

По данным выборочного обследования состояния канализационных коллекторов, проведенного на территории УССР в 1986—1988 гг., число повреждений, приводивших к перерывам в работе обслуживаемых предприятий, в среднем составляет одну аварию в год на 10 км эксплуатируемых коллекторов. Анализ причин аварий показывает, что, примерно, в 70% случаев повреждение обусловлено коррозионными процессами.

Аварии, вызванные коррозионными процессами, являются наиболее значительными не только по частоте, но и по масштабам разрушений. В табл. 1 приведены некоторые случаи аварий.

Таблица 1

Место расположения коллектора	Диаметр, м	Вид сточной воды	Срок службы до аварии, годы	Скорость коррозии, мм/год	Затраты на восстановление, млн. р.
Ново-Люберецкий подводящий канал Чуровский канал Прямыковский канал (Москва)	3,6	Хозяйственно-бытовые стоки	10	15	1,0
	2,0	То же	20	8	1,0
	2,0	— » —	30	5	1,0
Вознесенск Актубинск	0,8	Стоки предприятий Кожзавода Первичной обработки шерсти Консервного завода Маслоэкстракционного завода Мясокомбината Пивзавода Биохимзавода	5	16	1,7
	0,6		6	9	1,5
Измаил	1,2		5	24	0,3
Мелитополь	0,6		14	7	0,25
Красноармейск Донецк Ефремов	0,6		10	7	0,1
	0,6		10	8	0,08
	0,6		10	7	0,08

Таблица 2

Показатель	Сточные воды		
	пивзавода	мясокомбината	биохимзавода
pH	5—6	5,8—8,6	7,5—7,8
Температура, °C	18—25	18—25	20—40
БПК ₅ , O ₂ мг/л	990—1000	890—1880	300—500
ХПК, мг/л	1200—1400	2000—4000	400—1000
SO ₄ ²⁻ , мг/л	250	500	150
Ca ²⁺ , мг/л	90—150	75—150	До 1000
Cl ⁻ , мг/л	100—300	900—1000	180—200
Mg ²⁺ , мг/л	20—30	50—70	30—40
CO ₂ св., мг/л	до 100	до 150	до 470
азот+фосфор, мг/л	80+20	60+40	—
Глюкоза, пентоза, этанол, бутанол, мг/л	—	—	1000—1500
H ₂ S, %	0,05	0,3	0,1
CO ₂ , %	до 18	9	10
CH ₄ , %	до 15	14	10

Истирание лотка труб наблюдается в коллекторах большого диаметра, выполняемых, как правило, методом щитовой проходки. Установлено, что лотки труб

толщиной 15 см, выполненные из бетона класса В15, подвергаются абразивному износу со скоростью 5...15 мм/год при скорости течения воды 3,5 м/с.

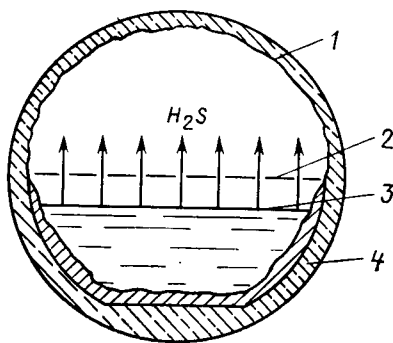
Разрушение железобетонных труб от действия агрессивных грунтов или грунтовых вод в обследованном районе составляет около 10% всех случаев коррозионного повреждения. Причиной возникновения аварий является либо недооценка агрессивности грунтов, либо ее возникновение в результате хозяйственной деятельности [1].

Придание бетону стойкости к абразивному износу и защите труб от повреждения с наружной стороны в грунтах следует решать на стадиях проектирования и строительства путем применения износостойкого бетона [2] и мер первичной защиты в соответствии со СНиП 2.03.11—85. Однако результаты обследований показывают, что в большинстве случаев разрушение происходит изнутри трубы при отводе сточных вод предприятий, в технологическом процессе которых содержатся органические вещества; то же относится и к хозяйственно-бытовым стокам. Например, сточные воды пивзавода, мясокомбината, биохимзавода, для которых отмечена скорость разрушения 7...8 мм в год, имели состав (табл. 2), который по СНиП 2.03.11—85 считается слабоагрессивным по кислотности — водородному показателю для бетона нормальной проницаемости и неагрессивным по отношению к бетону пониженной проницаемости. В то же время разрушение бетона происходит не в жидкой среде, а в верхней — сводовой части трубы, которая подвергается действию высоковлажной газовой среды. Из газов, содержащихся в атмосфере над поверхностью сточных вод, наибольшей агрессивностью обладает сероводород. Предсказать его концентрацию по данным химического анализа сточной воды весьма трудно, так как он выделяется в результате жизнедеятельности микроорганизмов — процесса не управляемого, интенсивность которого зависит от многих факторов.

Прогнозирование выделения сероводорода в подсводное пространство в зависимости от вида и концентрации органических веществ, серосодержащих соединений и скорости течения жидкости предложено в [3] по весьма громоздким формулам, которые описывают только процесс выделения H_2S из воды в различных сечениях трубопровода, не учитывая влияния контактирующей с внутренней поверхностью бетона микрофлоры. Тем не менее по данным [4], упрощенно трактовать этот вид коррозии как действие H_2S на бетон было бы неверно. В [4] отмечается, что коллектор, это подобие «биологического реактора», где химические процессы тесно связаны с биологическими, с ведущей ролью последних в процессе разрушения (см. рисунок). Биомасса микроорганизмов не только продуцирует сероводород, но и является источником поступления в газовую фазу органических сульфидов и полисульфидов. Последние окисляются химически до элементарной серы с последующим биоокислением до серной кислоты — разрушителя бетона. Возможность разрушительного действия не только сероводорода, но и других кислот, выделяемых микроорганизмами, подтверждается данными табл. 1. Например, для пивзавода и биохимзавода, видимо, более опасны бактерии азотного цикла.

Слабая изученность процессов коррозии, обусловленной биологическими процессами, является причиной отсутствия в нормативных документах оценки степени агрессивности сточных вод и мероприятий по защите бетона коллекторов. Это приводит к неоправданному использованию заведомо нестойких труб и труб без антикоррозионной защиты при строительстве коллекторов, транспортирующих потенциально агрессивные сточные воды с большим содержанием органических веществ. Обследование состояния железобетонных коллекторов сточных вод показало, что наиболее интенсивно разрушается сводовая часть труб, подвергающаяся действию газовой среды.

Способы придания длительной стойкости бетонным и железобетонным трубам коллекторов должны учитывать возможность биологической коррозии, в частности, развитие в сводовой части труб тионовых бактерий, способных окислять сероводород, выделяющийся из сточных вод. С учетом этого возможны следующие основные мероприятия: применение в сводовой части кислото- и водостойкого бетона, использование в этой же части биоцидных добавок и, наконец, устройство коррозионно-стойкой изоляции



Коррозионные процессы в коллекторе сточных вод
1 — разрушение бетона; 2 — максимальный уровень; 3 — средний уровень; 4 — неповрежденный бетон

по всему периметру трубы. Последний способ может состоять в нанесении защитных покрытий, устройстве изоляции из профилированного полиэтилена (Донецкий ПромстройНИИпроект) или традиционном способе изоляции из кислотоупорной плитки на таких же мастиках.

Во всех случаях необходимо применять бетон низкой проницаемости с маркой по водонепроницаемости не менее W8, которая легко достигается за счет введения суперпластификаторов. Перспективно применение защитных плиток или «скорлуп» для сводовой части из высокопрочного и кислотостойкого автоклавного перлитосиликатбетона [5]. Необходимость особого внимания к противокоррозионной защите обусловлена требованиями к стойкости и надежности коллекторов в течение всего срока эксплуатации, так как ремонт и текущее содержание коллекторов весьма затруднены и требуют остановки их эксплуатации.

Меры защиты следует разрабатывать и применять для коллекторов сточных вод предприятий первичной обработки шерсти, мясомолочной промышленности,

кожевенных заводов, биохимзаводов, пивзаводов и др., если в их сточных водах прогнозируется высокое содержание органических веществ, не входящих в перечень агрессивных сред, непосредственно действующих на бетон и являющихся средой для развития микроорганизмов.

В коллекторах хозяйственно-бытовых стоков при их постоянной работе с неполным сечением следует на наиболее ответственных участках помимо указанных мер защищать сводовую часть от биокоррозии путем применения биоцидных добавок к бетонам, поверхностной пропитки, повышения щелочности бетона введением в его состав наполнителя из карбонатных пород (мела, известняка и т. п.), а также изготовления бетона на карбонатных заполнителях — песке и щебне.

Разработчикам СНиП 2.03.11—85 и СНиП 2.04.03—85 следует ввести оценку степени агрессивности сточных вод и способы защиты от биокоррозии в нормативы. Необходимы также более широкие исследования биологического фактора коррозии бетона и железобетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дрозд Г. Я., Иванов Ф. М. Бетонные и железобетонные канализационные коллекторы // Водоснабжение и санитарная техника. — 1983. — № 2. — С. 8—10.
2. Методические рекомендации по технологии изготовления бетона, подверженного воздействию кавитации и износостойких облицовок гидротехнических сооружений (П 50—72 Минэнерго СССР ГлавНИИпроект). — Л.: Энергия, 1972. — 32 с.
3. Абрамович И. Повышение долговечности коллекторов водоотведения // Водоснабжение и санитарная техника. — 1986. — № 4. — С. 24—25.
4. Klode Norbert. Biogene Schwefelsäurekorrosion // Abwassertechnik. — 1985. — V. 36. — N 1. — S. 13—14, 16, 24.
5. Гузев Е. А., Борисенко В. М., Пименов А. Н. Коррозионно-термостойкий материал щелочесиликатный бетон // Цветная металлургия. — № 8. — 1986. — С. 13—14.

Новые изобретения

№ 7*

А. с. 1460155 СССР, МКИ⁴ Е 04 В 1/38, 1/60. Стыковое соединение стеновой панели с колонной/В. Я. Белопольский (СССР); Харьковский ПромстройНИИпроект.

А. с. 1460156 СССР, МКИ⁴ Е 04 С 5/06. Арматурный каркас для железобетонного изделия/А. А. Варламов (СССР); Магнитогорский горно-металлургический ин-т.

А. с. 1460157 СССР МКИ⁴ Е 04 С 5/06. Арматурный каркас/А. Ю. Алексеенко, В. Б. Арончик, А. Т. Коротов и др. (СССР); ЛатНИИЭС.

А. с. 1460159 СССР, МКИ⁴ Е 04 G 21/12. Способ армирования плоских железобетонных изделий/С. Ю. Цейтлин, В. Г. Граник, Ю. Г. Каплан (СССР); НИПТИ Мосмаш.

А. с. 1461845 СССР, МКИ⁴ Е 04 G 11/04. Способ возведения тонкостенных сводов и сводчатых сооружений/Л. К. Бородин, В. В. Бородин, Л. И. Щелкова (СССР); МосНИИсельстрой.

* См.: Открытия. Изобретения. — 1989.

В. Л. ЧЕРНЯВСКИЙ, В. Ю. ДУБНИЦКИЙ, кандидаты техн. наук (Харьковский ПромстройНИИпроект); А. Г. ОЛЬГИНСКИЙ, канд. техн. наук (Харьковский автомобильно-дорожный ин-т)

Влияние коррозионных дефектов цементного камня на прочность бетона

При исследовании прочностных и деформативных свойств бетона строительных конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах, установлена недостаточность экспериментальных данных о динамике накопления микроразрушений и реальных физических процессах разрушения материала [1]. Поэтому необходимо изучить структуру цементного бетона методами физико-химического анализа и имитационного моделирования [2]. Известно, что число дефектных участков в цементном камне, оцененное оптико-микроскопическим методом, достаточно тесно связано с изменением физико-механических характеристик бетона, подвергавшегося сложным агрессивным воздействиям [2, 3]. Опытные данные, полученные в результате многолетних исследований бетона, подвергавшегося циклическому действию сульфатосодержащих сред и повышенных температур, позволяют провести статистический анализ интервальных значений относительного изменения прочности бетона и числа дефектных участков его вяжущей составляющей.

Для экспериментов использовали образцы-кубы с ребром 70 мм из бетона (марка по водонепроницаемости W4...W8) классов B15...B40, изготовленные на цементах марок 300 и 400 Амвросиевского, Балаклейского и Здолбуновского комбинатов ($C_3A=4...9\%$; $C_3S=40...60\%$), на гранитном щебне (фракция 5...10 мм) и кварцевом песке с $M_k \approx 1$. Образцы подвергали циклическому увлажнению (24 ч) в водных растворах, содержащих около 15 г/л SO_4^{2-} и нагреву (24 ч) при 40, 60 и 90°C, наиболее распространенных на предприятиях черной металлургии [4]. Через каждые 50 циклов определяли прочность при сжатии (объем выборки 9 образцов), а также приготавливали прозрачные плоскопараллельные шлифы.

Известно [3], что число дефектных участков L складывается из суммы относительного содержания пустот (поры, трещины с $r \geq 10^{-5}$ м) и продуктов коррозии. Для нахождения L использовали петрографический анализ (согласно ГОСТ 22023—76), в основу которого положен планиметрический метод коли-

Таблица 1

K_c	Объем выборки для $T, ^\circ C$		
	40	60	90
1,0	52/50	—	—
0,9...1,1	51/50	49/53	52/50
0,5...0,7	50/50	52/50	47/54

Примечание. Перед чертой — объем выборки для бетона марки W4; после черты — W8.

Таблица 2

Марка бетона по водонепроницаемости	$T, ^\circ C$	Значения доверительных интервалов		
		$K_c=1; L=0...5\%$	$K_c=0,9...1,1; L=15...20\%$	$K_c=0,5...0,7; L=25...30\%$
W4	60	0,986/0,765	0,646/0,421	0,960/0,801
	40	—	0,646/0,421	0,960/0,801
	90	—	0,608/0,376	0,935/0,762
W8	40	0,970/0,742	0,710/0,464	0,931/0,748
	60	—	0,658/0,416	0,933/0,750
	90	—	0,627/0,373	0,970/0,790

Примечание. Перед чертой — верхние значения доверительного интервала с обеспеченностью 0,95, после черты — то же нижнее.

