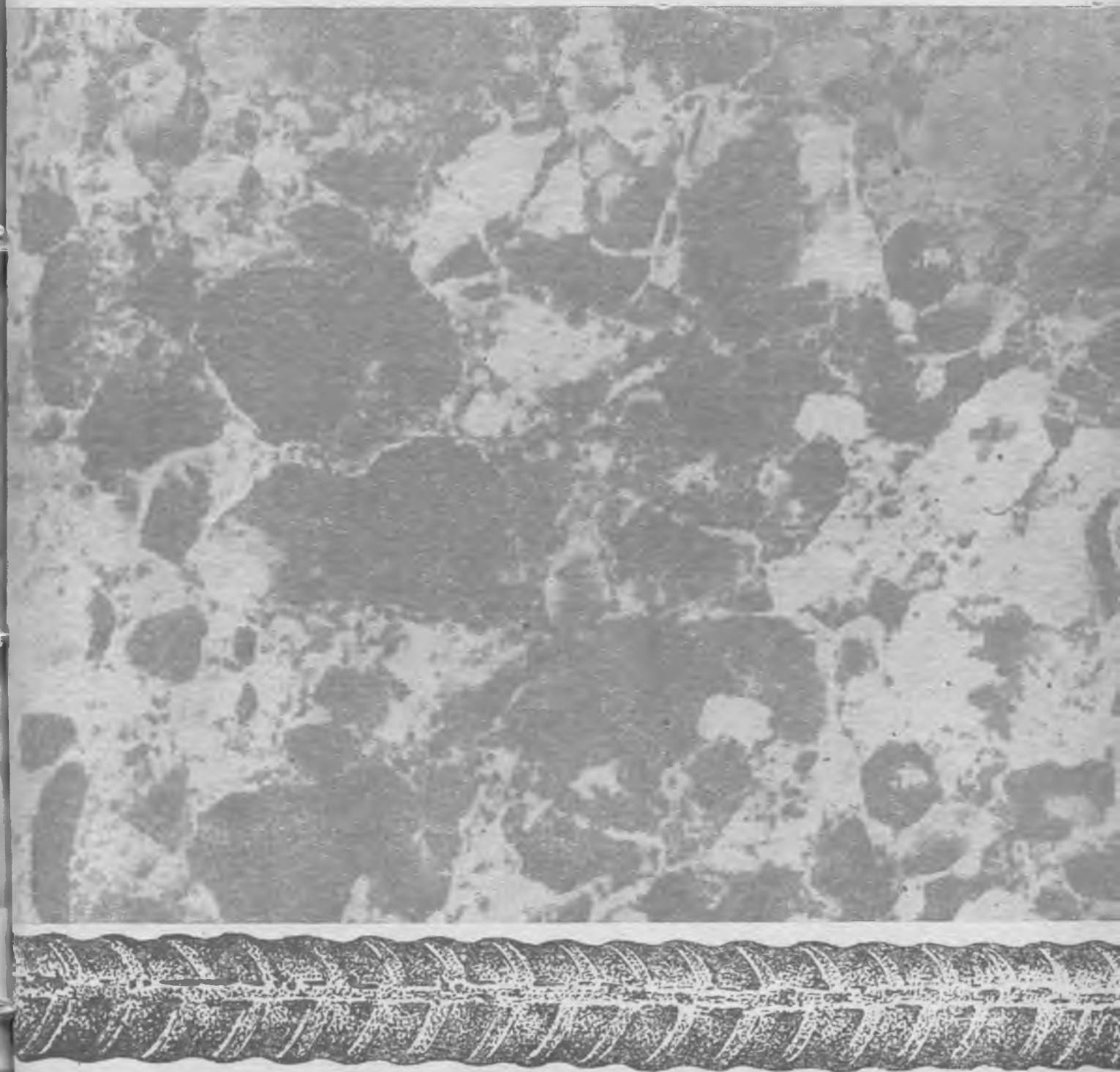


БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН **11**

1984



Да здравствует 67-я годовщина Великой Октябрьской социалистической революции!

Авторские свидетельства

№ 21*

№ 1096108. Ю. В. Сокольский, Н. Ф. Ефремов, Е. П. Муханов и В. П. Волков. **Передающее устройство технологической линии для изготовления железобетонных изделий.**

№ 1096109. М. Н. Собенников. Комбинат Братскжелезобетон. **Форма для изготовления многослойных изделий.**

№ 1096110. В. М. Скрипник и Е. Б. Терехов. ПКБ Узводприборавтоматика. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.**

№ 1096112. В. М. Скрипник, Е. Б. Терехов и С. А. Павленко. ПКБ Узводприборавтоматика. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей с предварительно напряженной арматурой.**

№ 1096113. М. Н. Собенников. **Форма для изготовления предварительно напряженных изделий из бетонных смесей.**

№ 1096114. А. М. Кимберг, Л. А. Прилуцкий, М. П. Трусовский и Н. Г. Григория. ТбилЗНИИЭП. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.**

№ 1096115. М. С. Лебедев и А. С. Кайстрюков. Гатчинский ССК Главзапстроя. **Устройство для изготовления железобетонных изделий.**

№ 1096116. А. И. Семенов и Ю. Н. Рябов. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.**

№ 1096119. Л. Г. Пилипейко. Белорусский научно-исследовательский и проектно-технологический ин-т организации и управления строительством. **Способ автоматического управления укладкой бетонной смеси и сыпучих материалов.**

№ 1096120. О. М. Лунин, К. В. Дмитриев, Н. В. Зуб и др. Республиканское проектно-технологическое производственное объединение Росоргтехстрой. **Устройство для изготовления трубчатых изделий из бетонных смесей.**

№ 1096121. О. М. Лунин, Н. В. Зуб, А. И. Перетолчин и др. Республиканское проектно-технологическое производственное объединение Росоргтехстрой. **Устройство для формования трубчатых изделий из бетонных смесей.**

№ 1096123. Л. М. Португальский, С. В. Бондаренко и Б. И. Ушаков. Славянский 3-д строительных машин. **Гравитационный бетоносмеситель.**

№ 1096245. А. Д. Осипов, А. П. Кириллов, Г. Д. Ананьев и др. Научно-исследовательский сектор Гидропроекта им. С. Я. Жука. **Бетонная смесь.**
№ 1096246. В. С. Грызлов, С. Е. Александров, Н. Я. Спивак и др. ЦНИЛ по строительству и стройматериалам Главлипецстроя. **Способ приготовления легкогобетонной смеси.**

№ 1096247. Н. И. Федьнин, Н. П. Феськова и С. И. Павленко. Новокузнецкое отделение УралНИИстрома. **Легкобетонная смесь.**

№ 1096248. Т. Д. Семенова, В. Н. Россковский, Х. С. Воробьев, и др. НИЛ ФХММИТП. **Способ приготовления легкобетонной смеси.**

№ 1096339. В. Ф. Илюшин и В. М. Насберг. **Устройство для определения сцепления бетона с основанием.**

№ 1096349. С. В. Поляков, Л. Ш. Килимник, В. С. Поляков и др. ЦНИИСК. **Динамический гаситель колебаний сооружений.**

№ 1096355. К. М. Матвеев, В. М. Безруков и А. Т. Власкин. Промстройпроект. **Железобетонная колонна.**

№ 1096356. Т. И. Баранова, Б. С. Соколов, О. В. Лаврова и И. И. Мустафин. Пензенский ИСИ. **Арматурный каркас железобетонной двухветвевой колонны.**

№ 1096359. Э. П. Жигус, П. П. Кликунас, Й. П. Рибокас и А. М. Зак. ПИТ Орггестрой Минстроя ЛитССР. **Щитовая опалубка для возведения бетонных стен с проемами.**

№ 1096360. В. И. Беляев, В. П. Колпаков, М. М. Львов и др. СКБ Мостстрой. **Опалубка перекрытий.**

№ 1096361. М. Б. Джурицкий. Всесоюзный ин-т Оргэнергогстрой. **Армоопалубочный блок.**

№ 1096362. В. Ф. Пясецкий, Ю. С. Алексеев, В. Г. Пивень и В. З. Заикина. ЦНИИОМТП. **Пустотообразователь для изготовления железобетонных изделий.**

№ 1096363. С. Р. Владимирский. **Опалубка для возведения цилиндрического тоннеля.**

№ 22

№ 1097499. А. И. Семенов и Ю. Н. Рябов. Гипростроммаш. **Устройство для виброштампования изделий из бетонных смесей.**

№ 1097500. В. М. Скрипник и Е. Б. Терехов. ПКБ Узводприборавтоматика. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.**

№ 1097501. А. И. Семенов. Гипростроммаш. **Бетоноукладчик.**

№ 1097502. Хорст Фарншон (ГДР). Бауакадеми дер ГДР (ГДР). **Загрузочное устройство для изготовления бетонных элементов.**

№ 1097768. Г. И. Гескин, Б. Я. Грувер, Р. Н. Красновский и др. Донецкий ПромстройНИИпроект. **Скользкая опалубка.**

№ 23

№ 1098794. В. Е. Бойко и В. Т. Шаленный. Днепропетровский ИСИ. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.**

№ 1098795. М. Н. Борд. **Форма для изготовления предварительно напряженных изделий из бетонных смесей.**

№ 1098796. В. А. Уфимцев, В. В. Вуйко и Р. С. Исхаков. РСУ Казсоветкурорта. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.**

№ 1098797. Н. Н. Егоров, Н. Ф. Ефремов, Ю. В. Сокольский и Е. П. Муханов. **Устройство для крепления проеомобразователя к форме.**

№ 1098798. А. И. Семенов. Гипростроммаш. **Устройство для заглаживания поверхности свежесформованных бетонных и железобетонных изделий.**

№ 1098920. А. К. Гармуте, В. Й. Пашкявичус, Й. Й. Михелькявичус и М. -П. П. Пячюлис. ЛитНИИСИА. **Ячеистобетонная смесь.**

№ 1098922. С. И. Мартынович, Г. Т. Широкий, П. И. Юхневский и др. Белорусский политехнический ин-т. **Добавка для бетонной смеси.**

№ 1099023. А. Р. Виленсон и В. Б. Арончик. Латвийский научно-исследовательский и экспериментально-технологический ин-т строительства. **Способ изготовления дисперсной арматуры и устройство для его осуществления.**

№ 1099024. В. В. Анисимов, Б. С. Власов, В. Б. Евдокимов и др. СКБ Главмостстроя. **Передвижная опалубка для замоноличивания стыков железобетонных плит блоков пролетных строений.**

№ 1099029. Н. Н. Данилов, В. Д. Копылов, С. М. Наумов и др. МИСИ. **Способ возведения монолитных железобетонных конструкций.**

№ 1099030. Н. Б. Берников и В. П. Топорков. **Щитовая опалубка для возведения бетонной стены.**

№ 1099031. Ю. Я. Белов, В. Т. Сапронов, М. Г. Каравайцев и др. Донгипрооргшхтострой и КузНИИшхтострой. **Скользкая опалубка.**

№ 1099033. Д. С. Ионис и Э. В. Артынский. Кишиневгорпроект. **Опалубка для бетонирования монолитного перекрытия.**

№ 1099034. А. Ф. Мацкевич. Горьковский ИСИ. **Несъемная опалубка ступенчатого фундамента.**

№ 1099035. Ю. П. Конюхов, И. П. Зефилов и М. Б. Гольдвассер. Трест Орггестрой Главзапсибжилстроя. **Устройство для замоноличивания стыков с панелях перекрытия.**

№ 1099036. А. И. Брудников. ВНПО Союзжелезобетон. **Устройство для захвата, фиксации и отпуска натяжения арматуры.**

* См.: Открытия, изобретения. 1984.

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

Содержание

Решения XXVI съезда КПСС — в жизнь!

Борьба за экономию и бережливость 2

40-летию Великой Победы — наш ударный труд!

Заводчане обязуются 4

Трибуна соревнующихся

Знаменосцы 6

Конструкции

Галич В. Д., Дубинский А. М. Испытание армоцементного свода на совместное действие вертикальных горизонтальных нагрузок 8
Рабинович Р. И., Богданов А. А., Карповский М. Г. Комбинированные перекрытия с применением стальных профилированных листов для тяжелых нагрузок 10
Муромский К. П., Филиппов Б. П., Титов В. И., Коковин О. А. Новый вид армирования ячеисто-бетонных стеновых панелей 12

Бетоны

Ивашенко Ю. А., Лобанов А. Д. Исследование процесса разрушения бетона при разных скоростях деформирования 14
Лагойда А. В. Расчетно-экспериментальный способ назначения водоцементного отношения бетона 16
Щербаков Е. Н., Юсупов Р. Р. Учет особенностей напрягающего бетона в самонапряженных конструкциях 17

Строительное производство

Самойленко В. Н. Прочность бетона в рамном фундаменте 19

Заводское производство

Руденко И. Ф. Выбор оптимальных режимов виброформования 20

В помощь проектировщику

Пецольд Т. М., Тарасов В. В., Рак Н. А. Совершенствование методики расчета элементов кольцевого сечения 22

Использование промышленных отходов

Ахматов М. А. Применение отходов камнепиления и пористых горных пород в качестве заполнителей легких бетонов 24

Вопросы экономики

Егоров В. В., Овсянников Е. Н. Нормативы затрат труда на предприятиях сборного железобетона 25

В порядке обсуждения

Рыбьев И. А. К вопросу соответствия свойств материалов оптимальным структурам 27

Библиография

Малинина Л. А. Тепловые процессы и установки 29

Информация

Гузев Е. А., Зайцев Ю. В. В секции строительной механики железобетона научного совета АН СССР 30
Ненахов С. В. О научной направленности отраслевой лаборатории 30
Маркаров Н. А. Полувековой путь развития отечественного преднапряженного железобетона 31

11

[356]

ноябрь 1984



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
МОСКВА

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

© Стройиздат, 1984

УДК 69.003:658.387.62

Борьба за экономию и бережливость

Харьковский ордена «Знак Почета» домостроительный комбинат № 1 — один из крупнейших в Министерстве промышленного строительства СССР. Им ежегодно вводится в эксплуатацию около 600 тыс. м² общей жилой площади, 2—3 современные школы и 5—10 детских дошкольных учреждений из крупнопанельных конструкций. За сутки предприятие производит более 2300 м³ железобетона и товарного бетона, при этом расходуются 800—875 т цемента, 78—80 т металла, 80 вагонов щебня и 40 вагонов песка, много других материалов.

При столь внушительных масштабах производства и расходах материально-технических ресурсов особую значимость приобретают проблемы экономии и бережливости. Как и многие передовые предприятия отрасли, коллектив Харьковского ДСК № 1 в текущем году принял социалистические обязательства повысить производительность труда против плана на 1% и снизить себестоимость выпускаемой продукции на 0,5% против установленной заданием. С первых месяцев года эти обязательства успешно выполняются. Коллектив не только перевыполняет программу ввода в действие жилья и других объектов, но и добивается высоких результатов в рациональном использовании топливных и материально-технических ресурсов.

Поиск ведется по всем направлениям. Одно из главных — экономия цемента за счет совершенствования технологии и внедрения достижений научно-технического прогресса. На ДСК № 1 разработаны мероприятия по сокращению расхода цемента на 8—10% против плана. Одним из наиболее эффективных средств достижения этого — химизация бетона и технологии производства сборных железобетонных конструкций, т. е. использование при приготовлении бетонных смесей химических добавок, как правило, комплексных. Как доказали харьковчане, это дает высокий экономический эффект. К концу пятилетки предусмотрено довести объем химизации при выпуске сборного железобетона до 80% против примерно 50% в настоящее время.

Харьковский ДСК № 1 одним из первых среди предприятий стройиндустрии страны освоил применение химических добавок. Для этого впервые в отечественной практике на комбинате было постро-

ено отделение приготовления добавок, оснащенное современным технологическим оборудованием. В качестве добавок используются сернокислый натрий, едкий натр, нитрит натрия, нейтрлизованная воздуховлекающая смола, сульфитно-дрожжевая бражка. На основе этих компонентов и создаются комплексные химические добавки. Разработка и внедрение химических добавок осуществляются в содружестве с учеными ХАДИ, Южгипроцемента, Харьковского института ПромстройНИИпроект, ряда институтов Минпромстроя СССР, НИИЖБ. Союз производства и науки дает государству немалую выгоду.

В настоящее время с применением химических добавок выпускается, как уже было сказано, более 50% продукции. Добавки могут быть различными, но эффект неизменен — значительная экономия материалов и ресурсов. При изготовлении железобетонных изделий по вибропркатной технологии, при выпуске санитарно-технических кабин харьковчане применяют комплексную добавку на основе СНВ и едкого натра. При этом требуемая распалубочная прочность бетона обеспечивается через 2,5 ч после его тепловой обработки со снижением расхода цемента на 10%. Таким образом за год удается сберечь более 3 тыс. т цемента. Достигнутый на комбинате расход цемента при вибропркатной технологии — 440 кг/м³ — один из самых низких в стране. Однако харьковские домостроители совершенно правильно полагают, что резервы здесь далеко не исчерпаны, научно-технический поиск продолжается.

В последние годы в нашей стране интенсивно развиваются исследования и расширяется практическое использование новой группы химических добавок — суперпластификаторов. Высокая эффективность их применения в технологии производства бетона и железобетона позволяет успешно решать ряд актуальных задач совершенствования выпуска этого наиболее распространенного в строительстве материала. И все же не следует упускать из виду тот факт, что суперпластификаторы пока дороги, что сдерживает их широкое внедрение. В связи с этим на Харьковском ДСК № 1 совместно с учеными ряда институтов прово-

дится практическая работа по созданию дешевых суперпластификаторов на основе технического лигносульфоната СДБ — отхода целлюлозно-бумажной промышленности. Уже созданы суперпластификаторы и комплексные добавки на их основе с условными названиями ХДСК-1, ХДСК-2 и ХДСК-3.