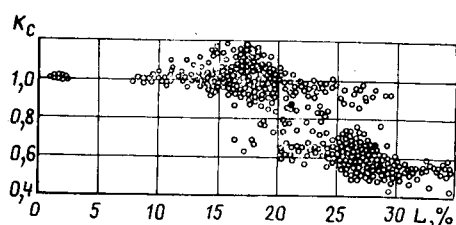


Рис. 1. Изменение относительной прочности бетона K_c в зависимости от величины коррозионных дефектов L для образцов бетона

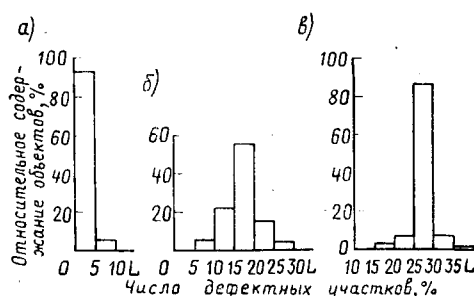


Рис. 2. Гистограммы распределения коррозионных дефектов L при $K_c=1$ (а), $K_c=0,9...1,1$ (б), $K_c=0,5...0,7$ (в)

чественной оценки. Он заключается в том, что процентное содержание какого-либо вещества в плоскопараллельном шлифе зависит от его объемной концентрации. В результате установлено, что гипотеза о нормальности распределения L может быть принята как не противоречащая экспериментальным данным, а общий объем выборки равен 20. Площадь, занятую L , получали при подсчете клеток в объект-микрометре квадратно-сетчатым окуляром с увеличением 350. Принятая методика обеспечивала относительную погрешность $\pm 4\%$.

Таким образом, через каждые 50 циклов фиксировали значения L и $K_c = R_T/R_0$ и наносили их на график (рис. 1). Результаты группировали в таблицу с шагом по L 5% и по K_c 0,2. Диапазон изменений L и K_c составил 0...40% и 0,5...1,5. Особый интерес представляют частные распределения L при $K_c=1$; 0,9...1,1 и 0,5...0,7. Первое значение имеют образцы в возрасте 3 мес, не подвергавшиеся коррозионному воздействию. Второе значение соответствует периоду возвращения прочности к начальной после ее временного повышения, связанного с преобладанием деструктивных процессов в бетоне, отмечаемых в начале воздействия. Третье значение отмечается в период интенсивной потери бетоном свойств первичной защиты [2].

Объем выборок для различных условий испытания приведен в табл. 1. Поскольку объемы всех выборок примерно одинаковы, то, оценивая по гистограмме частоту, соответствующую данному интервалу [5], определили ее доверительные верхние и нижние границы (табл. 2). Из этих данных видно, что имеющиеся экспериментальные результаты можно свести в общую совокупность. Гистограммы, построенные по объединенным данным, показаны на рис. 2. Характер распределения L в процессе воздействий резко изменяется. До начала приложения нагрузки 94% значений L сосредоточено в интервале 0...5%. Также четко прослеживается зависимость между диапазоном $K_c=0,5...0,7$ и группировкой L в интервале 25...30%, где находится 84% выборок. В

интервале $K_c=0,9...1,1$ сосредоточено 54% выборок, соответствующих интервалу $L=15...20\%$. Взаимное соответствие K_c и L для выбранных диапазонов значений не зависит от состава исследованных цементов, что подтверждает результат, полученный ранее на мелкозернистом бетоне [2]. Расположение рассмотренных диапазонов на временной оси связано с содержанием C_3A и C_3S в цементе.

Выводы

Количество коррозионных дефектов является устойчивым диагностическим признаком, характеризующим относи-

тельное изменение прочности бетона, подвергающегося периодическому действию нагрева и увлажнения сульфатсодержащими (нейтральными) водными растворами. Это подтверждается анализом соответствия оценок коррозионного состояния и прочности бетона строительных конструкций основных цехов предприятий черной металлургии [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гузеев Е. А., Сейланов Л. А., Шевченко В. И. Анализ разрушения бетона по полностью равновесным диаграммам деформирования // Бетон и железобетон. — 1985. — № 10. — С. 10—11.
2. Об изменении структурных характеристик цементных материалов на основе модельных представлений процесса старения / О. П. Мchedлов-Петросян, В. Ю. Дубницкий, В. Л. Чернявский и др. // Изв. вузов / Сер. Стр-во и архитектура. — 1972. — № 5. — С. 64—68.
3. Использование многомерного статистического анализа для изучения долговечности цементного бетона / О. П. Мchedлов-Петросян, В. Ю. Дубницкий, В. Л. Чернявский и др. // Изв. вузов / Сер. Стр-во и архитектура. — 1974. — № 8. — С. 98—101.
4. Руководство по обеспечению долговечности железобетонных конструкций предприятий черной металлургии при их реконструкции и восстановлении / НИИЖБ — Харьковский ПромстройНИИпроект. — М.: Стройиздат, 1982. — 111 с.
5. Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики. — М.: Наука, 1983. — 406 с.

УДК 691.32:630.193.197

В. Ю. СЕТКОВ, И. С. ШИБАНОВА (завод-втуз при Норильском горно-металлургическом комбинате)

Разрушение железобетонных перекрытий производственных зданий при действии углекислого газа

В результате обследования производственных зданий Норильского горно-металлургического комбината установлено, что в некоторых цехах обогащения и агломерации до 65% железобетонных балок и плит со сроком эксплуатации 10...45 лет имеют полностью карбонизированный защитный слой бетона, а арматура подвержена коррозии. Многие конструкции находятся в аварийном состоянии. Газовоздушная среда производственных помещений этих цехов характеризуется температурой $t=10...27^\circ\text{C}$, влажностью $W=57...100\%$, концентрацией в воздухе двуокиси углерода $A=1000...4500\text{ мг/м}^3$. Балки и плиты изготовлены из бетона на среднеалюминатном портландцементе классов В12,5...В20, марка по водонепроницаемости $W2...W4$. В конструкциях использована арматура гладкого и периодического профиля из стали Ст3 и Ст0, расположенная в один ряд.

Для установления закономерностей коррозионного разрушения бетона и арматуры под действием агрессивной среды (двуокись углерода) заводом-втузом проведены исследования. В таблице приведены сведения о состоянии железобетонных конструкций некоторых промышленных объектов, полученные при натурном обследовании. Анализ свидетельствует о том, что при сроке эксплуатации до 5...6 лет состояние балок и плит преимущественно хорошее, наблю-



Рис. 1. Состояние железобетонных плит перекрытия цеха обогатительной фабрики

даются лишь небольшие поверхностные повреждения. При сроке эксплуатации конструкций 8...12 лет их состояние удовлетворительное. В условиях повышенной влажности и концентрации углекислого газа отмечается коррозия арматуры. При эксплуатации конструкций

в течение 20...30 лет в условиях влажности воздуха выше 65% и концентрации газа $1000...2700\text{ мг/м}^3$ состояние конструкций неудовлетворительное. Так, в железобетонных плитах покрытия цеха обогатительной фабрики отмечались откол бетона защитного слоя и коррозия арматуры (рис. 1). Физико-химическими исследованиями образцов, отобранных из конструкций, установлено, что процесс карбонизации бетона сопровождается уплотнением структуры вследствие скопления в цементирующей массе и порах карбоната и гидрокарбоалюмината кальция. В карбонизированном слое $pH=7...9$.

На рис. 2 представлены экспериментальные данные и аналитическая зависимость проникания карбонизации бетона в глубь конструкции с течением времени t . При выборе математической модели зависимости использовали крите-

Корпус	Срок службы, годы	W, %	A, мг/м ³	Характеристика повреждений			Техническое состояние
				состояние поверхности	χ_k , мм	δ , мм	
Агломерации	5—6	55—70	1200—1800	A, B	2—7	—	I
Додраблывания	10—12	63—72	1100—1900	A, B, C	3—10	0,5	II
Дробления	25—30	66—75	1000—1750	A, B, C, D, E	6—16	0,1—2,0	III
Сгушения	4—6	75—95	1100—2000	A, B	4—15	—	I
Фильтрации	8—9	75—84	1000—2700	A, B, C, E	4—26	0,75	II
Сортировки возврата	20—25	75—90	1400—2700	A, B, C, D, E	15—37	0,1—3,5	III

Примечания. 1. A — влажные пятна, B — высолы, C — ржавые отпечатки, D — коррозионные трещины, E — откол бетона. 2. I — хорошее, II — удовлетворительное, III — плохое.

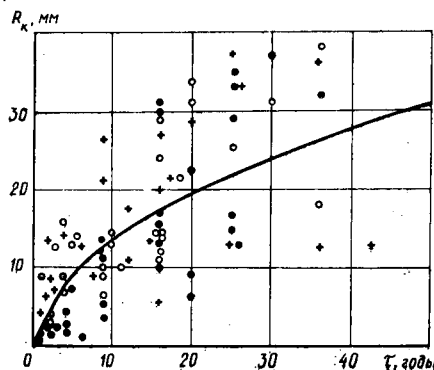


Рис. 2. Карбонизация бетона железобетонных балок и плит
Влажность — <60; ○ — 60...75; + — >75%

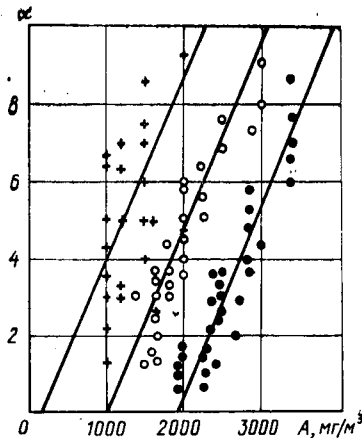


Рис. 3. Зависимость α от концентрации в воздухе углекислого газа
Условные обозначения см. рис. 2

рий минимума дисперсий Гаусса, проанализировав формулы [1, 2]. Установлено, что наиболее полно экспериментальные данные, приведенные на рис. 2, описывает зависимость, предложенная в источнике [1]

$$h_k = \alpha \sqrt{\tau}, \quad (1)$$

где h_k — глубина карбонизации бетона, мм; α — показатель коррозии: $\alpha = 4,33$; τ — время эксплуатации конструкции, годы.

На α заметно влияют свойства бетона и уровень агрессивности эксплуатационной среды. В общем случае с увеличением плотности бетона α уменьшается, с повышением влажности воздуха и содержания в нем углекислого газа — возрастает. Влияние различных факторов на кинетику карбонизации бетона рассмотрено в источнике [1]. Авторами при установлении зависимости показателя коррозии от влажности атмосферы и концентрации углекислого газа использован корреляционный анализ экспериментальных данных. На рис. 3 приведены сопряженные значения α и A для сухой, нормальной и влажной атмосферы производственных помещений.

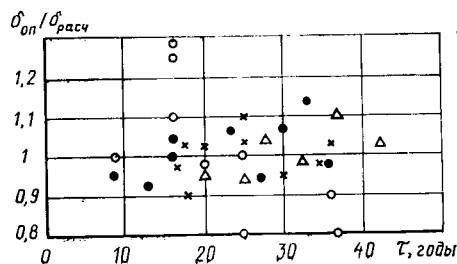


Рис. 4. Относительная коррозия арматуры
Толщина защитного слоя: ○ — 5; ● — 10; × — 15; △ — 20 мм

На основе обработки экспериментальных данных получена зависимость

$$\alpha = 0,217 W + 0,005 A - 20, \quad (2)$$

где 0,217; 0,005; 20 — эмпирические коэффициенты.

Используя формулы (1) и (2), можно определить глубину карбонизации бетона с учетом времени эксплуатации конструкции, загазованности и влажности воздуха в производственном помещении.

Известно, что защитный слой бетона разрушается под действием продуктов коррозии арматуры. Арматура начинает корродировать после окончания пассивирующего действия защитного слоя бетона. На основе статистического анализа многомерных данных получена зависимость

$$\delta = \Delta \left[(\tau - \tau_a) + (\tau_a - \tau_0) e^{-\frac{\tau - \tau_a}{\tau_a - \tau_0}} \right], \quad (3)$$

где Δ — скорость коррозии, мм/год: $\Delta = 0,005 W - 0,29$; 0,005 и 0,29 — эмпирические коэффициенты; δ — глубина коррозии (уменьшение диаметра) арматуры, мм; τ_a — время полного разрушения защитного слоя бетона, годы: $\tau_a = 1,3$; $\tau_0 = 1,3 a_b^2 / \alpha^2$; τ_0 — время карбонизации защитного слоя бетона, годы; e — основание натурального логарифма; a_b — толщина защитного слоя бетона, мм.

После преобразований формула (3) примет вид

$$\delta = \Delta \left[\tau - \frac{1,3 a_b^2}{\alpha^2} + \left(\frac{0,3 a_b^2}{\alpha^2} e^{-\frac{3,3 (\tau - \tau_a)}{a_b^2}} \right) \right]. \quad (4)$$

После преобразований можно получить формулу для определения глубины коррозии рабочей арматуры с учетом времени эксплуатации конструкции и параметров воздушной среды. На рис. 4 представлены относительные величины коррозии арматуры. Отношение анализируемых величин близко единице.

Значительная часть железобетонных перекрытий производственных зданий предприятий металлургического производства на Крайнем Севере эксплуатируется при полностью карбонизированном защитном слое бетона и наличии коррозии арматуры. Применение в этих условиях в качестве критерия долговечности конструкций времени карбонизации защитного слоя бетона не целесообразно.

Долговечность конструкции из бетона на среднеалюминатном портландцементе классов В15...В20 нормальной плотности с арматурой гладкого и периодического профиля классов А-I и А-III, работающих в условиях воздействия углекислого газа, рекомендуется устанавливать исходя из резерва несущей способности с учетом коррозионного разрушения бетона и арматуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев С. Н., Розенталь Н. К. Коррозионная стойкость железобетонных конструкций в агрессивной промышленной среде. — М.: Стройиздат, 1975. — 205 с.
2. Москвин В. М., Иванов Ф. М., Алексеев С. Н., Гузев Е. А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. — М.: Стройиздат, 1980. — 536 с.

Новые изобретения

№ 9*

А. с. 1463486 СССР, МКИ⁴ В 28 В 1/08. Способ формирования изделий из жестких бетонных смесей/Л. И. Эпштейн (СССР); НИПТИ Мосмаш.

А. с. 1463490 СССР, МКИ⁴ В 28 В 5/04. Линия для изготовления железобетонных изделий/В. Т. Филиппов, Р. А. Великолепов, И. Б. Заседателей, Е. Н. Малинский (СССР); ПИ № 2 Госстроя СССР.

А. с. 1463491 СССР, МКИ⁴ В 28 В 7/24. Кассетная форма/Э. И. Гядвилас (СССР).

А. с. 1463492 СССР, МКИ⁴ В 28 В 11/00. Камера для тепловлажностной обработки изделий из бетонных смесей/С. М. Трембицкий, О. Ю. Артемьев (СССР); ВНПО Союзжелезобетон.

А. с. 1463494 СССР, МКИ⁴ В 28 В 21/78. Устройство для тепловой обработки трубчатых изделий из бетонных смесей/И. И. Бергер, Л. Н. Рабинович (СССР); ВНИИЖелезобетон.

А. с. 1463496 СССР, МКИ⁴ В 28 С 5/38. Установка для приготовления химических добавок в бетонную смесь/В. А. Баранов, А. А. Никитин, Н. Н. Панфёров и др. (СССР); ЦНИИЭПсельстрой.

А. с. 1463732 СССР, МКИ⁴ С 04 В 41/63. Способ ремонта просоленной бетонной поверхности/Г. М. Спивак, С. Н. Лыс, Р. А. Марусьяк и др. (СССР); Калужский филиал ВНИПИ галургии.

* См.: Открытия. Изобретения. — 1989.

УДК 691.2-493:691.54.003

В. П. СИЗОВ, канд. техн. наук (ЦНИИОМТП)

Об ошибочных предложениях по применению узких фракций щебня для экономии цемента

В технологии бетона установлен ряд закономерностей, важнейшими из которых являются водоцементное отношение (В/Ц), постоянная водопотребность, оптимальный расход песка, рациональное соотношение между фракциями щебня. На их основе разработаны формулы для определения и прогнозирования прочности бетона, номограммы, таблицы для назначения доли песка в смеси заполнителей, коэффициента заполнения пустот и раздвижки зерен щебня раствором, таблицы для определения оптимального соотношения между фракциями щебня. Подробные данные для назначения этих параметров приведены в [1, 2] и др. Установленные закономерности положены в основу общепринятых методов подбора состава тяжелого бетона, которые широко применяются на заводах ЖБК и в строительстве и позволяют устанавливать составы бетонов с обеспечением заданных свойств бетонной смеси и бетона при минимальных расходах цемента.

Наша отечественная технология бетона базируется на классических положениях Н. М. Беляева, Б. Г. Скрамтаева, С. А. Миронова и др. Ученые работают над дальнейшим развитием теоретических положений, совершенствовани-

ем технологии бетона и методов подбора его состава. Однако не все вопросы в технологии бетона решены окончательно, а утверждения некоторых ученых ошибочны.

В частности, П. И. Боженев и А. Р. Аллик [3] выдвигают спорные предложения о применении щебня фракций, например 20...40, вместо щебня фракций 5...40 мм. Они утверждают, что применение щебня фракции 20...40 вместо 5...40 мм снижает расход цемента на 10...20%, а в большинстве случаев и повышает прочность бетона на 20...25%. Для подтверждения своих доводов в статье [3] они приводят таблицу. Так как материалы конференции читателям найти трудно, воспроизведем эти данные (табл. 1), из которых видно, что на щебне 20...40 и 5...40 мм расход цемента соответственно 500 и 500 кг, а прочность 50 и 40 МПа. В [3] утверждается также, что при использовании щебня одной крупной фракции можно широко применять мелкие и очень мелкие пески без перерасхода цемента.

Авторы предлагают новую методику определения характеристик заполнителей. В частности, объемную массу щебня и смеси песка со щебнем предлагается определять в уплотненном состоянии, а

пустотность в воде. По их утверждению, в рациональных смесях заполнителя межзерновая пустотность смеси должна быть менее 20%, а пустотность щебня — наибольшая.

Для широкого применения этой методики авторы предлагают изменить ГОСТы, в частности вместо модуля крупности песка регламентировать наибольшую крупность зерна песка, изменить набор сит, увеличить проход пылевидных частиц через сито 0,14 мм, ввести межзерновую пустотность в уплотненном состоянии и т. д.

Для проверки выдвинутых предложений нами были определены характеристики заполнителей в уплотненном состоянии и по стандартной методике на щебне фракций 5...10, 10...20, 20...40 мм, а также на щебне фракций 5...20 и 5...40 мм. Полученные результаты приведены в табл. 2. Из нее видно, что объемная масса щебня $\gamma_{у,щ}$ фракций 10...20 и 5...20 мм равна соответственно 1,46 и 1,533 кг/м³, а пустотность $V_{п,щ}^у$ — 0,45 и 0,42. Теоретическая объемная масса смеси песка со щебнем $\gamma_{у,с}^т$ соответственно 2158 и 2178 кг/м³, а пустотность $V_{п,с}^т = 0,183$ и 0,175. Объемная масса смеси заполнителя, определенная опытным путем, $\gamma_{у,с}^{оп}$ на щебне фракций 10...20 и 5...20 мм равна 1950 и 1970 кг/м³. Теоретическая объемная масса смеси $V_{п,с}^т$ определена как сумма объемной массы щебня и песка в объеме пустот щебня. Например, $1466 + 045 \times 1533 = 2158$ кг/м³.

Методика определения характеристик заполнителей в уплотненном состоянии сложна и трудоемка. При уплотнении смесь заполнителей расслаивается. Щебень оказывается наверху, песок внизу, поэтому получить стабильные данные трудно. При подборах состава бетона достаточно иметь характеристики заполнителя, определенные по ГОСТу. К тому же предложенные характеристики заполнителей в уплотненном состоянии не упрощают подбор состава бетона, не повышают точность определения расходов составляющих, а также не обеспечивают

Таблица 1

№ составов	Крупность		Пустотность смеси, %	Расход материалов на 1 м³ бетона, кг				В/Ц	О.К./Ж, см/с	$R_{сж}^{28}$, кгс/см²	Снижение прочности
	щебня	песка		Ц	Щ	П	В				
1	5...40	Крупный (пгс)	22	600	1000	610	216	0,36	10/—	400	$\frac{20}{20}$
2	20...40	Крупный (пгс)	17	500	990	750	180 200	0,36 0,40	11/—	500	Эталон
3	10...35	5 мм	20	525	1200	500	163	0,31	—/60— 100*	600	$\frac{22}{—}$
4	20...40	5 мм	15,5	430	1200	630	163	0,31	—/60— 100*	600	Эталон
5	5...20	Мелкий (1,25 мм)	22	360	1400	500	209	0,58	1/—	250	$\frac{16,7}{24}$
6	10...20	Мелкий (1,25 мм)	19	290	1300	680	167	0,58	1/—	300	Эталон

* Жесткость при расходе воды 163 л завышена.

экономии цемента и повышение прочности бетона. В связи с этим вводить эти характеристики нецелесообразно. Оптимальный состав бетона на данных материалах при данных условиях следует подбирать по общепринятым методам.

Пустотность смеси заполнителей при уплотнении, как утверждает в [3], может быть менее 20%, но из этого не следует, что смесь заполнителей будет рациональна для пластичных и жестких бетонных смесей, а также для бетонов высоких и низких марок.

В бетонных смесях объемная масса смеси заполнителей и щебня меньше теоретической объемной массы. Например, при В/Ц=0,5 и объемной массе щебня 1380 кг/м³ расход щебня в зависимости от удобоукладываемости колеблется от 1050 до 1380 кг/м³, а расход смеси заполнителей от 1625 при О.К.=15 см до 2103 кг/м³ (при Ж=25 с) бетона. Из этого следует, что объемная масса заполнителей в бетоне меньше теоретической и определенной опытным путем. И только в жестких бетонных смесях и тощих бетонах суммарный расход песка и щебня приближается к теоретической объемной массе смеси заполнителей.

В бетонах пустотность смеси заполнителей составляет 28...38%. Так, при расходе смеси заполнителей 1625 кг/м³ пу-

стотность смеси заполнителя в бетоне будет 38, но не 20%. Это подтверждается и данными табл. 1. Например, в составе 2 при пустотности 17% расход песка и щебня составляет 1740 кг/м³, а пустотность $(1-1740/2,64)100=34,8\%$.

Опытные затворения бетона и его испытания показали, что применение щебня фракции 10...20 и 20...40 мм не снижает расход цемента и не повышает прочность по сравнению с бетоном на щебне фракций 5...20 и 5...40 мм. Правда, разница в расходе цемента и в прочностных показателях для бетона на щебне фракций 5...20 и 10...20 мм сравнительно небольшая. Это объясняется тем, что удельная поверхность щебня фракций 10...20 и 5...20 почти одинакова. При использовании щебня фракций 40...60 вместо 5...60 удобоукладываемость бетонной смеси резко ухудшается (особенно пластичных и литых смесей), снижается прочность бетона, что подтверждается данными табл. 3. Обеспечение требуемых свойств бетонных смесей и бетона приводит к перерасходу цемента, что свидетельствует о нецелесообразности применения щебня одной фракции вместо щебня непрерывной granulометрии.

Утверждение авторов [3] о том, что подбор состава бетона по их методике с применением мелких и очень мелких

песков не приводит к перерасходу цемента, несостоятельно. Это подтверждено отечественной практикой и данными, приведенными в [4, 5].

К сожалению, авторы [3] пренебрегли общепринятыми методами подбора состава бетона, основанными на установленных закономерностях и непрерывной granulометрии щебня. Предложения о применении щебня одной крупной фракции они обосновывают новыми методами определения объемной массы щебня, смеси заполнителей и пустотности.

Методика определения характеристик щебня и смеси заполнителей в уплотненном состоянии известна давно. Она предлагалась некоторыми учеными, но не нашла поддержки у специалистов-технологов по бетону и не была принята.

К сожалению, в работе [3] авторы не привели примера подбора состава бетона. Если бы они это сделали, то убедились бы в ошибочности своего метода. Проиллюстрируем сказанное примером. При пустотности смеси, равной 17%, для заполнения пустот потребуется 170 л цементного теста, а цемента $\left(\frac{170}{0,323+0,36}\right) = 250$ кг, воды $(170 - \frac{250}{3,1}) = 90$ л.

Такие расходы цементного теста и воды нереальны, поэтому расход цемента ими увеличен до 500 кг, цементного теста до 341 л, а воды до 180 л (см. табл. 1, состав 2). Как установлены составы бетонов, приведенные в табл. 1, понять трудно. Можно только предположить, что приведенный расход цемента получен с учетом подвижности смеси, прочности бетона и других факторов. Если бы не требовалось обеспечивать заданную подвижность и прочность бетона, то 170 л цементного теста было бы достаточно для заполнения пустот в смеси заполнителей, однако уплотнить такую смесь существующими средствами невозможно. На это авторы [3] не обратили внимания и не учли, что в бетонах действуют другие закономерности, чем в заполнителях, и переносить их на бетон ошибочно.

Однако эти предложения широко рекламируются, публикуются в сборниках, статьях, включаются в диссертации. Все это наносит большой вред делу подготовки инженерных кадров и кадров высшей квалификации.

Выводы

Данные П. И. Боженова и А. Р. Аллика, приведенные в табл. 1, некорректны. Предложенная методика определения некоторых характеристик заполнителей в уплотненном состоянии трудоемка, сложна и не уточняет подбор состава бетона. Утверждение о том, что

Таблица 2

Характеристики	Фракции щебня					Песок
	5...10	10...20	20...40	5...10+ +10...20	5...20+ +20...40	
$\gamma_{у.щ}, \text{ кг/м}^3$	1490	1460	1440	1533	1600	—
$V_{п.щ}$	0,438	0,45	0,458	0,42	0,397	—
$\rho_{щ}$	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	—
$\gamma_{у.с.}^T, \text{ кг/м}^3$	2172	2158	3150	2178	2210	—
$V_{п.с.}^T$	0,178	0,183	0,187	0,175	0,166	—
$\gamma_{у.с.}^{оп}, \text{ кг/м}^3$	1870	1950	1970	1920	1950	—
$V_{п.с.}^{оп}$	0,29	0,262	0,253	0,274	26,1	—
$\gamma_{стан}, \text{ кг/м}^3$	1330	1320	1300	1380	1430	1533
V	0,498	0,502	0,51	0,478	0,46	0,406
ρ	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,62

Таблица 3

Крупность щебня, мм	Расход материалов на 1 м³ бетона, кг				О. К., см	В/Ц	Прочность бетона, МПа для бетона в возрасте, сут	
	Ц	П	Щ	В			7	28
5...40	350	630	1250	160	2,0	0,457	31,5	36,6
20...40	350	710	1170	167	2,5	0,476	28,0	33,0
(фракции 20...30—80%)	350	710	1170	160	1,5	0,457	30,0	34,5
20...40								
(фракции 20...30—80%)								

применение щебня одной крупной фракции приводит к снижению расхода цемента и повышению прочности бетона до 20%, ошибочно. Подбор состава бетона по методике [3] с использованием мелких песков научно не обоснован.

Модуль крупности песка в сочетании с другими характеристиками позволяет оценивать его качество, поэтому заменять его наибольшей крупностью зерен песка не следует. Пустотность заполнителей колеблется, поэтому предложение о нормировании ее в ГОСТе на заполнители спорно. Допуск большего прохода пылевидных частиц через сито 0,14 мм нецелесообразен. При большом количестве пылевидных частиц, чем предусмотрено ГОСТом, вопрос должен решаться на месте.

Применение мелких песков не запрещено, но должно обосновываться технико-экономическим расчетом при условии обеспечения заданных свойств бетона (по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по подбору составов тяжелого бетона. — М.: Стройиздат, 1979. — 104 с.
2. Сизов В. П. Проектирование составов тяжелого бетона. — М.: Стройиздат, 1979. — 144 с.
3. Боженков П. И., Аллик А. Р. Влияние зернового состава заполнителей на расход цемента и прочность бетона // Материалы VIII ленинградской конференции по бетону и железобетону. — Л.: Стройиздат, 1988. — С. 3—7.
4. Применение мелких песков в бетоне и методы подбора состава бетона. — М.: Госстройиздат, 1961. — 227 с.
5. Сизов В. П. Результаты исследования и опыт применения мелких песков в бетоне // Применение мелких песков в бетоне и методы подбора состава бетона. — М.: Госстройиздат, 1961. — С. 78—85.

Новые изобретения

№ 9*

А. с. 1463885 СССР, МКИ⁴ Е 04 В 7/08. Сборная оболочка/И. А. Сисин (СССР); Киевский Промстройпроект.

А. с. 1463887 СССР, МКИ⁴ Е 04 С 3/10. Способ создания предварительного напряжения в шпренгельной пролетной конструкции/Р. В. Михайлов, В. В. Скоморохов, В. Г. Огневой и др. (СССР); Липецкий политехнический ин-т.

А. с. 1463889 СССР, МКИ⁴ Е 04 Г 21/12. Установка для изготовления арматурных каркасов железобетонных конструкций/В. Е. Петрачков, Ю. А. Смирнов, В. М. Капранов и др. (СССР); КТБ Стройиндустрия.

А. с. 1463890 СССР, МКИ⁴ Е 04 Г 23/02. Устройство для усиления колонны/В. Н. Бойцов, Д. Р. Маляев, Г. С. Багдасаров (СССР); Ростовский ПромстройНИИпроект.

* См.: Открытия. Изобретения. — 1989.

На ВДНХ СССР



Показ научно-технических достижений в строительстве

В объединенных павильонах «Строительство» ВДНХ СССР на Фрунзенской набережной с 5 сентября по 25 октября т. г. проходила международная выставка-ярмарка «Научно-технические достижения в строительстве» (НТД-89), которую организовали Госстрой СССР, инженерно-коммерческий центр «Интерстройпрогресс» Всесоюзного научно-исследовательского института проблем научно-технического прогресса и информации в строительстве (ВНИИНТПИ) и ВДНХ СССР.

Среди более 15 тыс. строительных новинок советских экспонентов видное место занял показ разработок подразделений Мосстройкомитета. В предлагаемой статье говорится о ряде разработок организаций ППО Моспромстройматериалы.