Применение суперпластификаторов и добавок сулит большую выгоду. Так, с использованием добавок серии ХДСК-1 получают бетоны на 1—2 марки выше, сокращая при этом расход цемента на 20—25%. Суперпластификаторы серии ХДСК-1 имеют ряд существенных преимуществ: низкую стоимость, возможность изготовления на заводе-потребителе при использовании типовой технологической схемы, применяемой при приготовлении и введении в бетонную смесь традиционных химических добавок.

Суперпластификатор ХДСК-1 рекомендован к широкому внедрению на предприятиях Минпромстроя СССР, для чего разработана и согласована с НИИЖБ соответствующая инструкция. На ДСК № 1 уже поступило около 250 запросов предприятий различных министерств и ведомств с просьбой оказать помощь во внедрении эффективного суперпластификатора ХДСК-1. И харьковчане эту помощь охотно оказывают.

На комбинате с применением суперпластификаторов уже изготовлено более 350 тыс. м³ сборного железобетона. Наибольший эффект дает применение их в кассетной технологии. При получении литых бетонных смесей при таком производстве расход цемента снижается в среднем на 15%, воды и пара — до 20%, а электроэнергии — в 10 раз. Применение литых бетонных смесей позволяет резко уменьшить износ технологического оборудования, повысить производительность труда, улучшить санитарно-гигиенические условия труда за счет снижения уровня вибрации и шума в формовочных цехах.

Харьковчане убедительно доказывают, что экономить можно буквально на каждом участке производства. В последнее время удалось снизить потери цемента за счет применения формооснастки с минусовыми допусками. Установка специальных фильтров на цементных складах ДСК № 1 значительно снизила потери этого ценного материала при его выгрузке и пневмотранспортировании. Потери цемента в формовочных цехах с неизбежными технологическими остатками бетонной смеси уменьшаются путем использования отходов в так называемых неотвественных конструкциях. Для этого в цехах установлены соответствующие формы, например, бетонных блоков стен подвалов.

Одним из путей экономии цемента и повышения качества выпускаемой продукции является использование в бетонах золошлаковых отходов. Еще в 1982 г. на заводе ЖБК № 3 комбината была опробована технология использования литейных шлаков Харьковского тракторного завода в производстве газосиликатных панелей. Получены положительные результаты, технология постепенно совершенствуется. В текущем году будет налажено производство изделий с использованием литейных шлаков в промышленном масштабе.

В коллективе Харьковского ДСК № 1 значительное внимание уделяют проблемам совершенствования процессов ускоренного твердения бетонов в тепловых установках. Это позволяет не только повысить качество продукции, но и снизить энергоемкость производства. Применение методов принудительного обезвоживания паровой среды и интенсивной циркуляции ее в тепловых отсеках позволило вдвое ускорить нагрев бетона в кассетах, повысить равномерность температурного поля и однородность прочностных характеристик панелей, сократить длительность режимов тепловой обработки с 14—16 до 10 ч. Это значительно снизило энергозатраты на производство кассетной продукции. Кроме того, модернизация кассет обеспечила выпуск изделий для домов новых серий со сниженной материалоемкостью. В результате расход цемента на 1 м³ внутренних стеновых панелей и панелей перекрытий снижен соответственно с 525 и 475 до 450 кг, или в среднем на 10%. Этот опыт стал довольно широко внедряться на родственных предприятиях страны. Только в системе Минпромстроя СССР в текущем пятилетии предусмотрено переоборудовать 500 кассетных установок по методу Харьковского домостроительного комбината № 1. Это даст возможность предприятиям Минпромстроя СССР экономить до 15—20% пара.

В настоящее время совместно с учеными Киевского инженерно-строительного института харьковчане создают опытно-промышленную кассетную установку с тепловыми отсеками и в виде плоских термосифонов. Агрегат работает по принципу тепловой трубы. Внедрение таких установок позволит только за счет устранения теплопотерь с конденсатом и пролетным паром, как это свойственно обычным кассетным установкам, экономить более 30% теплоносителя.

На Лозовском филиале ДСК № 1 создана новая технологическая линия, предусматривающая осуществление разработанного на комбинате способа термообработки железобетонных конструк-

ций в тепловых установках ангарного типа. Это дает возможность сочетать гибкость технологии с наиболее совершенными методами ускоренного твердения бетона, автоматизировать управленческие процессы.

Интересна и другая внедренная на комбинате техническая новинка — установка для непрерывного предварительного пароразогрева бетонной смеси непосредственно перед укладкой в формо-настку. В основу положен принцип импульсного циклического разогрева свободно падающей бетонной смеси струями острого пара. Разогрев смеси до 70%, осуществляемый в установке в непрерывном режиме, и укладка ее, например, в кассетную установку сокращают на 3 ч режим тепловой обработки, экономят до 20% общих энергозатрат, значительно повышают качество панелей.

Совместно с учеными специалисты ДСК № 1 недавно провели опытно-промышленную проверку устройства и на его основе метода управления повторными вибровоздействиями на твердеющие в кассете бетоны. С этой целью на комбинате изготовлена специальная вибротраверса. С ее помощью и осуществляются вибрационные воздействия требуемой мощности на кассетные установки. Новый метод позволяет на 30% повысить прочность бетона, твердеющего в кассете при тепловой обработке, значительно снизить расход цемента, сократить продолжительность термообработки.

Одним из основных показателей, наглядно отражающих результаты планомерной работы по экономии и бережливости, является стабильное снижение среднего расхода цемента на 1 м³ выпускаемой продукции. Если в 1976 г. этот показатель равнялся 436 кг, то в последующем он систематически снижался и сейчас составляет примерно 400—403 кг. Разница 36—33 кг на 1 м³ изделий означает снижение расхода цемента почти на 1700 т в год.

Домостроительный комбинат № 1 в Харькове — высокомеханизированное и энергонасыщенное предприятие. За год он потребляет более 52 млн. м³ природного газа, 50 млн. кВт·ч электроэнергии и 300 тыс. Гкал тепловой энергии. При таких масштабах даже незначительная экономия дает немалый эффект. Харьковчане разработали перспективную программу снижения удельных расходов топлива, тепловой и электрической энергии, которая успешно реализуется. В результате реорганизации энергетических служб производственных цехов и участков создана единая энергетическая служба промышленной базы, а также единая диспетчерская по контролю и дистанционному управлению энергетическими

процессами. В результате не условно, а реально высвобождено 46 человек обслуживающего персонала. Производительность труда в энергетической службе повысилась на 18,5%, фонд зарплаты сокращен на 135 тыс. р. в год. Экономия электроэнергии в настоящее время составляет 360 тыс. кВт·ч, тепловой — 1500 Гкал в год.

Большие резервы экономии топливно-энергетических ресурсов таит автоматизация технологических процессов. И здесь у харьковчан немало поучительного. На ДСК автоматизированы четыре бетонорастворных узла, за счет этого годовой экономический эффект превысил 650 тыс. р.

Внедрение системы автоматического управления регулированием процессов горения в топках котлов ДКВР-10/13 «газ — воздух» значительно сократило расход природного газа. На ДСК № 1 не на словах, а на деле проводят в жизнь лозунг «Вторичные ресурсы — в дело!». Если в 1976 г. использовалось около 20% конденсата, то в настоящее время — свыше 65%. Это экономит 800 тыс. м³ газа в год. Более 400 тыс. м³ голубого топлива в год харьковчане сберегают благодаря утилизации отработавшего пара от автоклавов. Рациональное использование тепла отходящих газов керамзитовой печи № 2 для сушки гранул дает возможность ежегодно экономить 500 тыс. м³ газа.

Таких примеров целенаправленного творческого поиска коллектива комбината немало. Харьковчане систематически работают над дальнейшим повышением уровня автоматизации производственных процессов, внедрением автоматизированных систем управления «Бетон», «Учет энергоресурсов», «Тепло» и др. Здесь все учтено и научно обоснованно. Ввод в действие системы «Бетон», первая очередь которой недавно сдана в эксплуатацию, позволит оптимизировать процесс приготовления бетонной смеси и экономить около 3% цемента. Экономический эффект превысит 50 тыс. р. в год. Система «Учет энергоресурсов» позволит контролировать и оперативно воздействовать на потребление электроэнергии с выбором более экономичных режимов работы. По предварительным расчетам, удастся экономить примерно 120 тыс. кВт·ч электроэнергии в год.

Создание автоматизированных систем управления, выполнение мероприятий по использованию вторичных энергоресурсов позволят коллективу Харьковского ДСК № 1 выполнить все возрастающие задания по экономии энергоресурсов, цемента, тепловой энергии и напругенные социалистические обязательства текущего года и пятилетки в целом.

Заводчане обязуются

Поддержав патриотическую инициативу тружеников Москвы, коллективы всех четырех заводов ордена Трудового Красного Знамени ДСК-1 Главмосстроя встали на трудовую ударную вахту в честь 40-летия Победы советского народа в Великой Отечественной войне. Заводчане обязались к 9 мая 1985 г. за счет высокой организованности на технологических участках, улучшения трудовой и производственной дисциплины, неуклонного повышения производительности труда изготовить сверх плана 60 тыс. м³ железобетонных изделий. Это позволит строительно-монтажным коллективам комбината ввести в эксплуатацию дополнительно около 100 тыс. м² общей площади жилых домов и перевыполнить план строительно-монтажных работ на 3 млн. р.

Для успешного выполнения высоких социалистических обязательств на заводах ДСК-1 проведены организационно-технические мероприятия, позволившие значительно повысить производительность труда на технологических линиях и качество выпускаемой продукции.

Одним из важных направлений, способствующих подъему эффективности заводского производства, является снижение расхода строительных материалов. Коллектив комбината активно участвует в смотре экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов, который проводится среди предприятий и организаций Главмосстроя.

Благодаря внедрению технических новшеств, сокращению потерь при хранении и транспортировании изделий заводчанам удается значительно снизить расход материалов. Так, за 3 мес 1984 г. сэкономлено более 1,6 тыс. т цемента и 252 т металла. Расход металла по сравнению с этим же периодом прошлого года снижен на 2%.

Дальнейшее развитие на комбинате получает бригадная форма организации и оплаты труда. На заводах организованы комплексные и сквозные бригады, а также бригады, работающие на единый наряд с оплатой труда по конечным результатам. В 53 бригадах внедрен прогрессивный метод оплаты труда с учетом коэффициента трудового участия каждого члена бригады. Наиболее успешно бригадная форма организации труда внедряется на Ростокинском и Тушинском заводах ЖБК.

Следует отметить, что промышленные предприятия ДСК-1 отличаются от родственных высоким уровнем автоматизации производственных процессов. Здесь работают большое количество конвейерных линий по изготовлению и отделке сборного железобетона, полуавтоматические вибропрокатные станы, виброкасетные установки, автоматизированные бетонорастворные узлы, имеются мощное арматурное производство, экономичные транспортеры, бетоноукладчики, расплужки, затирочные машины и другая разнообразная высокопроизводительная техника. На всех заводах внедрена единая комплексная система управления качеством строительной продукции. Все это существенно повышает технико-экономические показатели выпускаемой продукции.

Заводские коллективы комбината по итогам работы в первом полугодии 1984 г. добились высоких технико-эконо-

мических показателей. Выполнены задания по объему и реализации нормативно-чистой и товарной продукции, по приросту и росту производительности труда. За успехи в социалистическом соревновании в первом квартале 1984 г. коллективу комбината вручено переходящее Красное знамя МГК КПСС, исполкома Моссовета, Президиума МГСПС и МГК ВЛКСМ. По итогам работы за первое полугодие 1984 г. лучшими среди промышленных предприятий ДСК-1 стали Краснопресненский завод ЖБК и Хорошевский завод ЖБИ.

Успешно трудятся на этих заводах бригады формовщиков под руководством М. О. Радевича, С. В. Медведева, В. В. Сорокина, резчиков металла В. Н. Кислова, электросварщиков арматурных сеток и каркасов В. К. Прониной и др. Имена лучших по профессии занесены в книгу-летопись трудовой славы ДСК-1. Это моторист бетоносмесителя З. М. Борисова, арматурщица А. К. Мишкина, слесарь Н. И. Баранов.

Неоднократным победителем в социалистическом соревновании является Краснопресненский завод ЖБК. Здесь изготавливают железобетонные панели наружных стен и кровли. Формовочное производство расположено в двух производственных корпусах. Среди прогрессивных технических решений, применяемых в производстве панелей наружных стен, следует отметить подвесной конвейер для подачи комплектующих материалов. Этим конвейером подаются раскроечный плитный утеплитель, коврики керамических плиток и закладные детали. Арматурные каркасы свариваются на манипуляторах, расположенных непосредственно у формовочных конвейеров. На конвейере для формования панелей изготавливаются также плоские элементы для шахт и машинных отделений лифтов.

Хорошие результаты в социалистическом соревновании, посвященном 40-летию Великой Победы, у многих бригад формовщиков. Среди них бригада, возглавляемая В. И. Кулигиным. Высоких показателей в работе эта бригада добилась благодаря высокому профессиональному мастерству, применению прогрессивной технологии, освоению передовых методов труда, рациональной планировке рабочих мест. Так, за один месяц 1984 г. коллектив бригады выполнил плановое задание на 118,8%, изготовил сверх плана более 90 м³ железобетонных изделий отличного качества. По-ударному трудятся здесь формовщики А. Н. Панарин, Е. А. Зуев и др.

В числе передовых и бригада В. П. Блохина из формовочного цеха № 3. Этот коллектив одним из первых на заводе применил при оплате труда коэффициент трудового участия, в результате чего здесь постоянно перевыполняются сменные задания, заметно улучшилось качество железобетонных изделий.

Досрочно решили завершить плановые задания 1984 г. комсомольско-молодежные бригады завода. Так, передовая бригада Ю. В. Плижикова обязалась повысить производительность труда на 2,5%, выпустить сверх плана более 500 м³ железобетонных изделий на общую сумму около 37 тыс. р. Бригада А. И. Самочадина обязалась выпустить дополни-

тельно к концу года более 200 м³ железобетонных изделий, ежемесячно экономить 3 м³ бетонных смесей, повысить производительность труда на 1% сверх установленного показателя. Свой труд молодые формовщики посвящают знаменательной дате в истории нашей страны — 40-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне.

Успешному выполнению дополнительных социалистических обязательств краснопресненцев способствует активная работа лучших рационализаторов М. А. Катчиева, М. М. Храпунова, А. Н. Болычева, Г. А. Анисимова и др. В свои личные обязательства на 1984 г. рационализаторы включили такие перспективные разработки, как автоматизация термообработки железобетонных изделий в камерах пропаривания, внедрение установок с программным управлением для укладки на поддоны форм керамической плитки при изготовлении наружных стеновых панелей, внедрение нового универсального кондуктора-манипулятора для сварки объемных арматурных каркасов и другие эффективные устройства и установки.

Хорошевский завод ЖБИ — предприятие коммунистического труда. Здесь выпускают изделия из легкого бетона на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего. В цехах завода изготавливаются модернизированные санитарно-технические кабины УК-1м, УК-2м и вентиляционные блоки к ним. Производство состоит из трех технологических линий со стендовыми установками.

Многие заводчане в честь 40-летия Великой Победы приняли дополнительные социалистические обязательства. Это коллективы передовых образцовых бригад, возглавляемых А. И. Логиновым, В. Н. Мельниковым, М. О. Радевичем, З. А. Бурыкиной и др. Следует отметить, что по итогам работы во втором квартале 1984 г. коллектив Хорошевского завода ЖБИ признан лучшим среди других заводов ДСК-1.

Трудовые коллективы Ростокинского завода ЖБК комбината обязались дополнительно к 9 мая 1985 г. изготовить более 3 тыс. м³ железобетонных изделий высокого качества, выпустить нормативно-чистой продукции на сумму 40 тыс. р. больше запланированной. Ко Дню Победы передовые бригады завода обязались завершить плановые задания одиннадцатой пятилетки. Многие подразделения и участки встали на трудовую ударную вахту под девизом «40-летию Великой Победы — 40 ударных трудовых недель».

Ростокинский завод ЖБК специализирован на выпуске панелей внутренних стен и доборных элементов. Формовочное производство здесь размещено в двух корпусах. Плиты внутренних стен изготавливаются по кассетной технологии. Уплотнение бетонной смеси производится с помощью вибраторов, расположенных на торцах разделительных листов и на верхней их стороне, что обеспечивает высокое качество уплотнения бетонной смеси, снижает ее подвижность и уменьшает расход цемента.

На Ростокинском заводе немало передовиков производства, из года в год занимающих призовые места в социалистическом соревновании. Среди них А. С. Смоляков, А. А. Панков, В. Д. Орлов, Е. Е. Ерохин и многие другие. Все они приняли повышенные дополнительные социалистические обязательства, посвятив свой труд 40-летию Великой Победы. Ростокинцы успешно заканчивают 1984 г. Сверх плана будет изготовлено около 5 тыс. м³ железобетонных изделий. Лучшие бригады завода перевыполняют сменные задания на 10—20%. При этом ведется активная работа по улучшению качества выпускаемой продукции. Примером такой бригады может служить коллектив, возглавляемый коммунистом В. И. Фоменок. В арматурном цехе завода этот коллектив является одним из лучших. Все его члены взяли повышенные личные обя-

зательства ко Дню Победы 9 мая 1985 г.