КТБ Мосоргстройматериалы (МОСМ) этого объединения разработало технологию получения бездефектной лицевой поверхности железобетонных конструкций в процессе изготовления их в металлических формах. Эта технология состоит из ряда взаимосвязанных технологических процессов и операций, выполняемых на механизированном посту и конвейере цеха, а также на посту приготовления сухой смеси компонентов быстротвердеющего раствора, представляющего самостоятельное производство.

В основе технологии — получение на поверхности формовочного оборудования (горизонтальной или вертикальной) слоя быстротвердеющего раствора толщиной 3...5 мм, входящего в толщину панели. Адгезионная прочность быстротвердеющего раствора достигается тем, что в отличие от шпательных составов, наносимых на готовую бетонную поверхность, материал слоя приобретает прочность совместно с бетоном изделия, чем обеспечивается долговечность и высокое качество поверхности. Необходимое условие — фиксация слоя до укладки бетона в форму, обеспечиваемая начальной прочностью раствора 1...4 кг/м² и избыточной влажностью. По сравнению с подготовкой поверхности конструкций под окраску в построечных условиях (шпат-

леванием) экономия стоимости по приведенным затратам составляет 0,2 р., трудозатрат — 0,15 чел.-ч. (на 1 м² поверхности). Опытное промышленное внедрение технологии осуществлено на заводах КПД Москвы, Ленинграда и Минска.

Этим же КТБ сконструирована установка для уплотнения и заглаживания поверхностей железобетонных изделий в формах ПБУ-300. Установка предназначена для раскладки бетонной смеси по форме, ее уплотнения в режимах низких и высоких частот и заглаживания верхней поверхности изделий. Она представляет собой самоходный портал, несущий передвижной бункер с питателем для распределения бетонной смеси по форме, вибротрамбующее поличастотное устройство и механизм заглаживания в виде двух вибробрусьев осциллирующим движением.

Техническая характеристика установки

Ширина обрабатываемого изделия, мм	2980
Колея портала, мм	5000
Скорость передвижения портала, м/мин	9
Емкость бункера, м ³	2,3
Размеры барабанного питателя (диаметр×ширина), мм	525×930
Скорость передвижения бункера, м/мин	10
Частота колебаний трамбующих плит, мин ⁻¹	1000
Частота колебаний виброплиты, мин ⁻¹	2850
Частота качаний заглаживающих вибробрусьев, мин ⁻¹	120
Установленная мощность эл. двигателя, кВт	32
Габариты (длина×ширина×высота), мм	7370×5620×2870
Масса, кг	19 320

Установка внедрена на Кунцевском комбинате ЖБИ № 9 Мосстройкомитета.

Конструкторы КТБ МОСМ создали виброплощадки для формования железобетонных изделий ВРА-20Д и ВП-ОГВ.

Виброплощадка ВРА-20Д (резонансная с асимметричным циклом колебаний) предназначена для формования железобетонных изделий массой до 20 т (брутто) из легких и тяжелых бетонных смесей жесткостью до 40 сек. Представляют собой двухмассную колебательную систему с эксцентриково-шатунным возбуждением колебаний. Вертикальные

возвратно-поступательные движения масс-стола с железобетонным изделием в форме и уравнивающей рамы происходят навстречу друг другу с соударением через резинометаллические буфера. Конструкция виброплощадки дает возможность регулировать амплитуду и частоту колебаний в широком диапазоне. Амплитуду колебаний регулируют изменением зазора в буферах.

Техническая характеристика виброплощадки

Грузоподъемность, кН (т)	200 (20)
Амплитуда колебаний (оптимальная), мм	1...3
Частота колебаний, мин ⁻¹	750...850
Время уплотнения, мин	1...2
Мощность электродвигателя, кВт	38
Габаритные размеры, мм	6700×2850×1540
Масса виброплощадки (без электродвигателя), кг	23120

Ориентировочная стоимость виброплощадки по договору 10—12 тыс. р. Внедрена на комбинате ЖБК № 2 ППО Моспромстройматериалы.

Виброплощадка с гидроподъемным вибровозбудителем ВП-ОГВ предназначена для формирования железобетонных изделий на жестких и умеренно жестких бетонных смесях на предприятиях стройиндустрии.

Конструктивно виброплощадка состоит из рабочего органа-стола, уравнивающей рамы, расположенных между ними упругих элементов, гидропульсатора на базе тракторного дизельного двигателя Д-21А, приводимого во вращение электромотором, трубопроводов насосной станции подпитки и запорно-регулирующей гидроаппаратуры.

Генератором колебаний служит принципиально новый источник их — гидравлический пульсатор, а также упругие элементы — резинометаллические шланги, резиновые амортизаторы и буфера. Все это дает возможность резко снизить уровень шума при работе.

Техническая характеристика виброплощадки

Грузоподъемность, кН (т)	100 (10)
Размеры рабочего органа (стола), мм	6000×1680
Жесткость применяемых смесей, с	0...40
Время уплотнения, мин	1...3
Частота колебаний рабочего органа, мин ⁻¹	985
Амплитуда колебаний (плавно регулируемая), мм	1...4
Установленная мощность, кВт	15,9
Используемая рабочая жидкость	масла индустриальные И-20, И-25, И-30 по ГОСТ 207.99-75
Масса, т	4,6
рабочего органа	10,6
уравнивающей рамы	17,6
виброплощадки в сборе	8,6
гидропривода без трубопроводов	

Ориентировочная стоимость по договору 10...15 тыс. р. Виброплощадка ВП-ОГВ внедрена на заводе ЖБИ № 20 ППО Моспромстройматериалы.

На заводе ЖБИ № 18 этого же объединения разработана и внедрена виброплощадка тумбовая секционная, с вер-

тикальными колебаниями на резиновых опорах, предназначенная для уплотнения бетонных смесей с легким или тяжелым заполнителем при изготовлении широкой номенклатуры железобетонных изделий. Применение ее дает возможность снизить уровень шума при уплотнении бетонных смесей, повысить эксплуатационную надежность, улучшить качество уплотнения бетонных смесей и снизить расход цемента. Виброплощадка состоит из нескольких секций, на базе которых можно скомпоновать агрегат любой нужной грузоподъемности.

Вибросекция состоит из рамы с установленными на ней вибраторами, приводимыми в движение электродвигателем через клиноременную передачу. Вал вибратора имеет двусторонний выход, что позволяет подключать двигатель с любой стороны секции. Вибросекции установлены на резиновых опорах, значительно снижающих уровень шума; электродвигатель — на подвижной опоре, что создает условия для равномерного натяжения ремней.

Виброплощадка и форма, устанавливаемая на упругие резиновые прокладки, представляют собой двухмассную колеблющуюся систему. Во время работы площадки с определенной частотой и ускорением, превосходящим ускорение свободного падения, форма отрывается от стола, создается виброударный режим. Величины импульсов при соударении зависят от режимов работы площадки, соотношения масс формы с бетонной смесью и стола, жесткости упругих элементов.

Техническая характеристика вибросекции

Грузоподъемность, кг	8000
Габаритные размеры, мм	1200×1500×590
Время вибрирования, мин	1,5...2,0
Амплитуда колебаний, мм (регулируемая)	0,2...0,7
Частота колебаний, кол/мин	2700
Потребляемая мощность, кВт	22
Собственная частота колебаний виброплощадки на опорных амортизаторах, кол/мин	
без формы	600
с формой	269
Статическая нагрузка на фундамент, кг	8320
Динамическая нагрузка на раму, кг	424
Скорость стола вибротумбы, мм/с	197
Предельно допустимая шумовая характеристика по ГОСТ 12.1.023—80, дБа	101
Стоимость изготовления виброплощадки, р	4296

Применение виброплощадки дает возможность достичь качественного уплотнения бетонных смесей жесткостью до 40 с по техническому вискозиметру, улучшить условия труда рабочих, повысить надежность оборудования. Конструкция виброплощадки отличается простотой: в ней нет синхронизаторов, карданных валов, крестовин и других элементов, характерных для серийных виброплощадок. Благодаря внедрению вибротумб

расход цемента на 1 м³ бетона снизился на 10 кг, время уплотнения — в 1,5...2 раза.

В КТБ МОСМ созданы роторно-пульсационные аппараты (РПА) для приготовления высококачественных замедлителей твердения бетона, смазок форм, гидротоплива, химических добавок в бетон, пигментных паст, синтетических клеев и мастик, шпатлевок, красок, других композиций.

Различные модификации РПА и созданных на их основе установок — высокоэффективное прогрессивное оборудование, применение которого обеспечивает внедрение ресурсосберегающих технологий.

Используя универсальную установку РПА-У, получают различные составы высокодисперсных эмульсионных смазок, в которых вместо основного компонента смазки (дорогостоящего эмульсола «ЭКС») можно употребить различные отходы нефтепереработки, отработанные масла. С помощью этой установки можно приготовить специальные эмульсионные смазки: термостойкие с температурой применения до 200° — для изделий автоклавного твердения и сушки; морозостойкие — для употребления при температуре до —20° в полигонных условиях производства сборного железобетона; составы прямых эмульсий с добавками, удерживающими на вертикальной поверхности смазку, и обратных эмульсий на основе натриевых мыл в качестве эмульгатора, рекомендованных для вертикальных поверхностей металлических форм. Благодаря применению РПА в 3...4 раза уменьшаются общие затраты на производство эмульсионных смазок. Годовой экономический эффект от использования РПА вместо автоматизированной системы СМЖ-18 составляет 20...25 тыс. р.

На установке РПА можно приготовить высокоэффективные топливные эмульсии, при сжигании которых в котло-, теплоагрегатах снижается на 10...12% расход мазута, жидкого топлива и достигается значительный экологический эффект, поскольку в 2...2,5 раза уменьшается сажеобразование и на 20...30% — содержание окислов азота в продуктах сгорания.

С помощью РПА готовят мастики на основе синтетического латекса. Внедрение РПА в технологию производства латексных мастик составляет 100 тыс. р. на 1 тыс. т продукции.

На РПА готовят активизированную водную суспензию цемента (АВСС), использование которой дает возможность создавать высокоэффективные технологии приготовления бетон-

ной смеси. За счет введения в бетонную смесь АВСЦ возрастает на 20...25% прочность бетона, ускоряется твердение его при тепловлажностной обработке и в нормальных условиях. Полученную суспензию применяют для затворения бетонной смеси по обычной технологии.

РПА используют также для приготовления цементных паст, применяемых в производстве цветного бетона. Они с успехом эксплуатируются на предприятиях промышленности строительных материалов Москвы и других городов страны.

КТБ МОСМ разработало нормативно-техническую документацию на оборудование, технологию и состав универсального замедлителя твердения бетона, необходимые для изготовления изделий с камневидной фактурой. Такая фактура — эффективный вид отделки ограждающих железобетонных конструкций и изделий. Эстетическую выразительность этим изделиям придает специальный архитектурный бетон, используемый для лицевого слоя. Заполнителем служит гранитный щебень определенного цвета и фракции. Лицевым поверхностям изделий придают различные цвета и оттенки в зависимости от цвета заполнителя.

По эстетическим и строительным качествам камневидная фактура близка к покрытиям из естественного камня. Она долговечна, не требует ремонта и обновления в процессе эксплуатации, придает фасадам зданий архитектурную выразительность и добротность.

Технология производства изделий с камневидной фактурой мобильна. Они изготавливаются по технологиям конвейерного и поточно-агрегатного производства, «лицом вверх» или «лицом вниз», а также по стендовой технологии. Это дает возможность получать высококачественные изделия различных конфигураций и широкой номенклатуры.

Бетонные смеси для лицевой стороны и для внутренней части панели готовят в отдельных бетономешалках. С помощью специального бетоноукладчика ведется равномерная послойная укладка этих смесей в форму. Перед формовкой изделия на поддон, прилегающий к поверхности, которая будет лицевой, наносят универсальный замедлитель твердения бетона, не позволяющий схватиться части раствора архитектурного слоя. После термообработки изделия ослабленный замедлителем слой раствора смывают и очищают с лицевой поверхности водой и механической щеткой. Такой прием называют методом вскрытия фактуры.

Панели с камневидной фактурой применяются при строительстве зданий Центра международной торговли, Госстроя

СССР, посольства ГДР и десятков других.

Изделия с камневидной фактурой выпускает Андроновский филиал завода ЖБИ № 11. Производство таких изделий можно наладить на любом заводе железобетонных изделий.

Еще один новый вид отделки, разработанный этим КТБ, — архитектурный бетон «Москва». Применение его позволяет без красителей получать цветные бетоны с высокой архитектурной выразительностью. Исходными материалами для него являются: портландцемент или белый портландцемент, отсеивы дробленого каменного материала фракции 0...3 мм, щебень фракции 5...20 или 10...20 мм, химические добавки.

Физико-механические показатели: объемная масса — 2300...2400 кг/м³; марка бетона — 200...250; морозостойкость — 100...150.

Технология производства изделий может быть любая — стендовая, поточно-агрегатная, конвейерная. Использование новой эффективной смазки, состава бетона и обработка поверхности после теплообработки обеспечивают отличную архитектурную выразительность.

Архитектурный бетон «Москва» — экологически чистый материал. Благодаря его применению расширяется цветовая гамма отделываемых поверхностей ограждающих конструкций индустриальным способом. Стоимость 1 м² облицовки толщиной 25...30 мм — 6...20 р.

В КТБ МОСМ разработан суперпластификатор бетонной смеси ЛТМ. Эта добавка универсальна и может применяться для монолитного и сборного тяжелого, легкого и ячеистого железобетона; низко- (М200...М300) и высокомарочного (М500...М600) бетона; для любых технологий — конвейерной, каскадной, агрегатно-поточной и пр.

Добавка ЛТМ — (лигносульфонат технический модифицированный) получается путем интенсивного смешивания при нагревании лигносульфонатов технических ЛСТ и электролита (сернокислого натрия СН). Для приготовления раствора добавки ЛТМ необходимы бак емкостью 3...6 м³ (в зависимости от производительности предприятия), горячая вода и пар от котельной предприятия. В бак загружают компоненты ЛСТ и электролит, подают горячую воду и включают подачу пара. Затем добавку перемешивают. Интенсифицировать приготовление добавки ЛТМ по сокращенному режиму можно, применяя шестеренчатый насос для перекачивания готовящегося раствора по замкнутому контуру. Вводят раствор добавки в бетономеситель с помощью объемных или весовых дозато-

ров. В бетонную смесь ЛТМ вводят в количестве около 1 кг сухого вещества на 1 м³ бетона. Эффективность использования добавки отмечена премией Совмина СССР за 1987 год.

Применение ЛТМ или комплексных добавок на ее основе в монолитном и сборном железобетоне дает возможность улучшить технологические свойства бетонных смесей, укладывать их по мало-вибрационной или безвибрационной технологии, сократить при снижении В/Ц продолжительность тепловлажностной обработки бетона и расход теплоносителя на 25...35%, снизить расход цемента в зависимости от исходной подвижности бетона на 10...20%, повысить распылочно-передаточную, отпускную или проектную прочность бетона на 30...70%, получать высокомарочные бетоны М500, М600; в 2...3 раза увеличить морозостойкость и долговечность бетона и изделий из него. Добавка не оказывает вредного действия отдельно или в изделиях.

Себестоимость добавки 25...40 р/т, экономический эффект (в зависимости от марки бетона) 1...5 р/м³, затраты на установку мощностью 150...300 тыс. м³ бетона в год около 30 тыс. р.

Добавка внедрена на заводе ЖБИ № 17 ППО Моспромстройматериалы и на Краснопресненском заводе ЖБК ПСО Главмосстрой.

При термообработке сборных железобетонных изделий с помощью электронагревательных устройств в камерах возникает пониженная влажность среды, и для изделий с большой открытой поверхностью создаются неблагоприятные условия. КТБ МОСМ создало метод тепловой обработки таких изделий, который предусматривает дополнительное увлажнение среды в паровой камере путем впрыскивания воды. Благодаря применению электронагрева железобетонных изделий с одновременным впрыскиванием воды создаются условия твердения бетона, близкие к твердению в паровой среде.

Экономический эффект составляет 1,2 р/м³. Метод внедрен на заводе ЖБИ № 5 ППО Моспромстройматериалы.

В КТБ МОСМ сконструирована линия для сварки и безотходного раскроя круглого проката на предприятиях стройиндустрии, а также на предприятиях, перерабатывающих круглый прокат — стержни, трубы. Линию можно использовать совместно со стыковой сварочной машиной и различными отрезными механизмами.

Линия состоит из лоткового питателя, выравнивателя стержней, цепного подавателя, приемного стола, подающего рольганга, гидравлических пресс-ножниц СМЖ-133, сварочной стыковой ма-

шины К-724, электротормоза, абразивно-отрезного станка МФ-332, приемного рольганга и накопителя-пакетировщика. Приемный рольганг оборудован бесконтактными командными датчиками, позволяющими раскраивать стержни на заданные длины.

Линия снабжена карточками программы, на которых отражается суточное задание по раскрою стержней требуемых длин и диаметров. Кроме того, на карточках указывается номер командного датчика на необходимую длину стержня, номер датчика раскладки стержней по секциям накопителя-пакетировщика и номер секции, куда укладывается готовый стержень. Универсальность накопителя-пакетировщика дает возможность загружать в него стержни практически

всех длин, получаемых при раскросе проката.

Техническая характеристика линии

Диаметры раскраиваемых стержней, мм	14...40
Длина заготавливаемых стержней, мм	300...10 800
Габаритные размеры, мм	30 000×2970×1980

Технико-экономические показатели

Производительность линии (стержней в смену) при Ø 32 мм:	
без сварки	364
со сваркой	202
Сметная стоимость, тыс. р.	65
Экономический эффект, тыс. р.	134

Линия внедрена на заводе ЖБИ № 11 ППО Моспромстройматериалы.

В КТБ МОСМ сконструировано захватное устройство для беспетлевого подъема изделий с отверстиями. Оно представляет собой полый корпус, внутри

которого размещаются шарики и распорный сердечник. Последний приводится в движение с помощью кулачковой петли. Для подъема изделия корпус захватного устройства вставляют в отверстие изделия, которое необходимо предварительно в нем сделать.

Грузоподъемность устройства 2,5 т; максимально допустимый угол наклона стропы 45°; диаметр корпуса 60 мм, ширина 100 мм, высота 228 мм; вес 9 кг; экономический эффект от применения захватов на одном заводе с объемом производства 150 тыс. м³ в год 50 тыс. р. Устройство внедрено на заводах ЖБИ № 11, 16, 18 ППО Моспромстройматериалы.

Б. И. РЯБОШАПКО, инж.
(трест Мосоргстрой)

Содержание журнала «Бетон и железобетон» за 1989 г.

Передовые статьи

Выполняя намеченное	7,	2
Дела и планы строителей	3,	2
Концепция развития жилищного строительства на основе научно-технического прогресса	8,	2
Передовой коллектив	1,	2
По пути обновления	10,	2
По пути хозрасчета	2,	2
Серых Р. Л. Государственная научно-техническая программа «Стройпрогресс-2000»	9,	2
Совершенствование строительного комплекса Подмосковья	6,	2

Решения XXVII съезда КПСС — в жизнь!

Химизация технологии бетона

Батраков В. Г., Фаликман В. Р., Виноградов Ю. М. Перспективы производства и применения добавок-модификаторов для бетона и железобетона	4,	2
Булгакова М. Г., Харченко В. Г. О выборе характеристик бетонов с суперпластификаторами при расчете конструкций	4,	23
Гладков В. С., Виноградова В. Э., Фридман В. В., Колокольников Е. И., Преображенский В. А. Применение комплексной добавки для бетонов в транспортном строительстве	4,	10
Иванов Ф. М., Рогинская Е. Л., Серебренник В. А., Гончаров В. В. Биодисперсные растворы и бетоны	4,	8
Кунцевич О. В., Федоров В. Б., Макаревич О. Е., Горышин В. В., Теленков Н. Н., Тихонов Д. И. Внедрение суперпластификатора С-3 при изготовлении колонн и ригелей для метрополитена	4,	7
Левин Л. И., Гарасова В. Н., Тарнацкий Г. М. Опыт применения пластификатора ЛСТМ-2 при производстве сборного железобетона	4,	17
Матков Н. Г. Бетоны с суперпластификатором С-3 для сборных элементов и узлов каркасов зданий	4,	24

Митник Г. С. Формы для высокопластичных бетонов	4,	19
Младова М. В., Бибик М. С. Экономия цемента при использовании суперпластификатора С-3	4,	11
Розенталь Н. К., Левицкий Е. В., Рабкин В. В., Седов Ю. П. Морозостойкие бетоны из литых смесей с полифункциональными модификаторами	4,	21
Силина Е. С. Оценка эффективности добавок в бетоне	4,	5
Тринкер Б. Д., Уздин Г. Д., Тринкер А. Б., Чирков Ю. Б. Опыт применения полифункционального пластификатора ЛТМ	4,	4
Усов Б. А., Домокеев А. А., Усов Е. А., Кальгин А. А. Эффект предварительного активирования добавок в производстве железобетона	4,	15
Юсупов Р. К., Карпис В. З. Добавки лигносульфонатов с пониженным воздухововлекающим действием	4,	13

Эффективные конструкции промышленных зданий

Байков В. Н., Фролов А. К., Ким Л. В., Матков Н. Г. Внеценренно сжатые колонны под тяжелые нагрузки	5,	25
Бедов А. И., Горбатов С. В., Чистяков В. А., Сасонко Л. В., Шприц Е. С. Исследование плит на пролет типа ПСП размером 3×18 м	5,	18
Болтухов А. А., Добромислов А. Н. Эксплуатационные качества инженерных сооружений промышленных предприятий	5,	17
Габрусенко В. В., Гришинов Л. Д., Якушин В. А. Усовершенствованные арочные решетчатые балки пролетом 12 м	5,	23
Гершанок Р. А., Иванов А. В., Клевцов В. А., Ревентас А. Б., Эленбергас В. Б. Каркасы с элементами жесткости для одноэтажных промзданий	5,	5
Гофштейн Ф. А., Солнцев Е. Л., Гиммельфарб В. Я. Эффективные конструкции сборных фундаментов под колонны	5,	27
Жуковский Э. З., Шабля В. Ф. Сборные оболочки покрытия автобусного парка в Москве	5,	14

Колчунов В. И., Ефимов В. И., Матюшенко С. И., Степанов А. М. Преднапряженные пластины-оболочки для производственных зданий 5, 21
 Королев А. Н., Выжигин Г. В., Волков А. А. Конструкции многоэтажных производственных зданий с безбалочными перекрытиями 5, 8
 Костюковский М. Г. Развитие балочной системы конструкций покрытий производственных зданий 5, 7
 Людовский И. Г. Большеболочные промздания с подвесным крановым оборудованием 5, 10
 Маникевич Е. С., Заварзин Ю. В. Влияние вынужденных смещений опор колонн на несущую способность каркасов многоэтажных зданий 5, 28
 Матвеев К. М., Сидоренко М. П. Эффективные сборные преднапряженные конструкции покрытий одноэтажных промзданий 5, 2

Интенсивная раздельная технология

Бруссер М. И., Подмазова С. А. О методике определения эффективности внедрения интенсивной раздельной технологии 7, 17
 Гусев Б. В., Королев К. М., Кушу Э. Х. Интенсификация приготовления бетонной смеси 7, 6
 Довжик В. Г., Хаймов И. С. Эффективность интенсивной раздельной технологии в сочетании с другими цементосберегающими приемами 7, 13
 Ионаш В. И., Васильева Р. Ф., Шубенок А. И., Литвяк В. И., Акимов А. В., Соломатов В. И. Опыт внедрения интенсивной раздельной технологии на предприятиях Молдавии 7, 11
 Королев К. М., Боцаров Н. А. Смесители-активаторы для раздельной технологии 7, 15
 Мусеев Х. М., Гусейнов А. Г., Вейсов Р. А., Адхамов С. Р., Дубашинский Л. Б., Мамедов М. А. Применение интенсивной раздельной технологии на ДСК-3 Главбастроя 7, 12
 Романов Р. Л., Савин В. Д. Совершенствование технологии раздельного приготовления бетонов 7, 9
 Руденко И. Ф., Васильева Г. М., Галонена А. А., Чекардина В. Г. Технологические особенности использования интенсивной раздельной технологии на заводах ЖБИ Главтюменьстроя 7, 8
 Соломатов В. И. Проблемы интенсивной раздельной технологии 7, 4

Экономия ресурсов

Белянов В. А., Кутуев С. Б., Гаврилина В. М. Эффективность производства наружных панелей с повышенными теплотехническими качествами 6, 4
 Дусмурадов Т., Шарифов А., Голубев М. Н. Свойства бетона с добавками модифицированных лигносульфонатов 3, 3
 Радченко В. В., Легенький А. А. Утилизация тепла при ТВО сборных изделий 2, 32
 Яворская В. А., Бердов Г. И., Аронов Б. Л., Дмитриев А. С. Опыт экономии цемента на Новгородском ДСК 7, 38

Конструкции

Анишин Л. З., Кривов О. Л. Столбчатые фундаменты с угловыми вырезами для каркасных зданий 11, 5
 Ашкинадзе Г. Н., Стронгин Н. С., Бадалян С. Р., Баулин Д. К., Симон Ю. А., Сурмандзе Е. М. Сейсмостойкий дом с комплексным применением легких бетонов 8, 5
 Баженов В. М., Крамарь В. Г. Рациональная конструкция верхних сеток многопустотных панелей 4, 29
 Барашиков А. Я., Климов Ю. А., Яковец А. В. Работа трехшарнирных рам при переменных длительных нагрузках эксплуатационного уровня 1, 8
 Валовой А. И. Работа преднапряженных плит при малоцикловом нагружении 6, 10
 Валь Е. Г., Вайсман Э. Л., Розенберг М. Я., Багашвили Э. Ш. Напряженно-деформированное состояние сборных диафрагм с проемами 6, 6

Габрусенко В. В., Гришанов Л. Д., Якушин В. А., Гасевский В. А., Напалков В. В. Преднапряженные бортовые элементы длиной 6 м для внутриквартальных дорог 2, 6
 Гордон А. Л., Таршин В. А., Обозов В. И. Эффективные сборные фундаментные плиты 2, 7
 Додонов М. И., Бактыгулов К. Б., Кунижев В. Х. Прочность и деформативность сборно-монолитных перекрытий с использованием стальных профилированных настилов 12, 7
 Колоколов Н. М., Цейтлин А. Л. Сборные железобетонные пролетные строения плитно-ребристой конструкции 10, 4
 Коляков М. И., Хазарадзе М. А. Огневые испытания керамзитобетонных объемных блоков 1, 10
 Лучко И. И., Капелюжный В. В. Исследование балок с концентраторами напряжений в сжатой зоне при высоких нагрузках 4, 31
 Матвеев В. Г., Кришан А. Л. Пустотные брусковые элементы из опрессованного бетона 7, 24
 Матвеев К. М., Байков В. Н., Фролов А. К., Кондратьев В. А., Козыриевский А. А. Неразрезные преднапряженные ребристые плиты для покрытий 9, 6
 Милованов А. Ф., Горячев В. Н., Елисаветская Н. И., Демчук Л. И. Многослойные стеновые панели для туннельных печей 11, 3
 Милованов А. Ф., Горячев В. Н., Елисаветская Н. И., Демчук Л. И. Многослойная панель перекрытия туннельной печи бескаркасной рамной конструкции 12, 4
 Минервин О. А., Клименко Ф. Е. Область и границы рационального перераспределения усилий в неразрезных конструкциях 2, 4
 Мордич А. И., Поляков А. Л. Ребристые плиты с напрягаемой арматурой, не имеющей на части длины сцепления с бетоном 9, 4
 Нетреба М. П. Фактические потери преднапряжения армоцементных конструкций 1, 6
 Редько Ю. М., Кузнецов С. М., Розатин Ю. А. Автоматизация технико-экономической оценки эффективности конструкций промышленных зданий 1, 12
 Семченков А. С., Клевцов В. А., Кутовой А. Ф. Экономичные ненапрягаемые ригели связевого каркаса 8, 8
 Соколов Б. С. Прочность и трещиностойкость наклонных сечений стеновых панелей 3, 8
 Стронгин Н. С., Русишвили А. Ш. Легкобетонные плиты перекрытий с заполненными пустотами 10, 6
 Фонов В. М., Людовский И. Г., Нестерович А. П. Прочность и деформативность трубобетонных элементов при осевом сжатии 1, 4
 Шварцман Н. И., Фуников А. Г., Черных К. В., Граник М. Ю. Трехслойные панели наружных стен с раздельно формируемыми скорлупами 6, 11
 Шевченко Б. Н., Тарик К. Ю., Хусанов Э., Шевченко С. Б. Работа пустотных панелей перекрытия при одноразовых и повторных нагружениях 6, 8

Бетоны

Аронов Б. Л., Бердов Г. И., Яворская В. А. Корректирование составов бетонных смесей по активности цемента 6, 13
 Бруссер М. И., Высоцкий С. А., Царик А. М. Определение сохранности удобоукладываемости бетонных смесей 3, 9
 Бруссер М. И., Мокрушин А. Н., Раскопин С. В. Об ускоренной оценке активности цемента и прочности бетона 8, 14
 Винокуров О. П., Филиппов Б. П., Серых Р. Л., Перфильев А. Д., Крохин А. М. Физико-механические свойства неавтоклавных ячеистых бетонов 1, 14
 Глазкова С. В., Сергиенко Л. Н., Харченко А. В., Гаген М. В., Кириченко М. А., Филанкова Г. М. Новая пластифицирующая добавка 6, 19
 Гузев Е. А., Пименов А. Н., Ключев А. Н., Джаназян С. С. Новый вид щелочесиликатного бетона — конструкционного материала для машиностроения 2, 10
 Заседателев И. Б., Айрапетов Г. А., Шахабов Х. С., Муртазаев С.-А. Ю. Влаготери различно ориентированных поверхностей бетона в процессе гелиотермообработки 9, 8