На Тушинском заводе ЖБК ДСК-1 выпускаются панели перекрытий, изготавливаемые по кассетной технологии. Здесь применяется двухстадийная тепловая обработка железобетонных изделий. Отделяются изделия в горизонтальном положении. Благодаря осуществленной на заводе модернизации кассетных установок, внедрению манипулятора для сборки арматурных каркасов и станка для изготовления анкерных петель, автомата для гнутья арматурных прутьев диаметром более 20 мм и ряду других организационно-технических мероприятий здесь за последнее время заметно повысилась производительность труда. Это позволило заводчанам успешно справиться со всеми плановыми показателями первого полугодия 1984 г. За этот период выпущено дополнительно более 6 тыс. м³ сборного железобетона. Следует отметить, что за последнее время заметно улучшилось качество выпускаемой тушинцами продукции. Все это стало возможным благодаря большой воспитательной работе, которая проведена здесь парткомом комбината.

Свой достойный вклад в дело выполнения дополнительных социалистических обязательств в честь 40-летия Великой Победы вносят электросварщики арматурных сеток и каркасов З. Я. Суворова, фрезеровщик В. Е. Масюк, бригадиры формовщиков Ю. Б. Русаков и А. П. Березовский. Все они — наставники молодежи, активно участвуют в общественной жизни коллектива, в котором проработали более десятка лет. Больших результатов в труде добивается бригада электросварщиков арматурных сеток, возглавляемая Н. И. Климовым. Коллектив этой бригады неоднократно отмечался высокими наградами по результатам социалистического соревнования, многие его члены занесены в книгу-летопись трудовой славы ДСК-1.

Передовики производства Тушинского завода вместе со всем коллективом комбината активно включились в социалистическое соревнование под девизом «40-летию Великой Победы — 40 ударных трудовых недель». Результаты первых месяцев ударной трудовой вахты свидетельствуют о том, что коллективы завода успешно справятся с поставленными задачами.

Следует отметить, что за последние три года на ДСК-1 были выполнены большие объемы работ по реконструкции всех промышленных предприятий. В результате были осуществлены конвейеризация технологических процессов, специализация технологических линий и повышение их универсальности, внедрены унифицированные решения оборудования и форм, способы формования, обеспечивающие укладку и уплотнение жестких и умеренно жестких бетонных смесей с низким расходом цемента. В ходе реконструкции было обеспечено получение качественных поверхностей железобетонных изделий в процессе формования, осуществлена автоматизация процессов приготовления бетонных смесей.

Все эти мероприятия позволили снизить трудовые затраты, материалоемкость, энергозатраты, улучшить использование оборудования, форм, производственных площадей, повысить качество продукции и улучшить условия труда рабочих. На заводах ДСК-1 в настоящее время достигнута высокая степень специализации. Все это способствует росту эффективности домостроения.

Московские домостроители, в частности заводчане ДСК-1, участвуют в застройке Тынды и Нижневартовска. Выполняя задание Главмосстроя по поставке сборного железобетона для строительства жилых домов в этих городах, коллективы промышленных предприятий комбината приняли повышенные социалистические обязательства по досрочному выполнению плана четвертого года одиннадцатой пятилетки. Заводчанам

предстоит отгрузить изделий для строительства более 25 тыс. м² общей площади жилых домов.

В изготовлении и отгрузке изделий и деталей для столицы БАМа Тынды участвуют передовые бригады, возглавляемые Н. Н. Тереховым (Ростокинский завод), И. И. Бычковым (Краснопресненский завод), В. Д. Кабановым (Тушинский завод), М. И. Морозовым (Хорошевский завод) и др. Вместе со всем коллективом эти бригады встали на трудовую ударную вахту в честь 40-летия Великой Победы. Результаты работы за первое полугодие показывают, что и с этим важным заданием коллективы заводчан успешно справятся.

Реализация плановых заданий промышленными предприятиями за первое полугодие, выполнение повышенных социалистических обязательств в честь 40-летия Великой Победы являются результатом большой политико-воспитательной и организационно-технической работы, проводимой на ДСК-1.

Выпуск заводами комбината дополнительных объемов железобетонных высококачественных изделий и деталей домостроения позволит успешно выполнить задания партии и правительства по обеспечению трудящихся полноценным современным жильем, достойно встретить День Победы 9 мая 1985 г.

Трибуна соревнующихся

УДК 69.003:658.387.64

Знаменосцы

Наиболее экономичный путь увеличения выпуска продукции на любом предприятии промышленности строительных материалов и стройиндустрии — интенсификация производства, внедрение современных технологий, всемерная борьба за экономию и бережливость, улучшение качества. Но в наше время каждый руководитель предприятия или общественной организации отлично сознает, что поиски решения производственных вопросов требуют неуклонного учета человеческого фактора, обеспечения социального комфорта на производстве. Именно этим путем наращивания темпов производительности труда, успешного решения социально-экономических вопросов идет прославленный коллектив коммунистического труда Семипалатинского комбината сборного железобетона № 1. За выдающиеся достижения в труде, перевыполнение напряженных социалистических обязательств предприятие три года подряд награждается переходящим Красным знаменем ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ.

Эти годы коллектив комбината трудится по-ударному. Программа значительно перекрывается по всем основным технико-экономическим показателям. Объем прироста продукции получен практически за счет роста производительности труда. В минувшем году на комбинате при обязательствах 4500 м³ сверх плана произведено 6700 м³ сборного железобетона. Коллектив давал слово в 1983 г. повысить производительность труда по сравнению с предыдущим годом на 1,2%, фактически рост составил 2,4%.

Этому в значительной мере способствовали внедрение новой техники и пере-

довой технологии, реализация мероприятий организационно-технических и по научной организации труда. В минувшем году на комбинате освоена технология сборки арматурных каркасов при помощи высокопроизводительных контактно-сварочных машин, внедрена рельефно-точечная сварка закладных деталей.

Техническое перевооружение коснулось всех основных участков. Автоматизирована одна секция бетоносмесительного узла, внедрены в производство многопустотные панели перекрытий серии 1-141-1 с укороченными вертикальными каркасами, освоена новая технологическая линия по отделке внутренних стеновых панелей полной заводской готовности. В настоящее время налаживается выпуск облицовочных плит из естественно-го камня. Выполнение мероприятий по внедрению новой техники и технологии позволило коллективу комбината получить в 1983 г. экономию свыше 39 тыс. р., эффект от внедрения рационализаторских предложений превысил 52 тыс. р.

Экономить в большом и малом — таков девиз дружного, сплоченного коллектива. Пункты социалистических обязательств по экономии и бережливости работники комбината подкрепляют конкретными организационно-техническими мероприятиями. На предприятии активно проходит общественный смотр экономии и рационального использования сырья, топливно-энергетических и материально-технических ресурсов. В нем участвует около 85% всех работающих. В цехах и на участках действуют контрольные посты и группы, которые проверяют правильность хранения материалов,

соблюдения технологических процессов, качество продукции.

Совершенствование организации труда, активное участие в борьбе за экономию и бережливость всего коллектива дают высокие результаты. Только в прошлом году семипалатинцы сберегли 65 т условного топлива, 54 тыс. кВт·ч электроэнергии, 184 Гкал тепловой энергии, а также 146 т металла и 445 т цемента. Это значительно больше, чем предусматривалось социалистическими обязательствами.

Известно, что наивысших трудовых достижений добиваются в тех коллективах, где более развита бригадная форма организации и стимулирования труда, выполняются мероприятия по совершенствованию его нормирования и оплаты, укреплению трудовой и производственной дисциплины, где развито наставничество, налажена шефская помощь отстающим. Широкую инициативу в решении всего комплекса вопросов предоставляет Закон о трудовых коллективах СССР. На Семипалатинском комбинате успешно выполняются многие положения этого важнейшего документа: активизировалась политико-воспитательная работа, более организованно проводятся школы коммунистического труда, на высоком уровне проходят рабочие собрания и постоянно действующие производственные совещания. Обсуждаются актуальные проблемы совершенствования производства с привлечением инженеров и техников, новаторов и передовых рабочих. Намеченные мероприятия претворяются в жизнь.

В последние годы на комбинате родилось немало ценных починов и инициатив, стимулирующих социалистическое

соревнование и способствующих росту производительности труда. Все бригады основного производства являются сквозными, комплексными, работающими по единому наряду. Опыт показывает, что высокая эффективность достигается при условии создания бригад в сочетании с изменением всей системы организации производства и труда. Наиболее эффективны крупные комплексные бригады, включающие основных и вспомогательных рабочих. В укрупненных бригадах создаются партийные, профсоюзные и комсомольские группы, что благоприятно сказывается на усилении организационно-политической и воспитательной работы в коллективе.

Семипалатинцы добились того, что 10 крупных бригад формовочных цехов работают по бригадному подряду. Производительность труда в таких коллективах возросла на 10—12%, экономический эффект от внедрения новой формы организации труда достиг почти 34 тыс. р. Пример в труде показывают передовые бригады формовщиков железобетонных изделий цеха на ЖБИ № 1, руководимых В. А. Паламарчуком, В. А. Кобцевым, Р. Х. Вафиним, Г. Бариевым. Они досрочно выполнили план первых трех лет пятилетки и успешно трудятся в текущем году. Не отстают в труде и бригады мотористов бетоносмесительного цеха Ш. Мингалиевой, А. Т. Страмоусовой, В. Пияйкс и др. Многие бригады постоянно занимают призовые места в социалистическом соревновании, охотно передают свой опыт товарищам по работе. Победителям во внутриводском социалистическом соревновании стали коллективы цеха ЖБИ № 1, арматурного и бетоносмесительного, ремонтно-механического цехов.

Бригадная форма организации труда диктует свои требования к повышению мастерства рабочих, овладению ими смежными профессиями. И этому вопросу на комбинате уделяют постоянное внимание. В прошлом году за счет улучшения организации наставничества, курсового и технического обучения, проведения занятий в системе экономической учебы 116 человек повысили квалификацию, 120 приобрели новые профессии. Экономической учебой сейчас охвачено около 50 человек.

Коллектив силен своей дисциплиной — это твердо знают на передовом комбинате. Для укрепления трудовой дисциплины, сокращения текучести кадров и улучшения использования рабочего времени на комбинате используют все формы и методы работы. Стабильный коллектив складывается прежде всего в ходе постоянной работы над решением социально-экономических вопросов, затра-

гивающих интересы каждого рабочего. За три года пятилетки на улучшение условий труда и быта работников ассигновано 1,43 млн. р. Это позволило ввести в эксплуатацию новый бытовой корпус с комплексом услуг, почти 8 тыс. м² жилой площади. В нынешнем году будет введен в эксплуатацию детский комбинат на 280 мест, продолжается строительство пионерского лагеря. Справит новоселье несколько семей. Организовано бесплатное питание работников в ночные смены.

Меры социально-экономического характера тесно увязаны с политико-воспитательной и культурно-массовой работой в коллективе. Благодаря деятельности товарищеского суда, совета наставников и совета бригадиров, использованию других форм общественного воздействия заметно укрепилась трудовая и производственная дисциплина. Потери рабочего времени из-за прогулов, простоев, отпусков с разрешения администрации в прошлом году сократились на 6,2% против 1982 г. Показатели трудовой и производственной дисциплины теперь включаются в социалистические обязательства каждого работника за общие результаты труда, за честь всего коллектива. Таким образом работа по совершенствованию организации производства дополняется непосредственным общением с людьми.

Организацию социалистического соревнования, воспитательную работу хозяйственные руководители Семипалатинского комбината рассматривают как важнейшее дело. Инженеры обеспечивают должную поддержку обязательствам рабочих, они регулярно бывают в цехах, в семьях трудящихся, выступают перед рабочими с беседами и лекциями, активно поддерживают все интересные начинания. И люди идут к руководителям цехов и смен не в часы приема, а по душевной потребности, со своими нуждами и запросами, зная, что всегда найдут помощь и поддержку. Это самым положительным образом сказывается не только на повышении производственных показателей, но и на создании должного микроклимата на участках и в цехах, в коллективе в целом.

Знаменосцы социалистического соревнования в четвертом году пятилетки уверенно набирают темпы. На текущий год приняты напряженные, но вполне реальные, научно обоснованные социалистические обязательства. По их условиям учитывается не только то, как выполняются показатели выпуска продукции по объему и номенклатуре, но и культура производства, экономия материальных ресурсов, состояние трудовой и производственной дисциплины, охраны труда и техники безопасности, использова-

ние фонда заработной платы и другие технико-экономические показатели. Это придает соревнованию более комплексный характер, делает его боевитым и действенным.

Обязательствами на текущий год предусмотрено повысить производительность труда дополнительно к плану на 1% и за счет этого получить 100% прироста продукции. Себестоимость продукции предусмотрено снизить на 0,5% против плановой. Намечено повысить коэффициент сменности на 0,1%, выпустить сверх плана нормативной чистой продукции на 40 тыс. р., получить сверхплановой прибыли 50 тыс. р.

Как и прежде, в социалистических обязательствах видное место отводится вопросам экономики и бережливости. Коллектив комбината обязался за год сберечь 54 т металла, 430 т цемента, 15 т условного топлива, 10 тыс. кВт·ч электрической и 40 Гкал тепловой энергии. За счет осуществления мероприятий по внедрению комплексной системы повышения эффективности производства и управления качеством продукции намечено аттестовать по первой категории качества 100% подлежащей аттестации продукции, а также аттестовать на внутриводской аттестат качества ребристые плиты покрытия размером 3×6 м по ГОСТ 22701—77. Предусмотрено перевести на самоконтроль формовщиков участка по изготовлению ребристых плит покрытий размером 3×12 м, осуществить ряд других организационно-технических мероприятий по повышению эффективности производства. Например, за счет внедрения рационализаторских и изобретательских предложений намечено получить экономический эффект не менее 53 тыс. р. Продолжено творческое сотрудничество с НИИЖБ по внедрению прогрессивных материалов и трудосберегающих технологий и конструкций с экономическим эффектом не менее 20 тыс. р.

Совершенствуется производство, осуществляются и меры по повышению квалификации инженерно-технических работников и рабочих. На курсах повышения квалификации в нынешнем году будут заниматься 16 человек, 100 рабочих получают более высокий разряд. Это даст возможность коллективу полностью выполнить намеченные планы и социалистические обязательства.

Социалистическое соревнование в краснознаменном коллективе Семипалатинского комбината сборного железобетона № 1 в разгаре. Одна из его заповедей — сознательное, подлинно коммунистическое отношение к труду. Высокие рубежи наиболее отличившихся в труде бригад и рабочих становятся ориентиром для всех.

Испытание армоцементного свода на совместное действие вертикальных и горизонтальных нагрузок

В НИИСК разработаны конструкция, технология изготовления и монтажа армоцементных трехшарнирных стрельчатых сводов для складских зданий пролетом 18, 21 и 24 м (рис. 1).

Каждый свод собирают из двух ребристых панелей-оболочек П-образного поперечного сечения. Габаритные размеры панели $2,94 \times 12,72 \times 1,7$ м, масса 3,8 т. Сводчатая плита панелей-оболочек — армоцементная, подкрепленная поперечными ребрами, расположенными с шагом 1 м, криволинейные продольные ребра — железобетонные.

Панели устанавливают на столбчатые фундаменты, расположенные через 3 м. Каждая пара продольных ребер двух смежных панелей опирается на один общий фундамент. Пространство между фундаментами заполняют бетонной стенкой. Зазоры между панелями замоноличивают бетоном. Промежуток между панелями в коньке свода, где располагается шарнирное соединение панелей, перекрывают несколькими слоями стеклоткани на битумной мастике. Стены в торцах здания выполнены из стеклопрофилита, армоцементных или железобетонных панелей.

В НИИСК испытан трехшарнирный армоцементный свод пролетом 18 м со стрелой подъема 9 м. Внешняя цилиндрическая поверхность панелей, образующих стрельчатый свод, имеет радиус $R = 14,69$ м. При обмерах установлены размеры опытных панелей: сводчатая армоцементная плита толщиной 27 мм, поперечные подкрепляющие ребра высотой 132 мм, криволинейные продольные ребра панелей высотой 392 мм. По торцам панелей имеются наклонные торцовые ребра на всю высоту продольных ребер. На опорном торце панели (в пите свода) продольные ребра заканчиваются шипом трапециевидальной формы для установки в соответствующие гнезда фундаментов, по всей ширине панели предусмотрен слив. На втором торце (коньковом) в продольных ребрах установлены закладные детали для крепления конькового шарнира свода.

Опытная конструкция свода была за-

проектирована для нагрузок: снеговой III района, ветровой II района и от тельфера грузоподъемностью 2 т в коньке свода. Выполнен расчет свода с недеформируемым поперечным сечением.

Все сечения свода испытывают внецентренное сжатие; в расчетных сечениях действует внецентренное сжатие с большим эксцентриситетом.

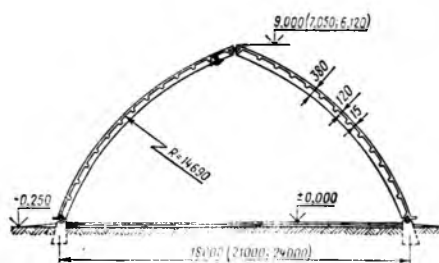


Рис. 1. Трехшарнирный армоцементный свод пролетом 18 м

Армоцементная полка панели армирована тканой сеткой № 10-1 по ГОСТ 12184—66*. Рабочая арматура ребер: продольных — по одному стержню $\varnothing 14$ мм, поперечных — в пяти ближайших к пите — по одному стержню $\varnothing 6$ мм, в остальных — по одному стержню $\varnothing 10$ мм класса А-III. Монтажная и конструктивная арматура выполнена из проволоки класса В-I.

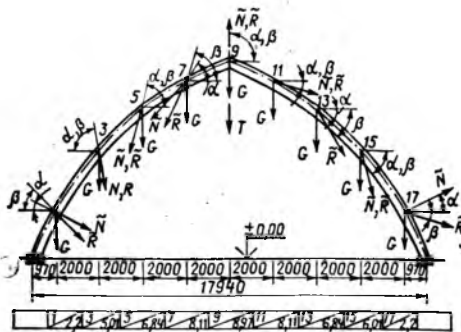


Рис. 2. Схема испытательных нагрузок:

N — нормативной; R — расчетной и разрушающей; G — от нормативной собственной массы; T — от тельфера; α , β — углы наклона к горизонтали. Перед чертой — номер сечений; после черты — отметки выше условного нуля, м

На рабочих стержнях каркасов продольных ребер в зоне действия максимального момента (левая панель свода) наклеивали по три пары тензодатчиков. В продольных ребрах установили закладные детали для крепления тяг нагрузочного устройства, струн прогибомеров и опирания штоков индикаторов.

Панели формовали в металлической форме на экспериментальной базе ЭКБ НИИСК и пропаривали под брезентовым колпаком. Одновременно изготовили кубы и призмы, а также образцы арматуры для установления физико-механических характеристик материалов.

Для испытания свод смонтировали на силовом полу. В пятах и коньке свода предусмотрены конструктивные шарниры.

Нагрузки от снега и ветра суммировали и приводили к равнодействующим на-

клонным силам $\tilde{N}$ и $\tilde{R}$, приложенным к продольным ребрам в девяти сечениях по длине свода (рис. 2). В этих же сечениях, при нагрузках выше расчетной, действовали вертикальные силы G , соответствующие массе свода. Нагрузка от тельфера T приложена в коньке свода.

Для создания наклонных сил тросы, прикрепленные к продольным ребрам, перебрасывали через блоки отклоняющих рам и крепили к стальным балкам, соединенным с рычагами. На конец каждого рычага навешивали платформу для укладки штучных грузов. Вертикальная нагрузка осуществлялась двумя домкратами и распределительной балочной системой.

В процессе испытаний фиксировали перемещения и фибровые деформации бетона. Перемещения до расчетной нагрузки измеряли индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм, а в дальнейшем — прогибомерами системы Аистова. Для измерения фибровых деформаций бетона в зонах наибольших положительных и отрицательных моментов были наклеены тензодатчики. Показания этих тензодатчиков снимали приборами с ценой деления $1 \cdot 10^{-5}$. Показания тензодатчиков, наклеенных на арматуру, регистрировали приборами с ценой деления $1 \cdot 10^{-5}$.

Свод испытывали на суммарное действие снега и ветра, суммарное действие снега, ветра и нагрузки от тельфера грузоподъемностью 2 т в коньке. Затем нагружали свод до появления признаков разрушения (постоянная нагрузка, снег и ветер).

До нормативной нагрузки свод загружали четырьмя ступенями, до расчетной — пятью ступенями, разрушение было достигнуто на 12-й ступени.

Контрольные образцы бетона и арматуры имели следующие характеристики: кубиковая прочность бетона $\bar{R} = 36,5$ МПа; $R_{np} = 32$ МПа; $E_b = 2,67 \times 10^4$ МПа; $\bar{R}_a = 480$ МПа; $E_a = 2,2 \times 10^5$ МПа.

На рис. 3 приведены фибровые деформации бетона тонкостенной полки вдоль свода в сечениях с максимальным (от снега и ветра) и минимальным (от тельфера) моментом.

В первом случае наружная поверхность по всей ширине полки сжата, во втором — растянута, причем до нормативной нагрузки деформации нарастают пропорционально нагружению. При нагружении вся полка участвует в работе П-образного сечения. Деформации полки по высоте неравномерны. На нижней поверхности они невелики и имеют различные знаки по ширине панели. От нормативной нагрузки трещины в плите не возникали.

При расчетной нагрузке сжатие на наружной поверхности полки резко возрастает, что свидетельствует о значительном развитии трещин в растянутом бетоне продольных ребер. Нижняя поверхность полки сжата по всей ширине панели, однако неравномерность сжатия по высоте полки сохраняется. Нейтральная ось проходит ниже полки. Растяжение в полке от нагружения свода тельфером, как показали расчеты, перекрывается сжатием от постоянной нагрузки.

Замеренные перемещения свода близки к теоретическим, но несколько меньше их. Наибольшее перемещение от действия снега и ветра зафиксировано на расстоянии 4 м от левой пяты свода и составляет 2,02 см (расчетное — 2,14 см), а при наличии тельфера — в симметричном сечении правой панели — 2,06 см (расчетное — 2,33 см).

Дополнительные перемещения при выдерживании свода под нормативной нагрузкой в течение 17 ч были незначительны. Остаточные деформации после разрушки практически отсутствовали.

Наибольшая ширина раскрытия трещин в продольных ребрах от нормативной нагрузки составила 0,15 мм, что близко к теоретическому значению (0,16).

При испытании свода до разрушения в качестве исходной приняли расчетную

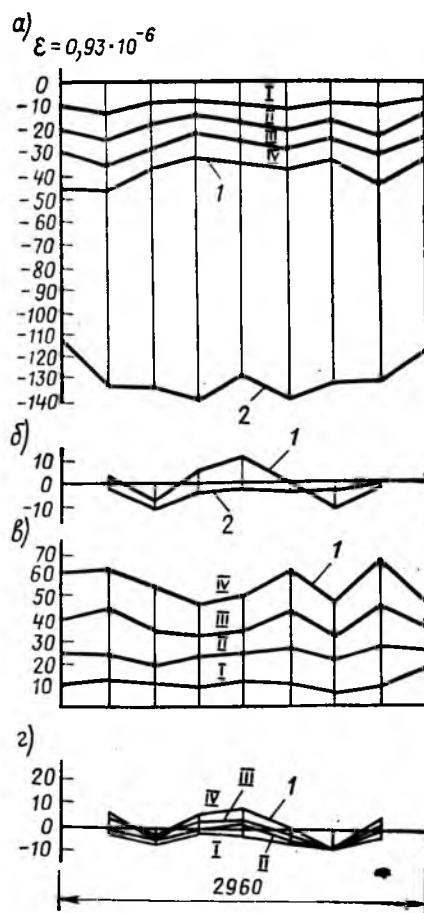


Рис. 3. Относительные деформации бетона полки в сечении с максимальным моментом при нагрузке от снега и ветра на наружной (а) и внутренней (б) поверхностях и в сечении с минимальным моментом при нагрузке от тельфера на наружной (в) и внутренней (г) поверхностях

Нагрузки: 1 — нормативная; 2 — расчетная; I—IV ступени нагрузки

нагрузку от собственной массы конструкции, снега и ветра. К своду были приложены сосредоточенные наклонные силы, соответствующие этой нагрузке, за вычетом нормативной собственной массы конструкции. Далее нагрузку добавляли ступенями, равными 0,1 расчетной. Вертикальные составляющие от 0,1 нормативной собственной массы свода прикладывали дополнительно.

Разрушение свода наступило при нагрузке, превышающей расчетную в 2,1 раза. Напряжение в рабочей арматуре сечения с максимальным положительным моментом достигло предела текучести (480 МПа), и в продольных ребрах трещины раскрылись до 1,5 мм.

Согласно пп. 1:16 и 3:24 СНиП II-21-75, свод рассчитан по деформированной схеме с учетом трещин в растянутом бетоне продольных ребер при загрузении расчетной и разрушающей нагрузками. В первом случае момент относительно растянутой арматуры $N e_a = 48,4$ кН·м, во втором — $\bar{N} e_a = 105$ кН·м.

Арматуру свода определяли расчетом по недеформированной схеме с учетом продольного изгиба умножением эксцентриситета e_a на коэффициент η . Очевидно, для рассматриваемых непологих сводов необходимо вести расчет по деформированной схеме, который дает существенно меньшие расчетные моменты и позволяет снизить расход арматуры.

Несущая способность сечения по моменту при разрушении, вычисленная с учетом фактических характеристик прочности бетона и арматуры, $\bar{N} e_a = 83,2$ кН·м. В сечении при разрушении отмечался момент на 26% больший. Для выявления источников повышенной несущей способности разрушенного сечения панели исследуют пространственную работу конструкции.

Выводы

Нагружение конструкции наклонными силами позволяет получить распределение усилий в своде, соответствующее действующим в стадии эксплуатации.

До нормативных нагрузок напряжения и перемещения конструкции пропорциональны нагрузке. Ширина раскрытия трещин в растянутом бетоне продольных ребер близка к расчетным, но меньше их. Трещины в полке не возникают.

Перемещения свода от нормативной нагрузки не превышают $1/1500$ пролета, что несколько меньше вычисленных значений с учетом трещин в растянутом бетоне.

Подтверждена правомерность включения всей ширины тонкостенной полки П-образного поперечного сечения при расчете панели.

Расчет сечений железобетонных сводов следует производить на усилия, определенные по деформированной схеме, что позволяет уменьшить сечение рабочей арматуры продольных ребер примерно на 10%.

Новые книги Стройиздата

Евдокимов В. А., Зверева М. В., Караханов И. Г. **Монтаж конструкций гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий.** Учеб. пособие для техникумов. — Л., Стройиздат, 1984.

Конструкции крыш с рулонными и моcтичными кровлями / Я. Кожелуга и др. Пер. с чеш. — М., Стройиздат, 1984.
Терновской А. Д. **Флагман сельского домостроения.** — М., Стройиздат, 1984.

Р. И. РАБИНОВИЧ, канд. техн. наук (ЦНИИпромзданий); А. А. БОГДАНОВ, М. Г. КАРПОВСКИЙ, инженеры (Донецкий ПромстройНИИпроект)

Комбинированные перекрытия с применением стальных профилированных листов для тяжелых нагрузок

При строительстве и реконструкции отдельных предприятий автомобильного, сельскохозяйственного и тяжелого машиностроения появляется необходимость в пределах одной стройплощадки выполнять 10—20 тыс. м² перекрытий под нагрузки 50—150 кПа. Создание для этих целей специальных сборных конструкций вряд ли оправдано ввиду их ограниченного объема, поэтому возникает вопрос о рациональных индустриальных конструкциях таких перекрытий.

Здания с перекрытиями под тяжелые нагрузки традиционно проектируют с применением стальных конструкций каркаса. Перекрытия выполняют в виде плоской монолитной неразрезной плиты, опирающейся на стальные балки (прогоны) пролетом 6 м. Шаг прогонов принимается 1,5—2 м. Балки укладывают на стальные ригели, как правило, пролетом 12 м. Сопряжение прогонов с ригелями этажное. Совместная работа прогонов с плитой в перекрытиях не предусматривается. При нагрузках 150 кПа высота перекрытий достигает 2 м. Металлоемкость и трудоемкость их возведения чрезвычайно высоки.

В целях снижения трудоемкости такие перекрытия для АЗЛК и Красноярского завода тяжелых экскаваторов запроектированы Промстройпроектом с применением монолитной плиты с внешней ар-

матурой и несъемной опалубкой в виде стального профилированного листа. При этом совместная работа прогонов с плитой также не была предусмотрена.

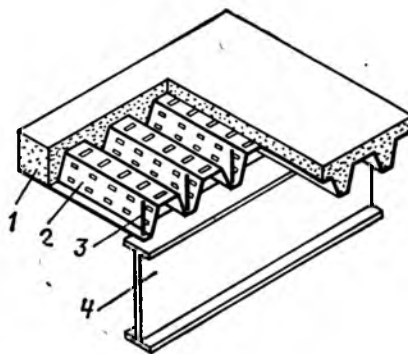


Рис. 1. Схема перекрытия со стальными прогонами
1 — бетон; 2 — профилированный лист с рифами; 3 — штыри; 4 — стальной прогон

В работах ЦНИИпромзданий с участием НИИЖБ и других организаций было показано, что конструкции с внешней арматурой в виде стального профилированного листа становятся наиболее эффективными при обеспечении совместной работы прогонов с плитой. С применением таких комбинированных перекрытий удастся существенно уменьшить расход стали на прогоны и снизить трудоемкость монтажа.

Комбинированные перекрытия (рис. 1) состоят из монолитной железобетонной плиты с арматурой в виде стального профилированного листа, используемого при возведении в качестве несъемной опалубки, и элементов, обеспечивающих совместную работу листа с бетоном, стальных прогонов, используемых как несущие конструкции при возведении, и элементов, обеспечивающих совместную работу прогонов с плитой.

Целесообразно бетон плит принимать марок М 200 и М 300, в качестве внешней арматуры — гофрированные профили Н 80А-674-1,0 по ГОСТ 24045—80 с рифами, обеспечивающими создание распределенных связей сдвига в виде шпонок для совместной работы листа с бетоном. Лист рекомендуется укладывать вниз широкими полками. Иногда целесообразна установка дополнительной стержневой пролетной арматуры плиты. Для обеспечения несущей способности конструкции над прогонами следует установить надпорную арматуру в виде сеток. Прогоны принимают из стандартных двутавров по ТУ 14-2-24-72. Наличие штырей из стали периодического профиля диаметром от 12 до 16 мм, приваренных специальным пистолетом НИИЖБ сквозь профилированный лист к прогонам, обеспечивает их совместную работу с плитой. Штыри служат также торцовыми упорами при совместной работе листа с бетоном.

Для уменьшения строительной высоты перекрытия и сокращения расхода стали на ригели целесообразно сопряжение прогонов и ригелей в одном уровне и обеспечение совместной работы ригелей с плитой.

Расчеты показывают, что оптимальными по расходу стали являются перекрытия с шагом прогонов, максимально возможным по условиям возведения без временных опор, по трудоемкости и стоимости — перекрытия с меньшим шагом прогонов. В частности, при нагрузке 50 кПа максимально возможный шаг прогонов 2,5 м, а оптимальный по стоимости и трудоемкости — 2 м.

В табл. 1 приведено сравнение технико-экономических показателей на 1 м² перекрытий традиционных и комбинированных, а также с внешней арматурой при шаге прогонов 2 м.

Из таблицы видно, что применение комбинированных перекрытий позволяет по сравнению с традиционными в 1,6—1,8 раза уменьшить расход стали, в 1,9—2 раза — трудозатраты, в 1,3—1,5 раза — стоимость и приведенные затраты. По сравнению с конструкциями с внешней арматурой, в которых не учитывается совместная работа прогонов с плитой, расход стали снижается в 1,7—

Таблица 1

Перекрытие	Нагрузка, кПа	Расход материалов		Стоимость, р/%	Эксплуатационные расходы, р/%	Капитальные вложения в базу, р/%	Приведенные затраты, р/%	Трудовые затраты, чел.-ч/%
		бетон, м ³	сталь, кг/%					
Традиционное	50		86,54/100	27,57/100	0,51/100	45,58/100	39,27/100	4,38/100
Комбинированное		0,15	54,26/63	20,5/74	0,38/74	34,86/76	29,34/75	2,33/53
Без совместной работы прогонов с плитой			94,76/109	30,23/110	0,45/88	53,31/117	42,22/107	3,88/88
Традиционное	150		142,82/100	52,25/100	0,74/100	78,66/100	70,43/100	8,60/100
Комбинированное		0,40	80,21/56	36,28/69	0,45/61	54,05/69	48,07/68	4,27/50
Без совместной работы прогонов с плитой			150,26/105	52,84/101	0,68/92	86,01/109	71,37/101	6,97/81

1,9 раза, трудозатраты — в 1,6—1,7 раза, стоимость и приведенные затраты — в 1,4—1,5 раза.

Для проверки несущей способности комбинированного перекрытия Донецким ПромстройНИИпроектом были проведены испытания его фрагмента. Фрагмент запроектирован ЦНИИпромзданий и Донецким ПромстройНИИпроектом под полезную нагрузку 50 кПа. Он представлял собой конструкцию размером 6,2×4,4 м, изготовленную из пяти балок: двух главных, трех второстепенных и соединенной с ними монолитной железобетонной плиты с внешним армированием стальным профилированным листом. Главные и среднюю второстепенную балки изготавливали из стальных двутавров 45Б1, а крайние второстепенные — из двутавров 35Б3. Сечение крайних прогонов подбиралось таким, чтобы их жесткость была вдвое ниже жесткости среднего. Шаг второстепенных балок составлял 2 м, расчетный пролет 6 м; расчетный пролет главных балок 4 м.

В качестве внешней арматуры железобетонной плиты использовали указанные выше гофрированные профили, которые укладывали широкими полками на прогоны. Для объединения монолитной железобетонной плиты со стальными балками были использованы вертикальные анкера из отрезков арматурной стали диаметром 16 мм класса А-III длиной 130 мм. В широких полках профилированных листов в местах установки анкеров перед укладкой на балки просверливали отверстия диаметром 20 мм. Анкеры приваривали втавр к верхним полкам стальных балок в три ряда (рис. 2) ручной дуговой сваркой электродами Э50А. Надпорная арматура неразрезной плиты — из стержней диаметром 16 мм класса А-III с шагом 150 мм на расстоянии 30 мм от верха

плиты и заведенных в пролет на 500 мм. После установки бортовой опалубки на профилированные листы укладывали слой монолитного бетона марки М 300 толщиной 7 см (от верхней полки листа).

После 28 сут естественного твердения бетона фрагмент испытывали при помощи загрузочного устройства. Нагрузку прикладывали в виде 32 сосредоточенных грузов, равномерно распределенных на поверхности плиты. Загрузочное устройство состояло из восьми комплектов распределительных траверс, домкратов, и тяг, закрепленных к силовому полу. Общий вид конструкции с загрузочным устройством и измерительными приборами показан на рис. 3. Фрагмент испытывали при свободном опирании на четыре опоры ступенями по 0,05 предполагаемой разрушающей нагрузки.