Звездин О. А., Мирошниченко К. К., Пунагин В. Н. Составы, компенсирующие усадку, на основе на- прыгающего цемента	4, 33	Воронов Ю. И., Шашин А. Ф. Совершенствование технологической анкеровки стержневой высокопроч- ной арматуры	7, 20
Зуйкин Н. П. Исследование точности дозирования добавок для бетона	2, 12	Граник Ю. Г. Ресурсосберегающие технологии при за- водском производстве изделий полносборного домо- строения	10, 10
Иванов Ф. М., Хаустова Л. Г., Матвеева О. И. Бето- ны для свайных фундаментов в районах вечной мерзлоты	8, 11	Гоголев Ю. А., Зильберберг С. Д. Радиальное прессо- вание железобетонных колец	9, 10
Кириллов А. П., Павлов П. Г. Исследования проч- ности бетона в сложном напряженном состоянии	6, 15	Давыдов Г. Д., Панасюк И. В., Пухальский Г. В., Гу- сев Б. В., Загурский В. А. Роторная технология в производстве сборного железобетона	3, 5
Козлов В. В., Кожмякин А. П., Григорьев В. А. Ко- эффициент монолитности как комплексная оценка эф- фективности клеевых композиций	11, 8	Ермолаева Н. И., Гайдуков С. Ю. Параметры вы- прессовки форм из пакета клиновидных щитов кас- сетно-конвейерной линии	12, 15
Крылов Б. А., Соскин Г. М., Карпов А. Н., Погоре- лов Б. А., Чернятин А. И., Дедюхов А. А. Прочность фибробетона, армированного различными волокнами	8, 13	Жариков В. В., Эпштейн Л. И., [Заколотин В. А.], Оганесянц С. Л., Львович К. И., Травкин Е. М. Про- изводство плит из песчаного бетона для покрытий трамвайных путей	2, 23
Левина В. С., Игнатович Н. В. Влияние на бетон комплексных пластифицирующих добавок на основе промышленных отходов	11, 10	Карпунин В. Т. Состояние и развитие производствен- ной базы крупнопанельного домостроения	12, 17
Леонтьев М. В., Сафонов А. А., Марцинчик А. Б., Чурилин В. В., Оболдуев А. Т. Экспериментальные исследования сопротивления полимербетонов одно- осному динамическому нагружению	12, 9	Королев К. М., Кушу Э. Х., Полякова Т. Л., Шу- тов В. К., Кузнецов А. А. Резервы повышения про- изводительности смесителей роторного типа	1, 21
Мартыросов Г. М., Ницун В. И. Эффективность применения НЦ-10 для производства сборного же- лезобетона	11, 7	Ксенякин Б. А., Ганин В. П. Теплообменник для по- догрева воды затворения бетонной смеси	6, 21
Монадиришвили И. Ш., Ходжаишвили М. М. Легкие бетоны на термоупрочненном заполнителе в несущих конструкциях	4, 34	Лемехов В. Н., [Колесников Д. П.], Клепов Ю. М. Использование солнечной энергии при изготовлении плит в пакетах	11, 18
Орловский Ю. И., Горский Л. Ф. Трещиностойкость керамзитобетона	11, 14	Лишанский Б. А., Лазуренко А. В., Новицкий В. В. Применение микропроцессоров и микроЭВМ в тех- нологии сборного железобетона	4, 36
Подгорнов Н. И., Шкурко А. Е. Гелиокамеры для ТВО бетона	6, 17	Малишевский Б. В. Модернизация многоточечной сварочной машины МТМС 10×35	2, 22
Руденко И. Ф., Денисенко О. П. Влияние способов уплотнения на однородность и прочность контроль- ных образцов	12, 11	Меркин А. П., Зейфман М. И., Кулиев М. С. Керам- зитобетонные изделия на основе пеплоизвестково- гипсового вяжущего	7, 22
Силина Е. С., Кошелева Л. И., Пранайтис Е. А., Яру- шавичюс Ю. А. Применение суперпластификаторов в бетоне для дорожного строительства	1, 16	Миронова Г. А., Шапиро Л. Б. Изготовление на по- лигоне железобетонных свай-оболочек большого диаметра	2, 21
Солдаткин В. М., Крылов Б. А. Тепловая обработка аглопоритобетона в высокотемпературной среде с по- ниженной влажностью	11, 12	Рожненко М. Д., Калитько А. В., Юдаев А. В., Мир- кин М. М. Повышение технологичности изготовления арматурных каркасов плит перекрытий	2, 25
Арматура		Тулемышев М. Ш., Цой Г. В. Термообработка па- раболических лотков в условиях заводского полиго- на	12, 21
Калмыков В. В., Воловик Н. Г., Осадченко А. В., Омесь Н. М., Грачев В. И., Красовская Г. М. Термо- механически упрочненная арматурная сталь с повы- шенными эксплуатационными характеристиками	7, 26	Фуников А. Г., Еременко О. В., Суслин Б. Н. Пере- налаживаемые формы с рельефообразующими мат- рицами при производстве изделий КГД	7, 18
Катин Н. И., Шитиков Б. А., Повесьма В. В. Штам- пованные закладные детали крупнопанельных сей- смических районов	11, 16	Цыро В. В. Новые возможности кассетно-конвейерной технологии	1, 19
Красовская Г. М., Суриков И. Н., Ивченко А. В., Чайковский О. А. Стойкость против коррозионного растрескивания арматурной стали класса Ат-IVC	2, 15	Шастун В. Н., Цыро В. В., Марченко Э. И., Солома- тина Г. И. Гибкая технологическая линия производ- ства сборных изделий	6, 23
Машленко Ф. И., Хромов Д. П., Горицкий В. М. При- чины разрушений монтажных петель из арматурной стали 10ГТ	9, 11	Строительное производство	
Мулин Н. М. Упрощенный метод расчета сварных соединений стержневой арматуры на выносливость	12, 13	Гендин В. Я. Расчет влагопотерь бетонов при элект- ротермообработке	1, 24
Сафарян В. М. Релаксация напряжений высокопроч- ной арматуры со сварными стыками	2, 14	Гнидец Б. Г., Завадяк П. П., Щеглюк М. Р. Изго- товление преднапряженных стыков конструкций с электротермическим натяжением и ванной сваркой арматуры	2, 30
Хмелев А. А., [Дружков В. М.] Оценка свойств ста- ли 35ГС по диаграммам хрупковязкого состояния	2, 17	Остринский Ю. С., Розинская В. Г., Кривошеева И. Я. Повышение эффективности бетонирования монолит- ных конструкций автобетононасосами	2, 28
Щеглюк М. Р. К расчету к.п.д. электротермического натяжения арматуры	2, 18	Эгамбердыев М. С. Использование гелиопокрытий при производстве бетонных работ	9, 13
Заводское производство		Для сельского строительства	
Айдаров М. М., Колосков В. Н., Кузнецов И. В., Френкель Г. Ю. Роботизированный технологический комплекс для изготовления штампованных закладных деталей	1, 17	Ицкович С. М., Ильгинис К. К., Шведовский П. В., Гуторова Т. В. Стеновая ребристая панель для про- изводственных сельскохозяйственных зданий	1, 26
Артём И. Т. Потери напряжения в арматуре от тем- пературного перепада	1, 23	Кузьменко Е. Г. Применение беззастывающего газо- зобетона в сельском строительстве	1, 27
Бараускас Я. А. Механизация распалубочных работ на заводах ЖБК	2, 26	В помощь проектировщику	
Витман К. Я., Крошкин Ю. М. Опыт изготовления изделий в стальных формах с упругими и упруго- пластическими элементами	12, 19	Баташева К. В., Пульнер А. Ф. Несущая способность балок при действии сил, приложенных в пределах высоты их сечения	9, 16

<i>Васильев П. И., Залесов А. С.</i> Об объединении норм проектирования железобетонных конструкций различного назначения	1, 33
<i>Жуков В. В., Панюков Э. Ф.</i> Коэффициенты надежности по материалам при расчете железобетонных конструкций на огнестойкость	12, 23
<i>Забегалов А. В.</i> Местное деформирование стержневых элементов при интенсивных нагрузках	4, 38
<i>Залесов А. С., Маилян Р. Л., Шеина С. Г.</i> Влияние продольных сжимающих сил на прочность сжатых изогнутых элементов по наклонным сечениям	2, 35
<i>Залесов А. С., Хозяинов Б. П.</i> Прочность элементов при кручении и изгибе со знакопеременной эпюрой изгибающих моментов	4, 43
<i>Ильин О. Ф., Гуца Ю. П., Цай В. Г.</i> Общий случай расчета деформаций в рамках методики СНиП 2.03.01—84	8, 17
<i>Карнет Ю. Н., Четверкин А. Н.</i> Сборные колонны высокой удельной несущей способности	10, 15
<i>Колтынюк В. А.</i> Прочность изгибаемых составных систем	6, 34
<i>Коровин Н. Н., Голубев А. Ю.</i> Продавливание толстых железобетонных плит	11, 20
<i>Кириллов А. П., Мирсаяпов И. Т.</i> Совершенствование методики расчета на выносливость по нормальному сечению	8, 16
<i>Кумпак О. Г.</i> Регрессионный анализ несущей способности балок по наклонным сечениям	6, 32
<i>Лукиа Л. К., Мацкевич А. С., Мордич А. И.</i> Сжатые элементы с косвенной листовой арматурой	1, 28
<i>Маилян Д. Р., Чубаров В. Е.</i> Минимально допустимое соотношение площадей сечения преднапряженной и ненапрягаемой арматуры в элементах со смешанным армированием	2, 40
<i>Макаренко Л. П.</i> Изменение физико-механических свойств бетонов при сжатии и растяжении при повторных нагружениях	2, 38
<i>Малинин Н. А., Сыздыков С. И., Нурмаганбетов Е. К.</i> Численное определение усилий в оболочках с учетом трещинообразования бетона	11, 23
<i>Милованов А. Ф., Акимханов Н. Ж.</i> Расчет наклонных сечений изгибаемых элементов из жаростойкого керамзитобетона	10, 13
<i>Митрофанов В. П., Погребной В. В.</i> Расчет прочности шпоночных соединений	10, 18
<i>Морозов А. Н., Макаричев В. В.</i> Расчет прочности армированных газобетонных балок по наклонным сечениям	9, 15
<i>Мухамедиев Т. А.</i> Прочность и деформации стержневых элементов с косвенным армированием	12, 26
<i>Одишвили К. А., Махвиладзе Л. С., Лагидзе Д. А.</i> Влияние преднапряжения на прочность и трещиностойкость вертикальных стыков крупнопанельных зданий	x
<i>Однолько Б. А., Жданов А. В.</i> Расчет поперечной арматуры в железобетонных элементах	12, 24
<i>Пепанян А. А.</i> Практический метод расчета элементов по деформациям	5, 30
<i>Пивоваров В. В.</i> Некоторые особенности расчета прочности балок таврового профиля	1, 34
<i>Пирадов А. Б., Габуния Г. Ш., Джакели Л. А.</i> Расчет армирования зон бетонных сооружений, ослабленных отверстием	6, 28
<i>Расторгуев Б. С., Цепелев С. В.</i> Перераспределение усилий в железобетонных конструкциях при малоцикловых воздействиях	1, 31
<i>Рахманов В. А., Гольдфайн Б. С., Дорогов А. Б., Турко О. Г.</i> О влиянии скорости нагружения на сцепление арматуры с бетоном	10, 16
<i>Рубин О. Д.</i> Совершенствование методики расчета прочности элементов по наклонным сечениям	6, 30
<i>Сапожников Н. Я.</i> Надежность конструкций по прочности наклонных сечений	10, 20
<i>Соколов Б. С.</i> Прочность и трещиностойкость наклонных сечений перемычек панелей и диафрагм жесткости	4, 40
<i>Тетиор А. Н., Дьяков И. М.</i> Расчет на продавливание отдельно стоящих фундаментов колонн	2, 36
<i>Чече А. А., Шепелевич Н. И., Мелихов В. И., Шмурнов А. Е.</i> Расчет напорных труб на давление напряженной спирально-перекрестной арматуры	3, 11
<i>Чиненков Ю. В., Строцкий В. Н.</i> Расчет на косой	9, 18

изгиб элементов прямоугольного сечения по трещиностойкости и деформациям	7, 28
--	-------

Теория

<i>Зайцев Ю. В., Ковлер К. Л., Красновский Р. О., Кроль И. С., Тахер М.</i> Трещиностойкость бетонов с различной степенью неоднородности структуры	11, 25
<i>Карпенко Н. И.</i> Методика расчета стержневых конструкций с учетом деформаций сдвига	3, 14
<i>Кузнецов Б. Н.</i> Об уточнении коэффициента учета влияния продольной силы на эксцентриситет	10, 22
<i>Маилян Л. Р.</i> Учет работы арматуры за физическим или условным пределом текучести	3, 16
<i>Маилян Л. Р., Шевченко В. А.</i> Построение динамической диаграммы «момент — кривизна» изгибаемых элементов	7, 32
<i>Ставров Г. Н., Катаев В. А., Леонтьев М. В.</i> Определение коэффициента поперечных деформаций в бетоне при динамическом и статическом нагружении	7, 30

Долговечность

<i>Гончаров В. В., Рожанская А. М., Теплицкая Т. В.</i> Проницаемость цементных растворов для бактерий	1, 37
<i>Грушко И. М., Дегтярева Э. В., Чибозо Зинсу, Маслов В. В.</i> Обеспечение сохранности арматуры в бетоне на морской воде	6, 36
<i>Зошук Н. И.</i> Влияние пирита на коррозионную стойкость бетона и арматуры	11, 28
<i>Иванов Ф. М., Дрозд Г. Я.</i> Долговечность бетонных и железобетонных коллекторов	12, 32
<i>Капкин М. М., Грановский Ю. Л., Шейнфельд Н. П.</i> Прочность и деформативность многократно замораживаемого бетона длительно сжатых элементов	9, 21
<i>Кравченко Т. Г.</i> Обследование коррозионного состояния арматуры конструкций электрохимическими методами	3, 18
<i>Лаврега Л. Я., Бориславская И. В., Байза А. И., Унчик С. Я.</i> Повышение долговечности бетона при воздействии органических кислотных сред	3, 20
<i>Орловский Ю. И., Ивашкевич Б. П., Юрьева Е. В.</i> Биокоррозия серных бетонов	4, 45
<i>Сетков В. Ю., Шибанова И. С.</i> Разрушение железобетонных перекрытий производственных зданий при действии углекислого газа	12, 35
<i>Степанова В. Ф., Курбатова И. И., Абрамкина В. Г., Харитонова Л. П.</i> Определение и влияние гидравлической активности заполнителя на коррозию арматуры	8, 21
<i>Харченко А. В., Рымар Ю. И.</i> Прочность наклонных сечений конструкций при действии многократно повторных нагрузок	2, 42
<i>Чернявский В. Л., Дубницкий В. Ю., Ольгинский А. Г.</i> Влияние коррозионных дефектов цементного камня на прочность бетона	12, 34
<i>Шербаков Е. Н., Мамаджанов Р.</i> Прогнозирование ресурса конструкций, работающих при режимных нагружениях	8, 22