При нагружении фрагмента объектом исследований являлись сечения комбинированных балок и плиты в зоне действия максимальных изгибающих моментов.

При подготовке и проведении эксперимента проверяли технологичность изготовления балочной клетки, анкерных связей, а также укладки бетонной смеси. Особое внимание уделялось контакту стального профилированного листа с верхними поясами второстепенных балок. При укладке листов на балки в отдельных местах имелись зазоры величиной 2—5 мм. Перед приваркой анкеров эти места пригружали, после приварки анкеров пригруз снимали — лист оказывался закрепленным к балкам сварным швом анкеров.

Исследования были проведены в такой последовательности: вначале один из пролетов загружали до расчетной нагрузки, а затем нагрузку прикладывали в обоих пролетах одновременно с доведением до расчетной.

При нормативных нагрузках прогибы плиты составили 0,553 см, т. е. $\frac{1}{362}$ пролета, прогибы среднего и крайнего прогонов — соответственно 1,547 и 0,896 см, т. е. $\frac{1}{388}$ и $\frac{1}{670}$ пролета. Если учесть длительность действия нагрузки, то прогибы увеличатся не более чем в 1,5 раза. Образование и раскрытия трещин при нормативных нагрузках не наблюдалось. Перелом графика прогибов плиты свидетельствует о появлении трещин при нагрузках, несколько превышающих нормативные. Таким образом, по второй группе предельных состояний несущая способность оказалась достаточной.

Последующее нагружение производили в обоих пролетах одновременно. При нагрузке 85,3 кПа (полная нагрузка на фрагмент отнесена к его площади в осях опор) произошло исчерпание несущей способности средней комбинированной балки, причем напряжения достигли предела текучести во всем сечении прогона в зоне максимального изгибающего момента, когда были зафиксированы прогибы около $\frac{1}{50}$ пролета второстепенной балки. Железобетонная плита над средним прогоном оказалась ненарушенной, а деформации анкерных связей не превышали 1 мм.

Затем под среднюю балку подвели опоры. При нагрузке 99,9 кПа в обоих пролетах плиты максимальные прогибы достигли $\frac{1}{50}$, была зафиксирована текучесть стали во всем сечении профилированной стальной арматуры.

После разгрузки плиты продолжали испытания крайней второстепенной балки, которая разрушилась при 118,4 кПа. Нейтральная ось комбинированного сечения оказалась в стенке стальной балки. Разрушение комбинированной системы «плита — крайний прогон» сопровождалось текучестью стали двутавра ниже нейтральной оси сечения и раздроблением бетона в зоне действия максималь-



Рис. 2. Вид фрагмента перед бетонированием

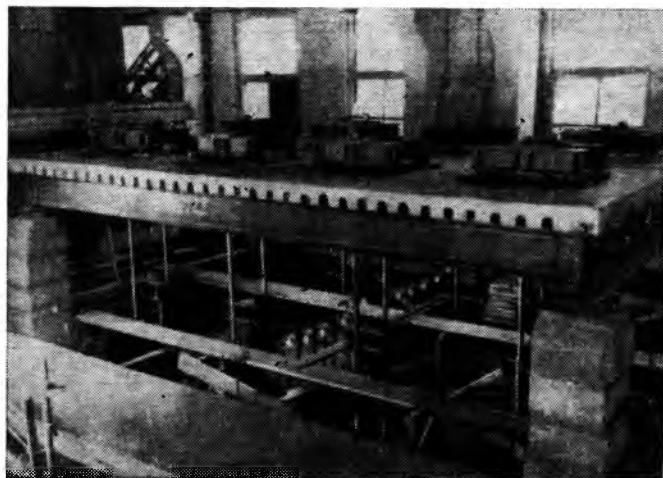


Рис. 3. Подготовленный к испытаниям фрагмент с загрузочным устройством и измерительными приборами

ного изгибающего момента. При этом прогибы в середине пролета балки не превышали $1/150$ пролета.

Фактические характеристики материалов конструкции были следующие: призмная прочность бетона 25,7 МПа, напряжения пределов текучести среднего прогона в полке 284 МПа, в стенке — 327 МПа, крайнего прогона в полке 352 МПа, в стенке 413 МПа, стального профилированного листа 330 МПа, над-опорной арматуры 470 МПа. По найденным на основании этих параметров величинам предельных моментов определены теоретические значения эквивалентных нагрузок, приведенные в табл. 2. Там же представлены опытные значения разрушающей нагрузки.

Как видно из таблицы, для средней и крайней балок и плиты опытные нагрузки близки к теоретическим, что свидетельствует о достаточной прочности исследований конструкции.

Таблица 2

Элемент	Разрушающая нагрузка		$M_{оп}/M_T$
	теоретическая (M_T)	опытная ($M_{оп}$)	
Средняя балка	83,9	85,3	1,02
Крайняя балка	117,5	118,4	1,01
Плита	102,2	99,9	0,97

Если исходить из упругой стадии работы, теоретическую разрушающую нагрузку на среднюю балку следовало уменьшить в 1,33 раза. Однако более раннее развитие пластических деформаций в среднем прогоне привело к перераспределению нагрузки со средней балки на крайнюю.

После подведения опор под средний прогон расчетную схему плиты можно

представить в виде балки с жесткой средней опорой и податливыми крайними. Пролетные моменты в такой балке несколько меньше, чем в балке со всеми жесткими опорами. Несущая способность плиты, имеющей податливые связи, ниже монолитной. Эти два фактора могли уравновесить друг друга.

Выводы

Экспериментальные исследования выявили достаточную несущую способность комбинированных перекрытий по I и II группе предельных состояний.

Применение комбинированных перекрытий с внешним армированием и несъемной опалубкой в виде стального профилированного листа при обеспечении совместной работы со стальными прогонами при нагрузках 50—150 кН/м² целесообразно, так как они существенно экономичнее традиционных монолитных по расходу стали, стоимости, приведенным затратам и трудоемкости.

УДК 691.022-413:666.982.24

К. П. МУРОМСКИЙ, Б. П. ФИЛИПОВ, кандидаты техн. наук (НИИЖБ);
В. И. ТИТОВ, инж., О. А. КОКОВИН, канд. техн. наук (ВНИИстром)

Новый вид армирования ячеисто-бетонных стеновых панелей

В настоящее время для армирования ленточных стеновых панелей промышленных и общественных зданий наибольшее распространение получили пространственные каркасы, состоящие из плоских каркасов (лесенок); объединенных в пространственную конструкцию монтажными стержнями.

ВНИИстром и НИИЖБ разработали новую схему арматурного каркаса (рис. 1), представляющего собой пространственную конструкцию, состоящую из

прямых продольных и волнообразно изогнутых поперечных стержней. Продольные стержни располагаются на вершинах волн поперечных стержней. Такой каркас можно использовать для армирования различных конструкций. Его изготовляют одностадийно; при этом обеспечивается высокая точность размеров: Кроме того, значительно сокращается число исходных стержней заготовок и количество сварных соединений. При складировании каркасы образуют ком-

пактные пакеты, что позволяет сократить производственные площади.

Для оценки прочности конструкций испытали стеновые панели с новым и традиционным армированием. Были запроектированы ленточные панели размерами 6×0,6×0,2 м и 6×1,2×0,2 м. Размеры конструкций выбраны исходя из условий производства: панели высотой 0,6 м выпускают по резательной технологии, панели высотой 1,2 м — в индивидуальных формах.

Основой для проектирования опытных конструкций послужили рабочие чертежи стеновых панелей из ячеистого бетона для промзданий серий ЖБ-12-254 и 1,432-14/80.

Изготовили шесть панелей-перемычек высотой по 0,6 м, причем четыре панели имели новое армирование. Панели изготовлены из ячеистого бетона со средней плотностью 620—720 кг/м³. Четыре панели-перемычки высотой по 1,2 были запроектированы с новым армированием (рис. 2).

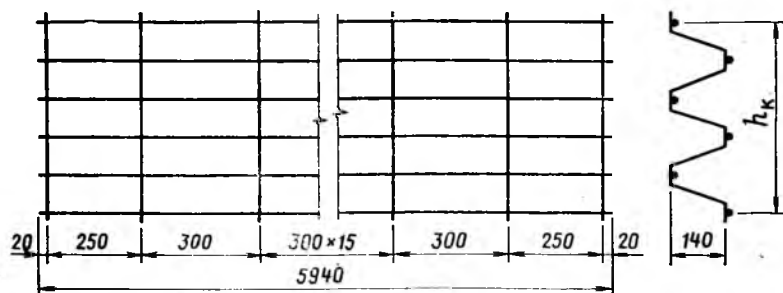


Рис. 1. Принципиальная схема пространственного каркаса

В качестве продольной арматуры служили стержни $\varnothing 8$ А-I, $\varnothing 12$ А-III и $\varnothing 14$ А-II, поперечные стержни — из арматуры $\varnothing 5$ Вр-I. Шаг поперечных стержней во всех панелях был принят равным 300 мм.

Панели испытывали на косоугольный изгиб на специальном стенде, позволяющем одновременно прикладывать к панелям вертикальную и горизонтальную нагрузки в двух сечениях на расстоянии $0,25 l_0$ от опор.

Панели с новым армированием испытывали в двух положениях в зависимости от расположения продольной арматуры в сечении относительно нагрузки (см. рис. 2).

Разрушение всех панелей имело одинаковый характер и происходило в зоне между опорой и местом приложения внешней нагрузки. На этом участке при нагрузке $0,7-0,8 P_{разр}$ образовалась наклонная трещина, ширина раскрытия которой к моменту разрушения была более 1 мм.

В результате измерения деформаций растянутой арматуры в середине пролета панелей установлено, что удлинение наиболее растянутых стержней к моменту разрушения составляло $1,8-2,2\%$, что соответствует началу текучести. При этом наибольшие деформации бетона в сжатой зоне достигали $2,2-2,5\%$. Сопоставление опытных значений разрушающих нагрузок с теоретическими приведено в таблице. Теоретические значения разрушающих нагрузок определяли с учетом фактических свойств бетона и арматуры.

Опыты показали, что наиболее рационально продольная арматура расположена в панелях, армированных новыми каркасами при загрузке панелей по схеме А. В них плечо внутренней пары было больше, чем в других случаях, в том числе и при традиционном армировании.

Анализ опытных расчетных данных свидетельствует о том, что применяющийся в практике проектирования раздельный метод расчета панелей на вертикальную и горизонтальную нагрузки является недостаточно точным для новой схемы армирования, поскольку не позволяет выявить различие несущей способности панелей с расположением новых каркасов по схемам А и Б. Кроме того, раздельный способ расчета занижает несущую способность панелей с новым армированием по сравнению с традиционной схемой каркаса. Это обусловлено тем, что при расчете только на вертикальную нагрузку плечо внутренней пары в панелях с новым армированием оказывается меньше, чем при традиционной схеме.

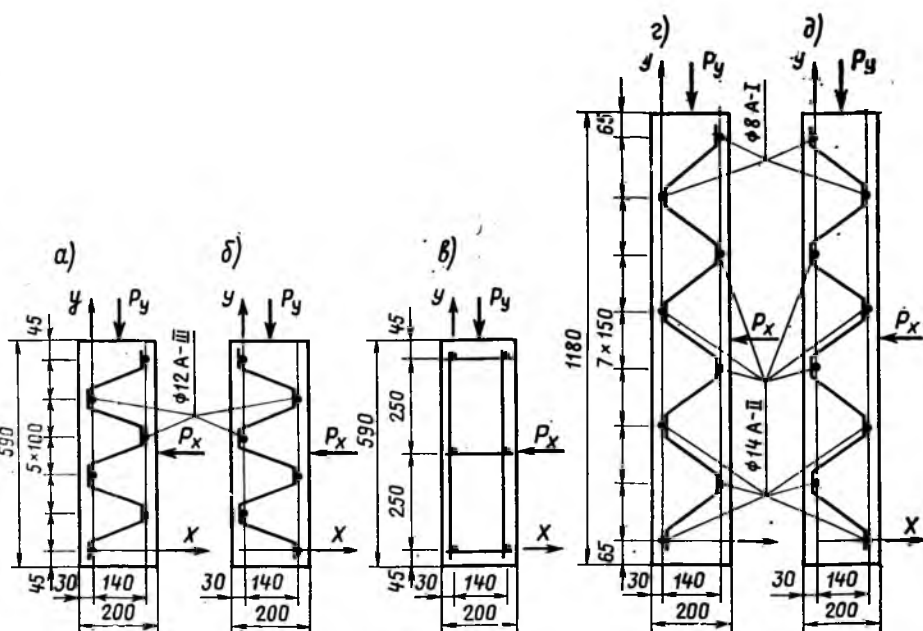


Рис. 2. Армирование и схемы нагружения опытных панелей: схема А (а, г), схема Б (б, в)

а — I-A (0,6), II-A (0,6); б — I-B (0,6), II-B (0,6); в — III-1 (0,6), III-2 (0,6); г — IV-A (1,2), V-A (1,2); д — IV-B (1,2), V-B (1,2)

Шифр панели	$\gamma_{с.т.}$ кг/м ³	$R_{пр.}$ МПа	$E_{с.т.}$ ГПа	$\sigma_{т.}$ МПа	M_y кН·м	M_x , кН·м	M_{xy} , кН·м	$\frac{M_{xy}^{оп}}{M_{xy}^{теор}}$	$Z_{xy}^{теор}$ м
I-A (0,6) I-B (0,6)	611	2,29	1,52	400	28,1/26,4 20,8/20,9	10,4/9,5 7,4/6,74	29,9/28,1 22,1/22,2	1,07 1,00	0,328 0,279
II-A (0,6) II-B (0,6)	670	3,01	1,89	400	31,8/28,9 24,8/24,8	11,8/10,9 8,7/8,6	33,9/30,9 26,3/26,2	1,10 1,00	0,328 0,277
III-1 (0,6) III-2 (0,6)	657	3,63	2,01	400	31,7/30,1 31,7/30,1	11,8/11,3 11,8/11,3	33,8/32,1 33,8/32,1	1,05 1,05	0,314 0,314
IV-A (1,2) IV-B (1,2)	757	3,92	2,40	280	63,8/56,3 58,2/53,6	29,6/26,0 26,6/24,6	70,3/62,0 64,0/59,0	1,13 1,08	0,353 0,323
V-A (1,2) V-B (1,2)	731	3,48	2,35	350	57,9/55,7 52,3/52,8	26,6/25,5 23,7/23,8	63,7/61,3 57,4/57,9	1,04 0,99	0,349 0,323

Примечания: 1. Панели I-A, I-B, — III-1, III-2 армированы $\varnothing 12$ А-III, остальные — $\varnothing 8$ А-I и $\varnothing 14$ А-II. 2. Перед чертой — опытные значения; после черты — расчетные.

При расчете панелей несимметричным положением продольных стержней арматурного каркаса необходимо учитывать одновременное действие вертикальной и горизонтальной нагрузок, т. е. косоугольный изгиб.

Расчетами по СНиП II-21-75 установлено повышение несущей способности примерно на 5% панелей с новым армированием по схеме А и примерно такое же снижение несущей способности по схеме Б по сравнению с традиционным симметричным армированием. Аналогичные результаты получены экспериментально. Применение новой системы арми-

рования в стеновых панелях серии 1.432-14/80 даже при ручном изготовлении каркасов позволяет снизить себестоимость на 1,5 р. на 1 м³ конструкции.

Выпуск новых каркасов можно организовать в условиях арматурных цехов действующих заводов при помощи простых приспособлений, разработанных ВНИИстром и НИИЖБ и прошедших заводские испытания.

Для механизации изготовления таких каркасов пригодны серийные многоточечные сварочные машины при некоторой их реконструкции.

Исследование процесса разрушения бетона при разных скоростях деформирования

Режим деформирования при испытаниях бетона создается специальными машинами, регулирующими скорость деформирования, или устройствами, в которых одновременно с деформированием бетона деформируются упругие элементы. В последнем случае устройство является один раз статически неопределимой системой, условно называемой «бетон — кондуктор». Такие испытания проводятся в связи с тем, что бетон в статически неопределимых системах в различных точках деформируется по разным режимам, которые формируются в результате взаимодействия системы с ее элементами. При этом проявляются особенности в диаграммах деформирования: нисходящий участок; увеличение значений предельных деформаций и максимально достигнутых напряжений.

Авторами испытан бетон с применением системы «бетон — кондуктор» (рис. 1), в которой благодаря смене упругих элементов менялась жесткость кондуктора и соответственно скорость деформирования. Скорость нагружения всей системы оставалась постоянной. Сравнение результатов испытаний производили по коэффициенту продольного стеснения

$$n_{ст} = \frac{B_k}{B_0}, \quad (1)$$

где B_k ; B_0 — жесткость кондуктора и бетонного образца.

Этот коэффициент характеризует начальное (исходное) состояние системы, является исходной характеристикой (наряду с другими данными) для определения напряженно-деформированного состояния элементов системы, а также определяет соотношение между начальной скоростью $\frac{d\varepsilon}{dt}$ деформирования бетона при обычном способе нагружения и начальной скоростью $\frac{d\varepsilon^*}{dt}$ деформирования бетона в системе «бетон — кондуктор»:

$$\frac{\frac{d\varepsilon}{dt}}{\frac{d\varepsilon^*}{dt}} = 1 + n_{ст}. \quad (2)$$

Соотношение (2) получается при нахождении деформаций бетона в системе

«бетон — кондуктор» и без него при одинаковой внешней нагрузке. Начальную жесткость бетонного образца и кондуктора определяли экспериментально при раздельном их нагружении и измерении деформаций бетона и перемещений кондуктора.