В порядке обсуждения

<i>Жданов А. В., Однолько Б. А.</i> Расчет поперечной арматуры в железобетонных элементах	7, 41
<i>Заседателев И. Б., Мишин Г. В.</i> Особенности физических процессов при обработке бетона продуктами сгорания природного газа	6, 41
<i>Сизов В. П.</i> Об ошибочных предложениях по применению узких фракций щебня для экономии цемента	12, 37
<i>Сизов В. П.</i> О рекомендациях по подбору составов тяжелого и облегченного бетонов	1, 41
<i>Файнер М. Ш.</i> Методологические проблемы бетоноведения	8, 28
<i>Холмянский М. М.</i> К механизму деформирования и разрушения бетона при сжатии	9, 25

Стандарты и нормативные документы

<i>Краковский М. Б.</i> Надежность конструкций, проектируемых по советским и зарубежным нормам	6, 38
--	-------

Вопросы качества

- Макаров Н. А., Шарипов Р. Ш., Брискин Н. Я. Контроль надежности заанкеривания по величине втягивания арматуры в бетон 7, 35
- Мирошниченко К. К., Звездин О. А. Повышение качества приготовления фибробетона 7, 37
- Стронгин Н. С., Спивак Н. Я. Технологические требования к легкому бетону панельных конструкций жилых домов 6, 26

Вопросы экономики и организации производства

- Агаджанов В. И., Панюков Э. Ф., Бадкова Е. К. Эффективность проектирования железобетонных конструкций с требуемой огнестойкостью 3, 25
- Большаков Н. М. Арендный подряд на предприятиях стройиндустрии — новая форма хозрасчета 12, 28
- Большаков Н. М. Внутрипроизводственный хозрасчет на предприятиях стройиндустрии в условиях самофинансирования 4, 27
- Большаков Н. М. Экономическая эффективность внедрения коллективного подряда 1, 39
- Мирошников В. И. Система разработки технологических карт 8, 19

Использование промышленных отходов

- Бакулина Э. И., Рогожина Р. Я., Полонский Л. А. Красный шлам — заполнитель для бетона 1, 36
- Батраков В. Г., Каприелов С. С., Пирожников В. В., Шейнфельд А. В., Донской С. А., Вихман Я. Л. Применение отходов ферросплавного производства с пониженным содержанием микрокремнезема 3, 22
- Грушко И. М., Дегтярева Э. В., Позднякова Е. И., Маслов В. В. Применение доломитовых отходов в цементных бетонах с добавкой хромлигносульфоната кальция 12, 30
- Батраков В. Г., Каприелов С. С., Шейнфельд А. В. Эффективность применения ультрадисперсных отходов ферросплавного производства 8, 24
- Крылов Б. А., Соскин Г. М., Погорелов Б. А. Цветной бетон на огарках серного колчедана 6, 43
- Мацлян Р. Л., Рубен Г. К. Конструкционные свойства элементов из золошлакобетонов 8, 26
- Сеськин И. Е., Борцова Г. В., Пычин Г. В. Конструкции на основе термофосфорных шлаков 9, 23

Вопросы реконструкции

- Волков В. К., Барыкин В. Н., Каплан М. Б., Романов Л. З. Многоярусные линии по выпуску пустотных панелей перекрытий 7, 39
- Мрачковский Л. И., Краснощекоев Ю. В. Эффективность применения сборно-монолитного железобетона при реконструкции промзданий 2, 33

На ВДНХ СССР

- Витман К. Я., Крошкин Ю. М. Свайные оголовники 10, 29
- Новая технологическая линия 1, 37

- Новый вид бетона 1, 30
- Рамно-панельные конструкции 1, 39
- Рябошапко Б. И. Показ научно-технических достижений в строительстве 12, 39
- Самоходная бетоновозная тележка 7, 21
- Стеновые панели из поризованного арболита 2, 9
- Суперпластификатор 6, 38
- Термообработка изделий электрообогревом 1, 27
- Формовочная рамка 7, 16
- ЦНИИЭПсельстрой для технического прогресса 2, 20
- Цокольные панели 6, 29
- Эластичная мастика 6, 16
- Электронный счетчик 7, 16

Информация

- Звездов А. И., Мартиросов Г. М., Диамант М. И., Мазалов А. Н., Кротова Н. Н. Железобетонные индустриальные крыши 3, 29
- Климанова А. Ф. Семинар по экономии арматуры 9, 28
- Михайлов К. В. Всесоюзная конференция по бетону и железобетону 3, 26
- Нурмиев Г. Н., Водовозов В. Л. Стройэкономика-89 10, 27
- Савелов И. Г. К 80-летию Фрица Леонгардта 8, 30
- Цейтлин С. Ю., Аликова Г. К. Семинар по снижению металлоемкости сборного железобетона 10, 25

Нам пишут

- Лукьянченко В. Я. Стендовое производство свай 9, 27
- Любезнов А. В. Изготовление быстроизнашивающихся деталей в условиях заводов ЖБИ 7, 42
- Любезнов А. В. Централизованная смазка оборудования 9, 27
- Рожков В. А., Киселев Б. П., Титаренко А. И. Формовочная машина для изготовления блоков подвалов 3, 30
- Фишман М. С., Исакова Н. М., Коринь Е. В. Способ ремонта производственного подвального помещения 1, 46

Библиография

- Белецкий Б. Ф. Новый учебник по производству бетонных работ 2, 44
- Бурлаков Г. С., Билла И. А. Полезная книга 2, 45
- Выпов И. Г. Важный источник вторичных материальных ресурсов 10, 24
- Выпов И. Г. Экономическая проблема защиты металла в строительных конструкциях 7, 44
- Деллос К. П. Книга о химических добавках в бетон 11, 30
- Феднер Л. А. Книга о добавках в бетон 6, 45
- Цейтлин А. Л., Мешков В. З. Нужная книга 1, 46

Зарубежный опыт

- Богданова Е. И. Сооружения из сборно-монолитного преднапряженного железобетона 1, 43
- Высоцкий С. А. О применении в бетонах цементов с минеральными добавками 7, 45

Рефераты статей, опубликованных в номере

УДК 624.073.7

Многослойная панель перекрытия туннельной печи бескаркасной рамной конструкции / А. Ф. Милованов, В. И. Горячев, Н. И. Елисаветская, Л. И. Демчук // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 4—7.

Приведены результаты экспериментально-теоретических исследований работоспособности большой многослойной ребристой панели перекрытия при одностороннем нагреве до 1100°C для туннельной печи бескаркасной рамной конструкции. — Ил. 3. — Библиогр.: 3 назв.

УДК 624.072.223.012:681.3

Додонов М. И., Бактыгулов К. Б., Кунижев В. Х. Прочность и деформативность сборно-монолитных перекрытий с использованием стальных профилированных настилов // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 7—9.

Приведены данные об экспериментально-теоретических исследованиях новой конструкции сборно-монолитного перекрытия с использованием стальных профилированных настилов по сборным железобетонным прогонам. Изложена методика нелинейного расчета конструкции, учитывающая неупругую работу бетона и арматуры, а также связей между монолитной плитой и сборным прогоном. Расчетная модель создана на базе метода сосредоточенных деформаций. Разработана программа ULAN для расчета комбинированных балок на ЭВМ ЕС. — Ил. 3. — Библиогр.: 5 назв.

УДК [691.32:678.01]:620.178.7

Экспериментальные исследования сопротивления полимербетонов одноосному динамическому нагружению / М. В. Леонтьев, А. А. Сафонов, А. Б. Марцинчик и др. // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 9—10.

Рассмотрены результаты испытаний образцов двух наиболее распространенных видов полимербетонов при одноосном сжимающем динамическом нагружении. Произведен анализ этих результатов, сделаны выводы по их использованию, намечены пути дальнейших исследований. — Ил. 1, табл. 2. — Библиогр.: 4 назв.

УДК 693.546

Руденко И. Ф., Денисенко О. П. Влияние способов уплотнения на однородность и прочность контрольных образцов // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 11—13.

Приведены результаты расчетно-экспериментальных исследований влияния режимов формирования на однородность и прочность бетона. Выявлены причины неоднородности бетона из жестких и подвижных смесей и указаны способы ее ликвидации. — Ил. 3, табл. 3. — Библиогр.: 3 назв.

УДК 691.87:693.554:624.078.3

Мулин Н. М. Упрощенный метод расчета сварных соединений стержневой арматуры на выносливость // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 13—15.

Приводятся данные по усталостным испытаниям стержневой арматуры со сварными соединениями из стали классов А-III...А-IV. Рекомендуются упрощенная методика определения расчетных сопротивлений на выносливость для стержневой арматуры со сварными соединениями в зависимости от группы и классов ее прочности. — Ил. 3, табл. 2.

УДК 69.022.326

Ермолаева Н. Н., Гайдуков С. Ю. Параметры выпрессовки форм из пакета клиновидных щитов касетно-конвейерной линии // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 15—16.

Приведены результаты исследований по определению усилия выпрессовки клиновидной формы из пакета щитов касетно-конвейерной линии. Исследования проводили на лабораторном оборудовании, экспериментальной установке и в условиях изготовления панелей на касетно-конвейерной линии Таллинского ДСК. — Ил. 2, табл. 1.

УДК 69.057.12:412.001

Карпунин В. Т. Состояние и развитие производственной базы крупнопанельного домостроения // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 17—18.

Даны оценка и предложения по улучшению состояния крупнопанельного домостроения на этапах проектирования предприятий, строительства (реконструкции) и функционирования введенных мощностей.

УДК 691.4

Витман К. Я., Крошкин Ю. М. Опыт изготовления изделий в стальных формах с упругими и упругопластическими элементами // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 19—21.

Показан опыт проектирования, изготовления и эксплуатации стальных форм с упругими и упругопластическими элементами, накопленный в УПП ТСО «Новосибирскстрой». Выработаны конструктивно-технологические рекомендации по проектированию форм с упругими и упругопластическими элементами. Предложены новые конструкции форм с упругими и упругопластическими элементами для изготовления различных железобетонных изделий. — Ил. 4.

УДК 626.823.2

Тулмышев М. Ш., Цой Г. В. Термообработка параболических лотков в условиях заводского полигона // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 21—22.

Рассматриваются техническая возможность и экономическая целесообразность применения индукционных нагревателей для термообработки параболических лотков водохозяйственного назначения, позволяющих стабилизировать выпуск изделий требуемого качества с экономией материально-технических ресурсов. — Ил. 2.

УДК 699.812.2

Жуков В. В., Панюков Э. Ф. Коэффициенты надежности по материалам при расчете железобетонных конструкций на огнестойкость // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 23—24.

Приведено экономическое обоснование численных значений коэффициентов надежности по материалам, которые следует принимать при расчете железобетонных конструкций на огнестойкость в зависимости от назначения элементов. — Библиогр.: 5 назв.

УДК 69.057.12:413:659.3/4

Одишвили К. А., Махвиладзе Л. С., Лагидзе Д. А. Влияние преднапряжения на прочность и трещиностойкость вертикальных стыков крупнопанельных зданий // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 24—25.

Исследована прочность и трещиностойкость стыков крупнопанельных зданий с преднапряженной арматурой. — Ил. 5. — Библиогр.: 4 назв.

УДК 624.012.35:531.23

Мухамедиев Т. А. Прочность и деформации стержневых элементов с косвенным армированием // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 26—27.

Представлена методика расчета железобетонных стержней с косвенным армированием на основе полных диаграмм деформирования бетона и арматуры. Приведены уравнения равновесия, методика вычисления элементов матрицы жесткости сечения и зависимости для описания полных диаграмм деформирования бетона, усиленного косвенным армированием. — Ил. 3. — Библиогр.: 5 назв.

УДК 69.003:658.02

Большаков Н. М. Арендный подряд на предприятиях стройиндустрии — новая форма хозрасчета // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 28—29.

Излагается опыт применения арендного подряда в производственных подразделениях (бригадах) завода КЖД. Подробно рассматриваются организационно-экономические принципы аренды. Приводится методика расчета совокупного норматива отчислений денежных средств (арендной платы) бригадой-арендатором объединению.

УДК 628.813:691.328:69.059.4

Иванов Ф. М., Дрозд Г. Я. Долговечность бетонных и железобетонных коллекторов // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 32—33.

Приведены данные о поврежденных бетонных и железобетонных коллекторах, проанализирована причина их преждевременного повреждения и способы защиты от коррозии. — Ил. 1, табл. 2. — Библиогр.: 5 назв.

УДК 620.197:666.97

Чернявский В. Л., Дубницкий В. Ю., Ольгинский А. Г. Влияние коррозионных дефектов цементного камня на прочность бетона // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 34—35.

В результате петрографического исследования бетона, подвергнутого циклическому нагреву и увлажнению сульфатсодержащими растворами, установлена зависимость между интервалами изменения коэффициента стойкости бетона и содержанием дефектных участков в цементном камне. — Ил. 2, табл. 2. — Библиогр.: 5 назв.

УДК 691.32:630.193.197

Сетков В. Ю., Шибанова И. С. Разрушение железобетонных перекрытий производственных зданий при действии углекислого газа // Бетон и железобетон. — 1989. — № 12. — С. 35—36.

Представлены сведения о закономерностях коррозионного разрушения железобетонных конструкций из тяжелого бетона на среднеалюминатном портландцементе, эксплуатируемых в газообразной среде, содержащей углекислый газ. — Ил. 4, табл. 1. — Библиогр.: 2 назв.

CONTENTS

- Milovanov A. Ph., Gorjatchev V. S., Elisavetskaja N. I., Demichuk L. I. Multi-layer overlapping panel for tunnel furnace of carcasseless frame structure
 Dodonov M. I., Baktjagulov K. B., Kunizhev V. Kh. Strength and deformability of precast-monolith overlappings with the use of steel profiled floors
 Rudenko I. Ph., Denisenko O. P. Influence of methods of compressing on homogeneity and strength of samples
 Leontjev M. V., Safonov A. A., Mart-sintchik A. B., Tchurilin V. V., Obolduev A. T. Experimental investigations of resistance of polymer-concretes to uniaxial dynamic loading
 Mulin N. M. Simplified method of calculation of welded joints of bar reinforcement on durability
 Karpunin V. T. State and development of industrial base of largepanel building construction
 Ermolaeva N. N., Gajdukov S. Yu. Parameters of pressing out of moulds from packet of wedge-shaped shields of cassette-conveyer line
 Vitman K. Ya., Kroshkin Yu. M. Experience of manufacturing of articles in steel moulds with elastic and elastoplastic elements
 Tulemyshev M. Sh., Tsoj G. V. Thermal treatment of parabolic trays in conditions of plant polygone
 Odishvili K. A., Makhviladzé L. S., Lagidzé D. A. Influence of prestressing on strength and crack-resistance of vertical joints of large-panel buildings
 Mukhamediev T. A. Strength and deformations of bar elements with indirect reinforcement
 Zhukov V. V., Panukov E. Ph. Coefficients of reliability of materials for calculation of reinforced concrete structures on fire resistance
 Grushko I. M., Degtjareva E. V., Pozdnjakova E. I., Maslov V. V. Application of dolomite wastes in cement-concretes with admixture of chrome-ligno-sulfonate of calcium
 Ivanov Ph. M., Drozd G. Ya. Durability of concrete and reinforced concrete collectors
 Setkov V. Yu., Shibanova I. S. Destruction of reinforced concrete overlappings of industrial buildings under action of carbonic-acid gas
 Tchernjavskij V. L., Dubnitskij V. Yu., Olghinskij A. G. Influence of corrosion damages of cement stone on concrete strength

CONTENU

- Milovanov A. Ph., Gorjatchev V. N., Elisavetskaja N. I., Demichouk L. I. Le panneau à plusieurs couches pour le fermeture de fourtunnel de la structure en portique sans carcasse
 Dodonov M. I., Baktjagoulou K. B., Kounigev V. Kh. La résistance et la déformabilité des recouvrements préfabriqués-monolithes avec l'utilisation des platelages profilés en acier
 Roudenko I. Ph., Denissenko O. P. L'influence des procédés de compactage sur l'homogénéité et la résistance des échantillons-témoins
 Leontjev M. V., Saphonov A. A., Mart-sintchik A. B., Tchouriline V. V., Oboldouev A. T. Les études expérimentales de la résistance des bétons de résine au chargement monoaxial dynamique
 Mouline N. M. La méthode simplifiée de calcul des joints soudés des armatures en barres sur la résistance
 Karpounine V. T. L'état et le développement de la base technologique de la construction des bâtiments d'habitation en gros panneaux
 Ermolaeva N. N., Gajdoukov S. Yu. Les paramètres d'extraction à la presse des moules du paquet des panneaux cunéiformes de la ligne en caisson-conveyeur
 Vitman K. Ya., Kroshkine Yu. M. L'expérience de la fabrication des produits dans les moules d'acier avec des éléments flexibles et plastico-flexibles
 Tulemychev M. Ch., Tsoj G. V. Le traitement thermique des auges paraboliques dans les conditions du polygone d'usine
 Moukhamediev T. A. La résistance et les déformations des éléments en barres avec le renforcement indirect
 Zhoukov V. V., Panukov E. Ph. Les coefficients de sécurité de fonctionnement des matériaux pour le calcul des structures en béton armé sur la résistance au feu
 Grouchko I. M., Degtjareva E. V., Pozdnjakova E. I., Maslov V. V. L'application des déchets de dolomite dans les bétons de ciment avec l'adjuvant de chrome—ligno—sulfonate de calcium
 Ivanov Ph. M., Drozd G. Ya. La durabilité des collecteurs en béton et en béton armé
 Setkov V. Yu., Chibanova I. S. La destruction des recouvrements en béton armé des bâtiments industriels sous l'action de gaz carbonique
 Tchernjavskij V. L., Dubnitskij V. Yu., Olghinskij A. G. L'influence des défauts corrosifs de la pierre de ciment sur la résistance du béton

INHALTSVERZEICHNIS

- Milowanow A. F., Gorjatschew W. N., Jelisawetskaja N. I., Demtschuck L. I. Mehrschichtige Deckenplatte des Tunnelofens für skelettlose Rahmenkonstruktion
 Dodonow M. I., Baktjagulow K. B., Kunishew W. Ch. Festigkeit und Verformbarkeit von monolithischen Fertigteildecken unter Anwendung von stählernen Profildeckplatten
 Rudenko I. F., Denisenko O. P. Einfluss der Verdichtungsverfahren auf Gleichartigkeit und Festigkeit von Kontrollprüfkörpern
 Leontjew M. W., Safonow A. A., Martzintschik A. B., Tschurilin W. W., Obolduev A. T. Experimentelle Untersuchungen zur Polymerbetonfestigkeit bei einachsiger dynamischer Beanspruchung
 Mulin N. M. Vereinfachte Berechnungsmethode für Schweissverbindungen der Stabbewehrung auf Dauerfestigkeit
 Karpunin W. T. Stand und Entwicklung der Produktionsbasis für Grossplattenbauweise
 Jermolajewa N. N., Gaidukow S. Ju. Abmessungen der Entnahme von Formen aus Paket mit keilförmigen Tafeln für Batteriefließfertigungsanlage
 Witman K. Ja., Kroschkin Ju. M. Erfahrung zur Produktion von Erzeugnissen in Stahlformen mit elastischen und elastoplastischen Elementen
 Tulemyschew M. Sch., Zoj G. W. Wärmebehandlung von parabolischen Rinnen unter Bedingungen des offenen Betonwerkes
 Odischwili K. A., Machwiladse L. S., Lagidse D. A. Einfluss der Vorspannung auf Festigkeit und Rissicherheit von Vertikalstützen in Grossplattengebäuden
 Muchamedjew T. A. Festigkeit und Deformationen von Stabelementen mit spiralförmigem Bewehren
 Shukow W. W., Panjukow E. F. Sicherheitskoeffiziente zu Materialien bei Berechnung von Stahlbetonkonstruktionen auf Feuerbeständigkeit
 Grushko I. M., Degtjarjowa E. W., Posdnjakowa E. I., Maslow W. W. Anwendung von Dolomitabfällen in Zementbetonen mit Zusatzmittel des Chromlignosulfonats des Kalziums
 Iwanow F. M., Drozd G. Ja. Dauerhaftigkeit von Beton- und Stahlbetonsammlern
 Setkow W. Ju., Schibanowa I. S. Bruch von Stahlbetondecken in Produktionsgebäuden unter Einwirkung des kohlensäueren Gases
 Tschernjawschij W. L., Dubnizkij W. Ju., Olghinskij A. G. Einfluss von Korrosionsdefekten im Zementstein auf Betonfestigkeit

Редакционная коллегия: Ю. П. Гуца (главный редактор), В. И. Агаджанов, Ю. М. Баженов, В. Г. Батраков, Н. Л. Биевец, В. М. Бондаренко, А. И. Буракас, В. В. Гранев, П. А. Демьянюк, В. Г. Довжик, Ф. А. Иссерс, Б. И. Кормилицын, Р. Л. Майлян, К. В. Михайлов, Т. М. Пецольд, В. А. Рахманов, И. Ф. Руденко, Р. Л. Серых, В. М. Силин, В. М. Скубко, Ю. Г. Хаятин, А. А. Шлыков (зам. главного редактора), Е. Н. Щербаков

Технический редактор Е. Л. Сангурова

Корректор Н. А. Шатерникова

Сдано в набор 13.10.89.

Подписано в печать 06.12.89.

T-16293

Печать высокая.
Тираж 13097 экз.

Бумага книжно-журнальная.
Заказ 397.

Усл. печ. л. 6,0

Усл. кр.-отт. 6,75

Формат 60×90/16
Уч.-изд. л. 8,67
Пена 60 коп.

Адрес редакции:

Москва, Георгиевский пер., 1, строение 5, 3-й этаж

Почтовый адрес редакции (экспедиция): 101442, Москва, ГСП, Калевская, 23а

Тел. 292-41-34, 292-62-05

Подольский филиал производственного объединения «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

ЛИГНОСУЛЬФОНАТЫ

ЭФФЕКТИВНЫЕ ПЛАСТИФИКАТОРЫ И ДОБАВКИ ДЛЯ СТРОЙИНДУСТРИИ

МОГУТ БЫТЬ УСПЕШНО ИСПОЛЬЗОВАНЫ КАК РАЗЖИЖИТЕЛИ
ЦЕМЕНТНО-СЫРЬЕВОГО ШЛАМА, ПЛАСТИФИКАТОРЫ БЕТОНА,
УПРОЧНЯЮЩИЕ ДОБАВКИ В СТРОЙИНДУСТРИИ,
ИНТЕНСИФИКАТОРЫ ПРОЦЕССА ПОМОЛА ЦЕМЕНТА.

Это недефицитное, полимерное, водорастворимое вещество природного происхождения с универсальными свойствами класса ПАВ, нетоксично.

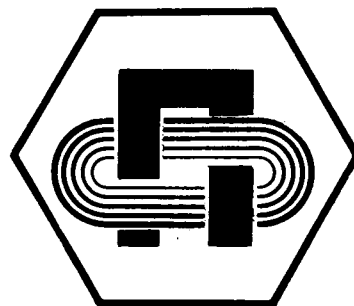
Модифицированные продукты целевого назначения ЛСТМ-2, ЛСТМ-8, ПЛС на основе лигносульфонатов обеспечат Вам:

- экономию энергии при помоле цемента;
- увеличение производительности обжиговых печей;
- снижение затрат при выпуске пластифицированного цемента и уменьшение расхода цемента при его использовании;
- повышение пластичности, прочности, долговечности и морозостойкости бетона;
- эффективность и технологичность работ.

Лигносульфонаты выпускаются в жидком (47—50 % сухих веществ) и порошкообразном виде Советским, Выборгским, Слокским, Котласским, Калининградским, Камским и другими целлюлозно-бумажными комбинатами.

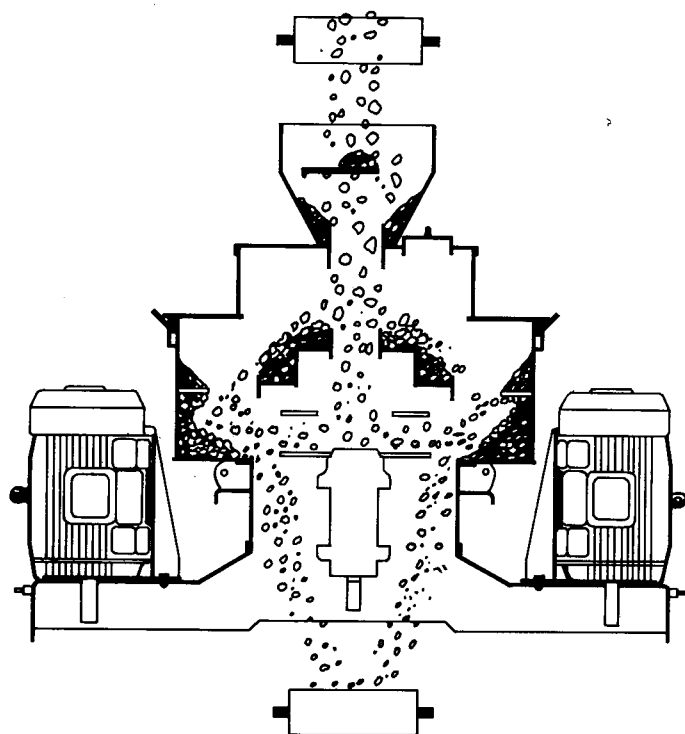


Для справок: 614037 г. Пермь
ул. Сестрорецкая 21,
Пермский филиал ВНИИБ ВНПОбумпром
Лаборатория лигносульфонатов
тел. 72-74-33
Телетайп 134108 Кедр.



ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ ДРОБИЛКИ

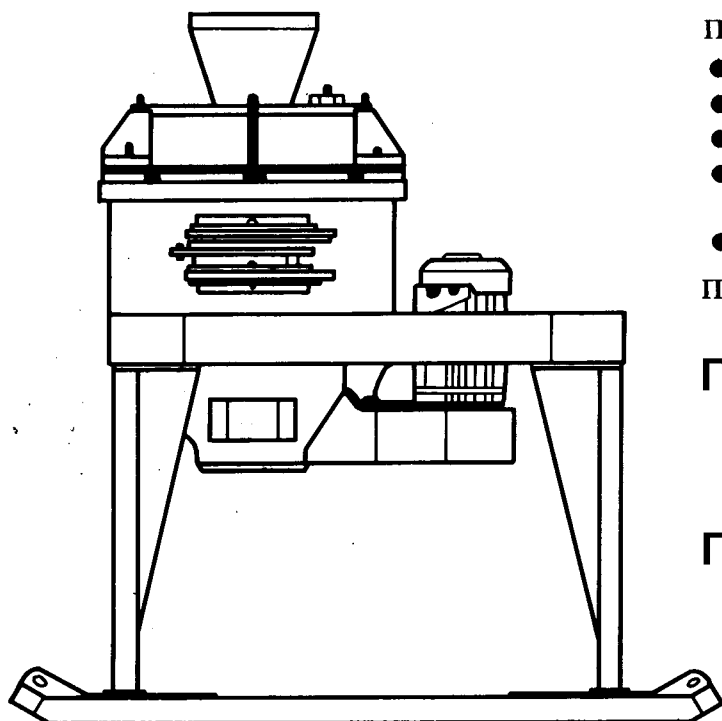
БАРМАК



ДЕЙСТВУЮТ КАК МОЩНЫЙ НАСОС, ШВЫРЯЮЩИЙ НЕПРЕРЫВНЫЙ ПОТОК ИЗМЕЛЬЧАЕМОЙ ПОРОДЫ В ДРОБИЛЬНУЮ КАМЕРУ, ФУТЕРОВАННУЮ САМОЙ ПОРОДОЙ.

**ПОРОДА
ДРОБИТ
ПОРОДУ!**

ИДЕАЛЬНЫ ДЛЯ ШИРОКОЙ ГАММЫ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТРЕБУЮЩИХ МЕЛКОГО ДРОБЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, А ТАКЖЕ В ГОРНОРУДНОЙ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.



ПРЕИМУЩЕСТВА:

- ПРОСТОЙ МОНТАЖ
- ПРОЧНАЯ СТАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ
- НАДЕЖНАЯ СМАЗКА
- НЕБОЛЬШОЕ ЧИСЛО ИЗНАШИВАЮЩИХСЯ ЧАСТЕЙ
- ВНУТРЕННЕЕ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЕ

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ:

ОТ 40 ДО 400 т/час

ПРОИЗВОДИТ:



ПРОДАЕТ:



НИКЭКС ВЕНГЕРСКОЕ
ВНЕШНЕТОРГОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
Н 1016 Будапешт 1, ул. Месарош 48-54.
Тел.: 560-122, Телекс: 22-6406
Телефакс: 36-1-755131 НИКЭКС Н
1016 Budapest 1. Mészáros u. 48-54. Tel. 560-122
Telex 226406 Telefax 36-1-755131 NIKEX H