В качестве бетонного образца использовали призмы размером $100 \times 100 \times 400$ мм, изготовленные из бетона состава Ц:В:П:Щ = 1:0,48:1,73:3,15 (серия 1) и 1:0,7:1,73:3,15 (серия 2) по массе. Образцы хранили при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и в течение первых 7 сут увлажняли. В процессе испытания замеряли продольные и поперечные деформации по четырем граням а также время прохождения ультразвуковых импульсов в поперечном направлении относительно направления сжимаемого усилия. Это усилие определяли из условия равновесия, в котором были известны общая нагрузка на систему и сила, приходящаяся на кондуктор. При испытании нагрузку на систему увеличивали этапами. Каждый этап прикладывали условно-мгновенно (3—

5 с), затем следовало выдерживание в течение 30 и 15 мин. Деформации измеряли сразу после приложения этапа и несколько раз во время выдерживания. Во время условно-мгновенного приложения нагрузки напряженно-деформированное состояние характеризовалось условно-мгновенным приращением напряжения и деформации бетона (рис. 2 и 3). За время выдерживания напряжения уменьшались, деформации увеличивались. Эти изменения происходили вследствие развития деформаций быстросотекающей ползучести за время выдерживания. На рис. 2, а показаны режимы деформирования образцов бетона как функции, определяющей изменение деформаций в зависимости от времени наблюдения начиная с момента испытания. На рис. 2, б приведены также соответствующие изменения напряжения в бетоне. Все кривые на этих рисунках построены по точкам, определенным к концу выдерживания. Из графиков видно, что с изменением коэффициента $n_{ст}$ и соответственно режима деформирования меняется вид функций, характеризующих зависимость напряжения в бетоне от времени их действия. На рис. 3 представлены диаграммы $\sigma - \varepsilon$, соответствующие различным значениям коэффициента продольного стеснения или разным режимам деформирования.

Анализом результатов испытания установлено, что при изменении коэффициента продольного стеснения от 0 до 0,85 меняется вид диаграммы $\sigma - \varepsilon$, а также обнаруживаются критические значения коэффициентов $n_{ст}^{(1)}$ и $n_{ст}^{(2)}$. Первое характеризует момент, когда на диаграмме появляется нисходящий участок. При $n_{ст} < n_{ст}^{(1)} = 0,084 - 0,155$ бетон деформируется без появления нисходящего участка и величина предельной деформации увеличивается по сравнению с бетоном, испытанным без стеснения. При этом предельную деформацию фиксировали по резкому увеличению времени прохождения ультразвуковых импульсов. При $n_{ст} > n_{ст}^{(1)}$ предельная деформация продолжала расти, появлялся нисходящий участок. Второе критическое значение коэффициента характери-

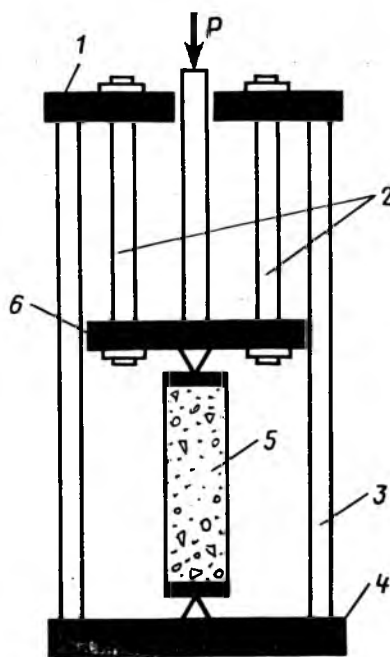


Рис. 1. Схема устройства «бетон — кондуктор»
1 — траверса; 2 — сменные упругие элементы; 3 — опорные штанги; 4 — опорная плита; 5 — образец

зовало момент, когда в процессе развития микротрещин отсутствовал переход от устойчивого состояния в неустойчивое. При $n_{ст} \leq n_{ст}^{(2)} \approx 0,408$ разрушение также фиксировалось по резкому увеличению времени прохождения ультразвуковых импульсов и сопровождалось звуковым эффектом. При большем значении коэффициента эти явления отсутствовали. В этом случае деформирование продолжалось при постепенном накоплении дефектов структуры, которое к концу нисходящего участка приостанавливалось (росли магистральные трещины; а в блоках между ними, по-видимому, происходил процесс замыкания субмикро- и макротрещин). При $n_{ст} \leq n_{ст}^{(2)}$ увеличение предельной деформации характеризовалось коэффициентом

$$\chi = \frac{\epsilon_R}{\epsilon_{R_0}} = 1 + 3,5 n_{ст}. \quad (3)$$

где ϵ_{R_0} — предельная деформация бетона, испытанного без стеснения. В этом случае предельную деформацию устанавливали по моменту, при котором процесс накопления повреждений на нисходящем участке приостанавливался (время прохождения ультразвука не увеличивалось). Этот момент соответствует такому уровню накопленных дефектов в бетоне, когда он практически перестает сопротивляться внешнему силовому воздействию.

Отмеченные явления тесно связаны с изменением несущей способности бетона в различных точках нисходящего участка. Для выяснения этого вопроса испытывали серию образцов при коэффициенте продольного стеснения 0,408, обеспечивающем получение достаточно длинного нисходящего участка (до предельной деформации 0,006). Образцы в системе «бетон — кондуктор» нагружали до моментов, соответствующих различным величинам деформаций на нисходящем

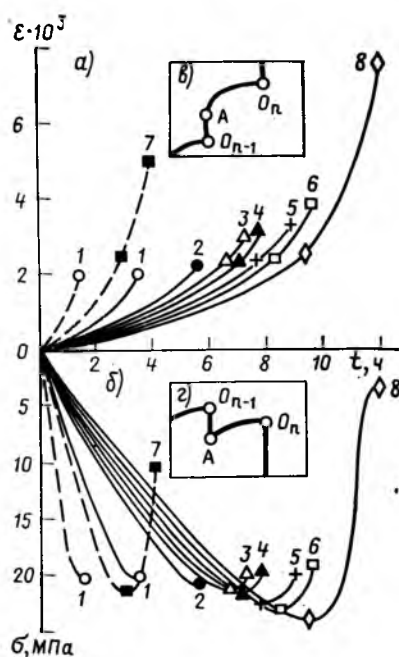


Рис. 2. Режимы деформирования (а); изменение напряжений (б) при различных коэффициентах продольного стеснения; характер изменения деформированного состояния (в) и напряженного состояния (г) бетона в зависимости от длительности выдерживания этапа ступенчатого нагружения
1 — $n_{ст} = 0$; 2 — $n_{ст} = 0,084$; 3 — $n_{ст} = 0,155$; 4 — $n_{ст} = 0,211$; 5 — $n_{ст} = 0,258$; 6 — $n_{ст} = 0,327$; 7 — $n_{ст} = 0,408$; 8 — $n_{ст} = 0,85$

участке: (225, 265, 298, 320, 337, 350, 412, 592) $\cdot 10^{-5}$. После этого систему разгружали, образцы извлекали из кондуктора и испытывали без стеснения. Анализом результатов установлено, что прочность бетона при разгрузке с максимально достигнутого напряжения ($\epsilon = 225 \cdot 10^{-5}$) практически не отличалась от прочности бетона призм, испытанных с самого начала нагружения без стеснения. После разгрузки с больших значений деформаций прочность бетона уменьша-

лась пропорционально снижению напряжения на нисходящем участке (коэффициент пропорциональности около 0,8). Увеличение коэффициента продольного стеснения от 0 до 0,85 повышало величину максимально достигнутого напряжения на диаграмме по сравнению с прочностью образцов, испытанных без стеснения. Это возрастание характеризовалось коэффициентом

$$k_c = \frac{\sigma_{макс}}{R_{пр}} = 1 + 6,1 \frac{n_{ст}}{R_{пр}} \quad (4)$$

и, по данным проведенных опытов, достигало 11%.

Анализ поперечных деформаций свидетельствует о том, что ступенчатое нагружение системы «бетон — кондуктор» вызывает ступенчатое изменение этих характеристик деформативности бетона. При $n_{ст} \leq n_{ст}^{(2)}$ предельные значения коэффициента поперечной деформации не зависят от коэффициента стеснения. Это означает, что при наличии продольного стеснения соотношение между продольными и поперечными деформациями сохраняется таким же, как и при деформировании без стеснения. Например, при $n_{ст} = 0$ предельные значения коэффициента поперечной деформации были равны 0,42—0,85, а при $n_{ст} = 0,084 \dots 0,408$ составили 0,35—0,84. При $n_{ст} > n_{ст}^{(2)}$ существенно увеличивался коэффициент поперечных деформаций. Его значения при изменении $n_{ст} = 0,408 \dots 0,85$ составляли 1,33—4,53. Анализом объемных деформаций установлено, что при переходе через второе критическое значение коэффициента продольного стеснения существенно изменяется объем. Так, при $n_{ст} = 0$ объемная деформация в момент разрушения составляли в среднем $1,37 \times 10^{-3}$, а при $n_{ст} = 0,408 \dots 0,85$ менялась в пределах $(8,31 \dots 46,8) \cdot 10^{-3}$. В отмеченных случаях это были деформации увеличения объема.

Выводы

Установлено влияние режима деформирования на напряженно-деформированное состояние бетона при наличии нисходящего участка на диаграмме и существование двух критических значений коэффициента продольного стеснения, определяющих такие режимы деформирования, при которых появляется нисходящий участок и меняется характер разрушения и накопления повреждений в структуре бетона.

Полученные данные могут служить основой для разработки методов расчета статически неопределимых систем на действие кратковременной нагрузки с учетом проявления быстрослабеющей ползучести, изменения предельной деформации и режима деформирования бетона.

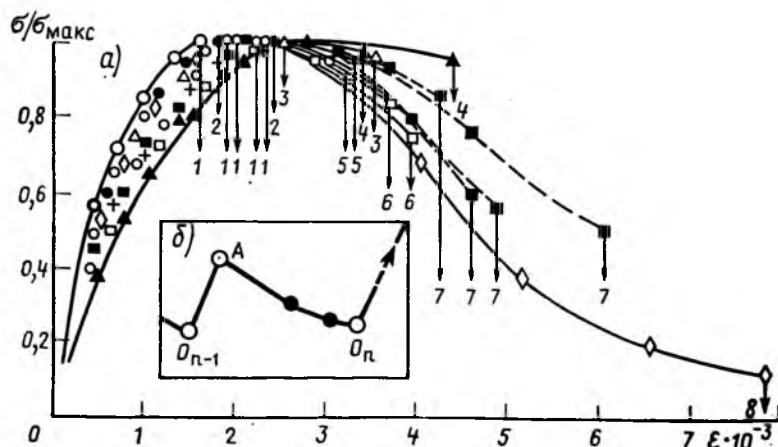


Рис. 3. Диаграммы $\sigma/\sigma_{макс}$ бетона при различных значениях коэффициента продольного стеснения (а) и характер изменения напряженно-деформированного состояния бетона (б) за время выдерживания на этапе нагружения

Расчетно-экспериментальный способ назначения водоцементного отношения бетона

Подбор состава бетона с минимальным расходом цемента и гарантированной прочностью до сих пор остается трудоемким и требует большого расхода материалов для экспериментального определения основного параметра прочности бетона — В/Ц.

Для упрощения назначения требуемого В/Ц бетона предложено выражение

$$R_x = R \frac{a_x}{a} \frac{\sqrt[3]{1 + \rho \text{ В/Ц}} - 1,105}{\sqrt[3]{1 + \rho (\text{В/Ц})_x} - 1,105}, \quad (1)$$

позволяющее с ошибкой 2—7% по известной прочности бетона R одного какого-либо состава в В/Ц рассчитать прочность бетона R_x любого другого состава с водоцементным отношением $(\text{В/Ц})_x$, изготовленного из тех же материалов и твердевшего в тех же условиях и до того же возраста, что и бетон известного состава.

Для расчета необходимо знать также водопоглощение крупного заполнителя, расход воды на смачивание мелкого заполнителя, плотность ρ и тонкость помола цемента S .

Формула (1) получена на основании положения, что при использовании одних и тех же материалов прочность контактов, образующихся между частицами цемента в бетоне и определяющих его прочность, обратно пропорциональна расстоянию между частицами цемента. Для определения среднего расстояния l между частицами цемента в бетоне принята следующая модель. Частицы цемента в виде шаров одинакового размера со средним диаметром d на стадии затворения адсорбируют воду, вследствие чего их диаметр (вместе со слоем воды) увеличивается и становится равным d_1 . Остальная часть воды размещается в порах между этими шарами, а также расходуется на смачивание мелкого и поглощение крупного заполнителей. При этом $l = d_1 - d$.

Диаметр исходных частиц цемента определяли из выражений:

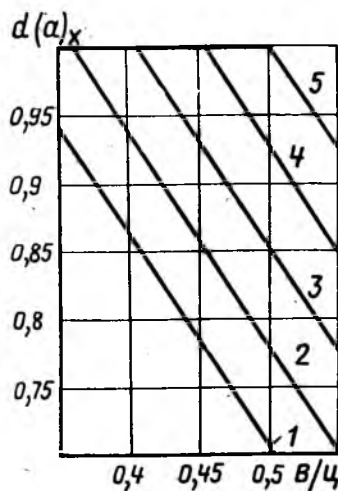
$$S = r \pi d^2; \quad (2)$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{r \pi d^3}{6}, \quad (3)$$

справедливых для одной единицы массы цемента, а диаметр частиц цемента с адсорбированным слоем воды — по формуле

$$\frac{(100 - \Pi) (\text{Ц}/\rho + \text{в})}{100} = \frac{r \pi d_1^3 \text{ Ц}}{6}, \quad (4)$$

где r — количество частиц цемента в одной единице его массы; Π — пористость между шарами с диаметром d_1 .



Структурные коэффициенты для бетонных смесей на цементах с тонкостью помола 2800 (1), 3000 (2), 3200 (3), 3400 (4) и 3600 (5) см²/г

Значения Π определены на основании расчетов прочности четырех серий бетона (по девять составов в каждой) и сопоставления расчетных значений прочности с экспериментальными при $\Pi = 25,97\%$ для гексагональной и $\Pi = 47,64\%$ для кубической укладки частиц диаметром d_1 при их плотной упаковке. Исследованиями установлено, что частицы цемента вместе с адсорбируемой ими водой при большой тонкости помола и низком значении В/Ц имеют гексагональную укладку при их плотной упаковке, которая по мере увеличения водоразбавления системы и средней крупности частиц цемента частично переходит в кубическую укладку.

Этот переход учитывается структурным коэффициентом a (см. рисунок), характеризующим плотность укладки частиц. При $a = 1$ система имеет наиболее плотную гексагональную укладку частиц; при $a < 1$ пористость увеличивается.

В формуле (1) водосодержание бетонной смеси в принимают за вычетом воды, расходуемой на смачивание мелкого и поглощение крупного заполнителей.

Для кварцевого песка с $M_{кр} = 1,8 \dots 2,2$ при содержании пылевидных включений до 0,6% на смачивание расходуется 2% воды по массе. Для определения расхода воды на смачивание песка иной природы, крупности или чистоты необходимо на нем приготовить бетон двух составов, определить прочность и путем подбора найти такое значение искомой величины, при котором расчетная прочность одного из бетонов R_x , условно принимаемая за неизвестную, совпадает с экспериментальным значением.

Таким образом, используя формулу (1); можно в 3 раза сократить объем экспериментальных испытаний и расход материалов при назначении В/Ц для получения бетона заданной прочности с минимальным расходом цемента в условиях данного производства. При этом испытании по ГОСТ 310.4—76 для проверки активности и паспортной марки цемента не требуется.

Для назначения В/Ц по предлагаемому способу необходимо экспериментально установить прочность бетона одного состава, рассчитать прочность бетона другого какого-либо состава, построить график $R = f(\text{Ц}/\text{В})$ и по нему найти Ц/В; обеспечивающее получение бетона заданной прочности.

В качестве экспериментальных данных можно использовать прочность бетона любого известного состава без водоотделения смеси, приготовленного из тех же материалов и твердеющего в тех же условиях и до того же возраста, которые требуются для производства.

Для расчета состава бетона необходимо определить расход воды, рассчитать расход материалов, принимая $\text{В/Ц} \approx \text{в/Ц}$; а затем пересчитать Ц, Π и Ш с учетом расхода воды на смачивание песка и водопоглощение крупного заполнителя до получения бетона с требуемым В/Ц.

Расход воды в бетоне проектируемого состава (В_x) без добавок для подвижных смесей ориентировочно можно определить исходя из водосодержания бетона известного состава В по уравнению

$$\text{В}_x = \text{В} + 2 (\text{О.К.}_x - \text{О.К.}), \quad (5)$$

где О.К. , О.К._x — подвижность бетонной смеси известного и проектируемого составов.

Учет особенностей напрягающего бетона в самонапряженных конструкциях

В настоящее время имеются примеры успешного использования напрягающих бетонов и хорошие перспективы дальнейшего расширения их применения в различных областях строительства [1]. Возникновение в структуре этих бетонов собственного напряженного состояния в процессе твердения (в условиях ограничения деформаций расширения) позволяет ожидать благоприятного влияния этого фактора на поведение напрягающего бетона под действием кратковременных и длительных нагрузок. Однако эти предположения недостаточно подкреплены пока экспериментальными данными, остаются неясными некоторые аспекты поведения напрягающего бетона в различных условиях эксплуатации, особенно в районах с сухим жарким климатом. Решение этих вопросов во многом способствовало бы расширению областей применения напрягающего бетона, а также совершенствованию методики расчета самонапряженных железобетонных конструкций.

Для исследований использовали напрягающий цемент НЦ-20 Усть-Каменогорского завода с активностью 52,3 МПа и маркой по самонапряжению $M_{сн} = 2,1$ МПа. Самонапряжение при одностороннем ограничении деформаций расширения устанавливали на образцах-призмах размером $10 \times 10 \times 40$ см. Образцы в течение 28 сут твердели в водной среде в динамометрических кондукторах, имитирующих содержание арматуры в бетоне $\mu = 1\%$. Состав бетона варьировали в широких пределах, расход НЦ изменялся от 280 до 1000 кг/м^3 .

Экспериментами установлена достаточно тесная корреляция нормативной величины самонапряжения $\bar{R}_{сн}$ (согласно СН 511-78) от расхода вяжущего. Хорошая аппроксимация этой зависимости при $O.K. = 2...6$ см может быть представлена в виде

$$\bar{R}_{сн} = k M_{сн} \left(\frac{\Pi}{415 + \Pi} \right)^4, \quad (1)$$

где k — постоянный коэффициент ($k = 4$).

Отмечено удовлетворительное совпадение зависимости (1) с опытными данными других авторов, что следует из

рис. 1. В связи с этим целесообразно дополнить расчетную формулу СН 511-78 для определения величины самонапряжения $\sigma_{сн}$, отразив в ней влияние расхода НЦ.

Самонапряжение, возникающее в процессе водного твердения бетона на НЦ, существенно влияет на формирование его структуры и важнейшие физико-механические характеристики.

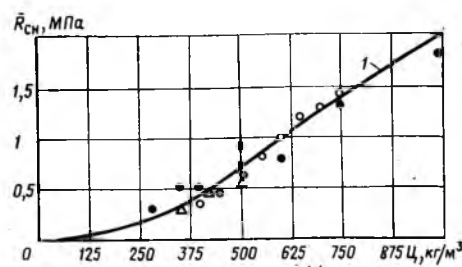


Рис. 1. Зависимость величины самонапряжения напрягающего бетона от расхода вяжущего по данным разных авторов
1 — по формуле (1)

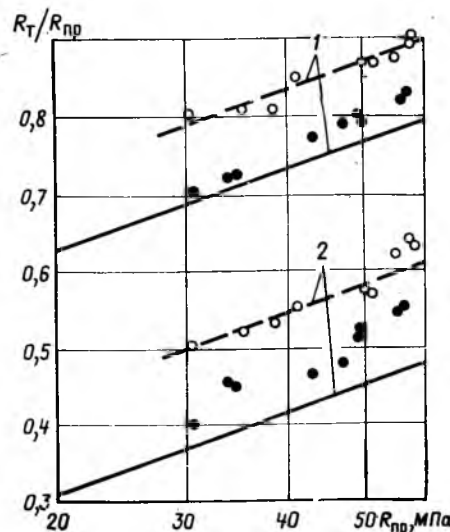


Рис. 2. Зависимость параметрических уровней трещинообразования напрягающего бетона под действием кратковременной сжимающей нагрузки от $R_{пр}$
1 — $R_T^0 / R_{пр}$; 2 — $R_T^0 / R_{пр}$; ○ — твердение в лабораторных условиях ($\theta = 80 \pm 5\%$; $T = 20 \pm 2^\circ \text{C}$); ● — то же, в природных условиях; — — — среднестатистические значения для обычного тяжелого бетона [2]; — — — опытные данные для напрягающего бетона

В исследованиях авторов впервые экспериментально подтверждено, что параметрические уровни трещинообразования напрягающих бетонов при сжатии R_T^0 и R_T^y превышают аналогичные уровни для бетонов на обычных цементах [2]. В этом можно убедиться из рис. 2, где представлены результаты ультразвуковых и тензометрических измерений, проведенных при испытании напрягающих бетонов в различном возрасте (28—360 сут по методике, изложенной в работе [2]). Зависимости на рис. 2 для напрягающих бетонов, твердевших в лабораторных условиях, по аналогии с [2] можно аппроксимировать выражениями:

$$\left. \begin{aligned} \frac{R_T^0}{R_{пр}} &= 0,35 \lg R_{пр} - 0,37; \\ \frac{R_T^y}{R_{пр}} &= 0,35 \lg R_{пр} - 0,07. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

При твердении тех же бетонов в условиях сухого жаркого климата Средней Азии несколько снижаются параметрические уровни R_T^0 и R_T^y . Однако и в таких неблагоприятных условиях экспериментальные значения R_T^0 и R_T^y , как видно из рис. 2, оказались не ниже среднестатистических величин для обычных тяжелых бетонов [2].

Выявленная закономерность позволяет ожидать, что по своим основным физико-механическим характеристикам напрягающий бетон должен превосходить обычные бетоны.

В результате экспериментов установлено, что при кратковременном действии нагрузки напрягающие бетоны (в том числе и в условиях сухого жаркого климата) по большинству показателей не уступают обычным бетонам. Были отмечены некоторые важные особенности процесса деформирования разрушения бетона при действии кратковременной нагрузки, которые необходимо принимать во внимание при нормировании соответствующих характеристик.

Известно, что величина достигнутого самонапряжения $\sigma_{сн}^{\text{макс}}$ может снижаться при последующем твердении напрягающего бетона в воздушно-сухих условиях. Для правильного прогнозирования фактического напряженного состояния элементов самонапряженных железобетонных конструкций необходимо располагать данными о числовых параметрах длительных деформаций напрягающего бетона в различных условиях эксплуатации.

Проведенные исследования показали, что основные закономерности длительных деформаций напрягающего бетона в качественном отношении принципиально не отличаются от наблюдаемых для

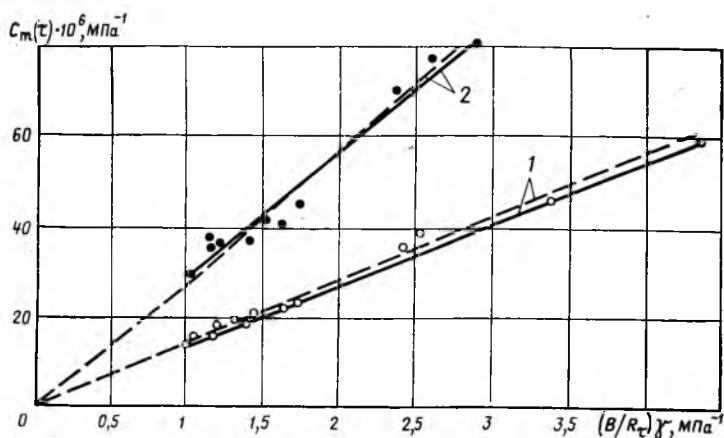


Рис. 3. Прогнозирование предельных деформаций ползучести напрягающего бетона при загрузении в лабораторных (1) и природных (2) условиях

— — — — — аппроксимирующие зависимости по СН 365-67;
— — — — — то же, по формуле (4); О, ● см. по рис. 2

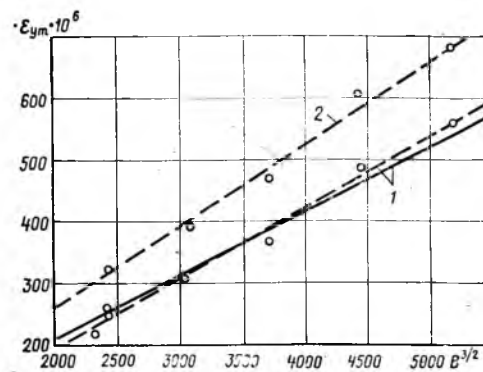


Рис. 4. Прогнозирование предельных деформаций усадки напрягающего бетона после твердения в условиях связанного (1) и свободного (2) расширения в лабораторных условиях

— — — — — аппроксимирующие зависимости по СН 365-67;
— — — — — то же, по формуле (5); О см. по рис. 2

обычных цементных бетонов. Это касается прежде всего влияния на деформации таких факторов, как состав бетонной смеси, возраст (прочность) бетона в момент нагружения, относительная влажность среды и масштабный эффект. Сохраняются также главные закономерности деформаций усадки и ползучести бетона в природных климатических условиях, установленные ранее для обычных бетонов [3].

Как и для обычных бетонов, развитие во времени длительных деформаций напрягающего бетона удаётся аппроксимировать кривыми гиперболического вида, которые являются огибающими по отношению к фактическим кривым деформаций в природных условиях [3].

Вместе с тем установлено, что числовые параметры длительных деформаций усадки и ползучести напрягающего бетона существенно зависят от особенностей формирования их структуры на начальной стадии твердения, в первую очередь от максимальной величины самонапряжения $\sigma_{сн}^{макс}$.

Обработка опытных данных, полученных при испытании около 50 образцов, а также анализ данных других авторов свидетельствуют о том, что при твердении бетона в условиях упругого ограничения деформаций расширения предельная величина усадки на 20—25%, а ползучести — в 2—2,5 раза меньше, чем при твердении в условиях свободного расширения.

Относительное влияние самонапряжения на величину деформаций ползучести хорошо аппроксимируется зависимостью

$$\gamma = \frac{b}{b + \alpha} \quad (3)$$

где γ — поправочный коэффициент; $b = 0,18$; $\alpha = \frac{\sigma_{сн}^{макс}}{M_{сн}}$.

С учетом указанной особенности по аналогии с методикой нормирования деформаций ползучести обычных тяжелых бетонов, регламентированной СН 365-67, нормативное предельное значение меры линейной ползучести напрягающего бетона может быть вычислено по формуле

$$C_m(\tau) = k_n \frac{B}{R_c} \gamma \quad (4)$$

где B — количество воды затвердения на 1000 л бетонной смеси; $k_n = 16,5 \cdot 10^{-6}$.

При $\sigma_{сн}^{макс} = 0$, т. е. в условиях свободного расширения, значение k_n практически совпадает с $k_n = 16 \cdot 10^{-6}$ для обычных тяжелых бетонов, приведенным в

СН 365-67. Однако при $\alpha = \frac{\sigma_{сн}^{макс}}{M_{сн}} = 0,2$ характерной для обычных расходов цемента (см. рис. 1), предельное значение деформаций ползучести составляет около 50% вычисленного по СН 365-67.

Отмеченная особенность ползучести бетона на НЦ объясняется, вероятно, тем, что часть деформаций ползучести реализуется под действием самонапряжения, возникающего в бетоне на ранних стадиях твердения, т. е. до приложения внешней сжимающей нагрузки.

Из рис. 3 видно, что зависимость (4) позволяет весьма точно прогнозировать опытные данные авторов, полученные при нагружении напрягающего бетона как в лабораторных, так и в природных условиях. Различие в величинах угловых коэффициентов корреляционных прямых отражает влияние влажности среды в момент нагружения в лабораторных ($\theta = 80\%$) и природных ($\theta_{сез} = 17\%$) условиях.

Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что при нормировании длительных деформаций

напрягающего бетона целесообразно ориентироваться на деформации, отвечающие условиям связанного расширения, поскольку это лучше отражает реальные условия работы самонапряженных железобетонных конструкций. Поэтому влияние самонапряжения на величину ползучести должно обязательно учитываться в соответствии с выражением (4).

Опытами также установлено, что нормативные предельные значения деформаций усадки напрягающего бетона, твердеющего в условиях связанного расширения, практически однозначно связаны с расходом воды затвердения в бетонной смеси и также могут быть вычислены по методике, аналогичной СН 365-67, т. е.

$$e_{ym} = k_y B^{1/2} \quad (5)$$

где $k_y = 0,14 \cdot 10^{-6}$.

На рис. 4 приведены величины предельных деформаций усадки напрягающего бетона и нормируемые для тех же условий значения деформаций усадки обычных бетонов.

Для природных условий удовлетворительное совпадение в таком случае также будет обеспечено при учете влияния сезонной влажности $\theta_{сез}$ к моменту изготовления конструкции.

Таким образом, с учетом указанной корректировки основные положения методики СН 365-67 применимы и для прогнозирования длительных деформаций напрягающего бетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология напрягающего цемента и самонапряженных железобетонных конструкций. — В сб. трудов НИИЖБ под ред. В. В. Михайлова, С. Л. Литвера. — М.: Стройиздат, 1975.
2. Берг О. Я., Щербаков Е. Н., Писанко Г. Н. Высокопрочный бетон. — М.: Стройиздат, 1971.
3. Щербаков Е. Н., Мамажанов Р. Предельные величины деформаций ползучести и усадки бетона в климатических условиях Средней Азии. — Изв. вузов. Строительство и архитектура, 1976, № 6.

Прочность бетона в рамном фундаменте

На Аджоакутском металлургическом заводе (Нигерия) французской фирмой «Фужеролла» построен железобетонный фундамент коковой батареи. Перед началом ее монтажа потребовалось определить фактическую прочность бетона на сжатие в фундаменте.

Фундамент представляет собой рамную конструкцию длиной 66,5 и шириной 15,6 м. Верхняя плита толщиной 35 см опирается на колонны высотой 290 см, сечением 35×40 см. На плиту действует нагрузка 45,5 тс/м², поэтому она сильно армирована. Состав бетона: цемент 450 кг, кварцевый песок 720 кг, гранитный щебень 927 кг, вода 202 кг; О.К. = 5...9 см. После укладки бетон увлажняли 7 сут. опалубку снимали через 12 сут после бетонирования.

Первоначально предполагалось определять прочность бетона при помощи молотка (склерометра) Шмидта и прибора ПМ-2, изготовленного заводом «Коммунальник» МЖКХ РСФСР. Для уточнения градуировочной зависимости приборов по ГОСТ 22690.0—77 из верхней плиты фундамента при помощи станка ИЭ-1801 были высверлены керны диаметром 72 мм. Для сверления использовали алмазное кольцевое сверло, охлаждаемое водой. При сверлении наблюдалась заметная вибрация станка.

Для определения прочности бетона на сжатие изготовили четыре образца высотой примерно по 140 мм. Керны до заданных размеров обрезали алмазной дисковой пилой, опорные грани шлифовали вручную на шлифовальном круге.

Испытания показали значительный разброс прочности образцов. После исключения аномальных результатов (согласно п. 5.7 ГОСТ 10180—78) приведенная кубиковая прочность бетона составила 332 кгс/см². Учитывая разброс результатов и малое количество образцов, испытания повторили. Дальнейшие работы по определению прочности бетона на высверленных цилиндрических образцах производили совместно с представителями различных фирм: «Фужеролла»; «Пакс-Меконг» (Индия) и АСКЛ (Нигерия). Было решено для высверливания образцов использовать французский станок; приняли диаметр образцов равным 114 мм; подготовка всех образцов произведена по методике Британского стандарта BS 1881; части 3 и 4 (1970); испытали 12 образцов — по 6 по советскому и по британскому стандартам:

Перед началом сверления кернов основание станка прикрепляли к плите двумя самоанкерующимися болтами. Для этого при помощи специального шлямбура; закрепленного в электрической

ударно-сверильной дрели, просверливали отверстие глубиной 50 мм. В нижнюю часть шлямбура вставляли конусную вставку, ударом молотка забивали его в отверстие. Нижняя часть шлямбура расширялась и заклинивалась в отверстии. Затем в него закручивали болт, крепящий основание станка к плите:

Для сверления использовали алмазное кольцевое сверло, на рабочей поверхности которого находились восемь пазов. Заметной вибрации станка при сверлении не было.

Опорные поверхности высверленных образцов покрывали быстротвердеющим материалом, состоящим из смеси равного количества серы и мелкого песка с добавкой 1,5% сажи. Перед употреблением смесь нагревали до 230—250°C, после чего ее наливали на металлическую плиту, имеющую по периметру бортик. Плиту, установленную по уровню в горизонтальное положение, перед заливкой смеси покрывали тонким слоем парафина. В заливку горячую смесь помещали опорную поверхность образца и при помощи уровня контролировали вертикальность его оси. Через несколько секунд после заливки материал вокруг образца ножом обрезали, образец отрывали от плиты. Сразу после этого аналогичным способом покрывали другую торцовую поверхность образца. На устройство покрытия одного образца затрачивали около 10 мин. Образцы, испытываемые по британскому стандарту (б. с.) после обработки поверхности помещали на 2 сут в бак с водой, остальные хранили при температуре окружающего воздуха.

Нагружение образцов согласно советскому стандарту (с. с.) производили со скоростью 6 кгс/см², а по б. с. — со скоростью 2,5 кгс/см² в 1 с.

Для определения кубиковой прочности бетона данные, полученные в ходе испытания, умножались на корректирующие коэффициенты, которые для с. с. описы-

ваются формулой $\eta = 0,09 \frac{h}{d} + 0,98$, для

б. с. $= 0,1 \frac{h}{d} + 1,05$, где h и d соответ-

ственно высота и диаметр испытуемого образца. Диаметр образцов измеряется по б. с. в трех плоскостях (посередине и на $\frac{1}{4}$ от опорных поверхностей), по с. с. — в двух плоскостях (около опорных поверхностей).

Испытания показали среднюю прочность бетона 586 и 564 кгс/см² соответственно по с. с. и б. с., т. е. средняя прочность в первом случае на 4% выше. Среднеквадратическое отклонение соответственно равно 29 и 18,5 кгс/см². При подготовке образцов с учетом требования б. с. и применении зарубежного

сверильного станка разброс полученных данных меньше, чем при их подготовке по с. с. Это вызвано меньшей неплоскостью опорных поверхностей образцов и отсутствием биения сверла при высверливании кернов.

Учитывая результаты испытаний цилиндрических образцов, рекомендуется при корректировке ГОСТ 1080—78 и ГОСТ 22690—77 внести в них следующие изменения и дополнения. Для элементов из обычного бетона диаметр высверливаемых образцов должен быть не менее 100 мм. При высверливании кернов биение кольцевого сверла не должно превышать 1 мм. Опорные грани образцов желательно выравнивать быстротвердеющим составом на основе серы. Кроме того, на основании анализа других зарубежных стандартов следует уточнить значение коэффициента η , учитывающего отношение h/d образца. Необходимо также решить вопрос о корректировке скорости загрузки образцов и о необходимости их выдерживания в воде перед определением прочности бетона.

Принятие указанных предложений повысит достоверность полученных результатов, приблизит требования советских и зарубежных нормативных документов, что имеет большое значение при испытании железобетонных конструкций, построенных советскими организациями за рубежом.

Определение прочности бетона при помощи молотка Шмидта было проведено в 77, а прибором ПМ-2 — в 28 различных местах фундамента. В каждом месте прочность определяли в 4—6 точках. Средняя прочность бетона, определенная молотком Шмидта, составляла 487 кгс/см², прибором ПМ-2 — 505 кгс/см², т. е. была примерно одинакова. Следует отметить хорошую работу прибора ПМ-2, хотя завод-изготовитель рекомендует применять его для испытания бетонов прочностью ниже 400 кгс/см². Прочность бетона цилиндрических образцов, высверленных из фундамента, превышает прочность, определенную прибором ПМ-2 и молотком Шмидта, соответственно на 12 и 16%. Поскольку заниженную прочность бетона, определенную неразрушающими методами, можно объяснить, очевидно, тем, что на поверхности конструкций, возведенных в районах с жарким климатом, она несколько ниже, чем внутри. Анализ показал, что примерно за год после бетонирования средняя прочность бетона в верхней плите фундамента, полученная на образцах-цилиндрах, была на 38% выше по сравнению с кубиковой прочностью через 28 сут. Это указывает на благоприятное влияние климатических условий на рост прочности бетона в конструкциях средней массивности.

Выбор оптимальных режимов виброформования

На заводах сборного железобетона наибольшее распространение получило формовочное оборудование, действующее на смесь синусоидальной среднечастотной вибрацией (50 Гц). В последние годы расширяется область применения различного низкочастотного оборудования, в том числе ударного, ударно-вибрационного, а также с синусоидальной вибрацией. Толчком к этому явились недостаточная надежность и высокий уровень шума серийно выпускаемого среднечастотного оборудования.

Практика показывает, что применение низкочастотного оборудования не всегда оправдано и иногда вызывает увеличение водосодержания в смеси, снижение качества уплотнения и, как следствие, перерасход цемента. Известно, что снижение коэффициента уплотнения бетона K_y на 1/100 приводит к расходу цемента на 10–20 кг/м³, повышение О. К. смеси на 1 см — на 5–10 кг/м³, уменьшение жесткости на 10 с (по ГОСТ 10181. 1–81) — на 10–20 кг/м³. При этом на производство только 10 кг цемента затрачивается 2,4 кг усл. топлива, тогда как затраты на уплотнение 1 м³ смеси составляют всего 0,08–0,4 кг усл. топлива.

Рассмотрим основные теоретические предпосылки применения линейных (синусоидальных) средне- и низкочастотных режимов. Известно, что при виброформовании изделий различают уплотняемость и текучесть смеси. В первом случае практический интерес представляют время достижения максимальной плотности.

значение ее и однородность уплотнения, во втором — время и возможность приобретения изделиями заданной конфигурации. Установлено [1, 2], что время осадки смеси, перехода ее в уплотненное состояние уменьшается при низкочастотном вибрировании. Однако степень уплотнения возрастает с увеличением частоты колебаний [2–5]. Известно [4], что степень уплотнения смеси, или пористость $P = 1 - K_y$, определяется зависимостью

$$P = P_0 + \frac{\alpha (P_0 + P_{ст})}{\varepsilon \omega} \quad (1)$$

где ε — относительная деформация элементарного слоя смеси, равная отношению разности амплитуд смещения границ слоя к его толщине (элементарным считается слой, у которого изменение динамических давлений по его толщине не превышает 10–15%); ω — частота колебаний; P_0 , α — коэффициенты, зависящие от вида смеси, равные:

$$P_0 = 1,02 \cdot 10^{-2} + 2,4 \cdot 10^{-4} Ж^*;$$

$$\alpha = 1,16 \cdot 10^{-1} + 1,06 \cdot 10^{-2} Ж^*;$$

P_0 , $P_{ст}$ — атмосферное и статическое давление на слой.

Из (1) следует, что при минимально допустимом $K_y = 0,96$ модуль скорости относительной деформации составит

$$(\varepsilon \omega)_{мин} = \frac{\alpha (P_0 + P_{ст})}{0,04 - P_0} \quad (2)$$

*Жесткость Ж принята по ГОСТ 10181-81.

Из уравнения (1) видно, что пористость находится в обратной связи со скоростью относительной деформации. Однако компенсировать снижение частоты колебаний увеличением относительной деформации удастся не всегда. Это объясняется невозможностью достижения на границах слоя такой разности амплитуд смещения и относительной деформации его, которая компенсировала бы снижение частоты (коэффициент затухания падает с уменьшением частоты, следовательно, падает и градиент смещений), а также наличием предельных максимальных значений относительных деформаций ($\varepsilon_{макс}$), превышение которых может приводить к подосу воздуха в слой.

Сторонники применения низких частот, правильно оценивая вредность отрывных колебаний, создающих условия для подсоса воздуха и ухудшения качества уплотнения, связывают его появление не с $\varepsilon_{макс}$, а с некоторым критическим ускорением колебаний [2]. В действительности причиной подсоса является появление растягивающих напряжений в смеси, значения которых ниже атмосферного давления окружающего воздуха [5]. Эти напряжения зафиксированы измерением динамического давления, а их появление обусловлено тем, что носителем упругих свойств, определяющих напряжения в смеси, является воздух. Бетонная смесь при воздействии на нее знакопеременной нагрузки представляет собой капиллярно-пористую структуру. Отдельные ее частицы (или конгломераты частиц) при вибрации отделяются друг от друга, т. е. находятся с состоянием виброкипания. Образующиеся при этом полости разрывов сплошности материала представляют собой воздушные каналы, через которые при сжимающих давлениях, превышающих давление окружающего воздуха, избыток воздуха из смеси отжимается, а при появлении напряжений менее давления окружающей среды воздух может подсасываться в смесь. Этот механизм вибрационного уплотнения смеси подтверждается экспериментами, и в частности исследованиями упругих свойств смеси [5]. Поскольку напряжения в смеси, как и в любом материале, обладающем упругими свойствами, прямо связаны с относительной деформацией, а не с ускорением, опытным путем были установлены допустимые значения $\varepsilon_{макс}$:

$$\varepsilon_{макс} = \frac{Q}{2} + \sqrt{\frac{Q^2}{4} + q} \quad (3)$$

где

$$Q = \frac{P_0 P_{ст} P_0}{(P_{ст} + P_0)^2},$$

$$q = \mu \frac{\alpha P_{ст} P_0}{(P_{ст} + P_0) n},$$

$$\mu = 3 - 0,6 Ж.$$

На рис. 1 представлены предельные области допустимых скоростей относительных деформаций, ограниченных $\varepsilon_{макс}$ и $\varepsilon_{мин}$ при различных статических давлениях на смесь (от пригрузки и вышележащих слоев смеси в изделиях), из которых видна большая эффективность высоких частот при уплотнении более жестких смесей.

Применение низкой частоты повышает однородность уплотнения и позволяет увеличить высоту формируемого изделия.

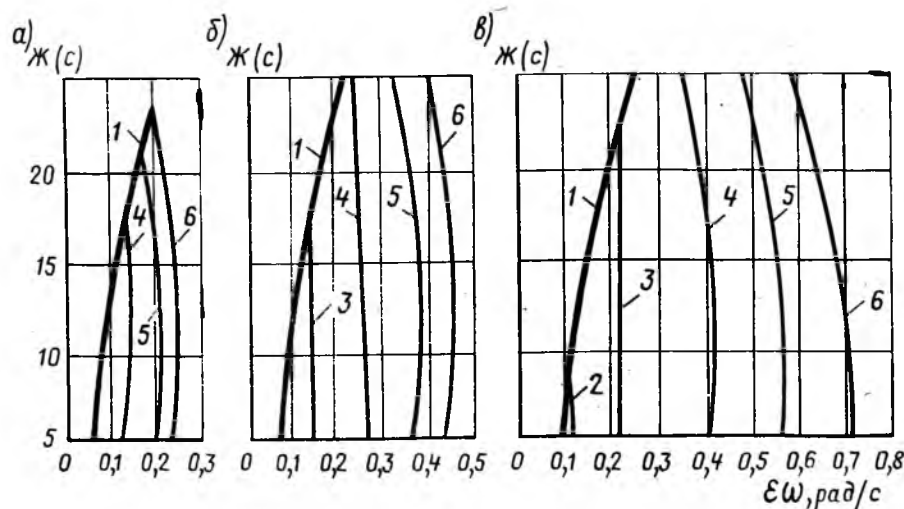


Рис. 1. Области минимальных и максимальных скоростей относительных деформаций бетона, обеспечивающие качественное уплотнение

$a - P_{ст} = 0,005$ МПа; $б - P_{ст} = 0,015$ МПа; $г - P_{ст} = 0,03$ МПа; 1 — $(\varepsilon \omega)_{мин}$; 2 — $(\varepsilon \omega)_{макс}$ при $\nu = 10$ Гц; 3 — то же, при $\nu = 25$ Гц; 4 — то же, при $\nu = 50$ Гц; 5 — то же, при $\nu = 75$ Гц; 6 — то же, при $\nu = 100$ Гц

При этом в смеси возникают стоячие волны смещений, и на расстояниях, равных одной полуволне, возникают точки с нулевым смещением, где смесь не уплотняется. Поскольку при низкой частоте длина волны больше, толщину формуемого изделия можно соответственно увеличить. Этому можно противопоставить следующее.

Бетонная смесь является упругой средой с затуханием, поэтому в ней точек с нулевым смещением (или давлением, деформацией) быть не может. В упругих средах с затуханием имеются суперпозиции стоячей и бегущей волн, причем отличие от нулевых значений будет тем больше, чем больше затухание. При применении высоких частот затухание больше, что увеличивает градиент смещений, т. е. относительную деформацию и ее скорость, а следовательно, и повышает степень уплотнения.

Теоретически можно представить, что увеличение длины волны при уменьшении частоты улучшит однородность уплотнения, однако степень уплотнения в среднем будет ниже.

На рис. 2 представлены результаты определения степени уплотнения при поверхностном вибрировании, полученные методом электропроводности [6]. Ухудшение уплотнения соответствует зонам, в которых значения относительной деформации, полученные расчетным путем в соответствии с [4, 7], меньше $\epsilon_{\text{мин}}$.

В подавляющих случаях формуемые изделия имеют толщину не более 25—30 см, поэтому при приложении к ним вибровозбуждения по нормали к поверхности минимальной толщины нет противоположащих к применению более высоких частот. Применительно к процессам вибротечения смеси высокая частота также более эффективна.

Вязкость вибрируемой смеси (вибровязкость), определяющая способность смеси к течению, уменьшается с ростом частоты [4, 5, 7]. Она подчиняется зависимости

$$\eta = \eta_0 + \frac{\alpha}{\omega^3} \quad (4)$$

где η_0 — соответственно вибровязкость при данной и максимально возможной интенсивности вибрирования; α — коэффициент тиксотропии.

Практически установлено, что, например, применение частоты 75 Гц в 2—3 раза снижает вибровязкость по сравнению с частотой 50 Гц. Синусоидальная вибрация с частотой 25 Гц приводит к перерасходу цемента на 50—70 кг/м³ из-за применения более подвижных смесей.

Однако однозначного вывода о неприемлемости низкочастотных синусоидальных колебаний делать нельзя. Не исключено, что с развитием производства дешевых суперпластификаторов низкочастотные режимы при должном обосновании использования подвижных смесей в отдельных случаях будут экономически целесообразны. Эти режимы можно также рекомендовать при изготовлении крупноразмерных изделий, для которых требуются уникальные дорогостоящие формы. Так, удачны разработанные заводом ЖБИ № 18 СКБ Главмоспромстройматериалов системы для формирования большепролетных балок промышленных зданий при частоте 1500 колебаний в 1 мин. За последнее время популяризируются вибро-

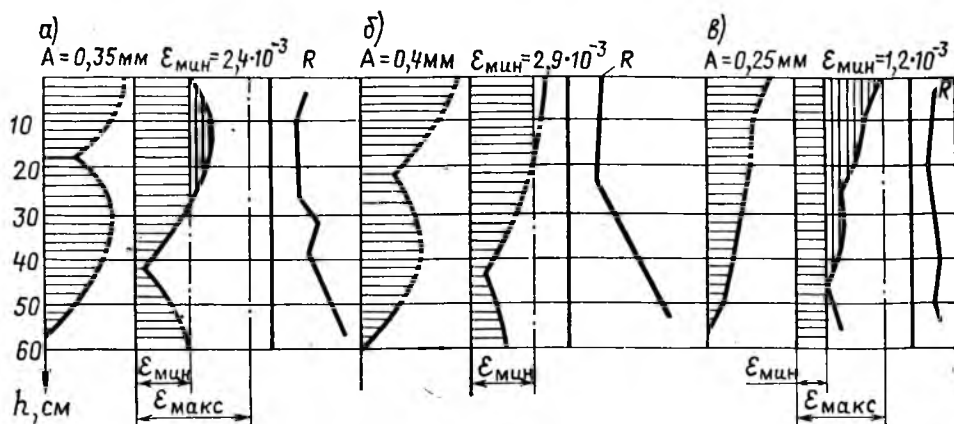


Рис. 2. Распределение амплитуд смещения A относительной деформации ϵ и электропроводности Ω по толщине слоя при поверхностном вибрировании

а — $\omega = 314$ рад/с; $\text{Ж} = 9$ с; б — $\omega = 314$ рад/с; $\text{Ж} = 16$ с; в — $\omega = 628$ рад/с; $\text{Ж} = 9$ с

площадки с так называемыми многокомпонентными колебаниями с низкочастотным приводом, которые используют принципы объемного вибрирования. Их применение оправдано в тех случаях, когда изделия, представляя собой тонкостенную пространственную конструкцию с высокими вертикальными элементами, уплотняемыми главным образом горизонтальной составляющей вибрации.

Наиболее эффективно использовать ударные и ударно-вибрационные (нелинейные) режимы. Известен положительный опыт применения ударной технологии, когда при частоте 220—400 ударов в 1 мин обеспечивается получение бетона с повышенной плотностью и имеющего высокие качества поверхностей, прилегающих к формам. Это объясняется особенностями этого способа уплотнения бетона. В результате передачи на бетонную смесь ударного импульса в нем возникают собственные затухающие колебания, обусловленные наличием упругих свойств смеси, частота которых довольно высока и в зависимости от толщины изделия может составлять на завершающей стадии уплотнения от 100 до 50 Гц. Таким образом, несмотря на использование низкочастотного привода, в смеси возникают высокочастотные и среднечастотные деформации, обеспечивающие получение высококачественного бетона.

В отдельных случаях хорошо зарекомендовали себя режимы ударно-вибрационного воздействия на смесь. В результате наложения ударов на низкочастотные смещения возникают сложные нелинейные колебания, которые с помощью рядов Фурье можно представить как сумму одночастотных синусоидальных колебаний, т. е. как многочастотные. В этом спектре частот должны присутствовать высокочастотные или, как минимум, среднечастотные составляющие достаточной интенсивности.

В настоящее время изготавливают два типа ударно-вибрационных площадок — СМЖ-538 и СМЖ-460. Достоинство этих площадок в большей надежности, меньшем уровне шума. В площадке СМЖ-460 удачно применен асимметричный режим смещений, снижающий растягивающие напряжения в смеси. Однако принятые в этих площадках режимы пока не позволяют повысить жесткость смесей по сравнению с возможной к применению на среднечастотной площадке СМЖ-200Б, а в отдельных случаях, при не-

правильной их эксплуатации, могут снизить ее.

Известным недостатком конструктивной схемы площадки СМЖ-538 является невозможность создания управляемого режима колебаний, который определяется массой вибрируемой формы и условиями ее опирания на площадку. Это приводит к недостаточно эффективному уплотнению малоподвижных и жестких смесей. Однако эти недостатки практически не проявляются в производстве, поскольку отсутствуют серийные бетоноукладчики, обеспечивающие надлежащее дозирование и укладку такой смеси. Во избежание применения ручного труда, сопряженного с большими физическими нагрузками, на заводах практически повсеместно применяют смеси с $O. K. = 3...4$ см и больше.

Выводы

В практических разработках технологии и оборудования формирования применения низкочастотных линейных (синусоидальных) режимов следует рекомендовать только при формировании тяжелых крупноразмерных конструкций либо при соответствующем технико-экономическом обосновании — в сочетании с использованием подвижных смесей с эффективными пластифицирующими добавками. Целесообразно развивать ударное и совершенствовать ударно-вибрационное оборудование, имеющее при низкой несущей частоте высокочастотную составляющую, а также многочастотные системы, обеспечивающие применение малоподвижных и жестких смесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савинов И. Ф., Лавринович Е. В. Теория и методы вибрационного формирования железобетонных изделий. — Л.: Стройиздат, 1972.
2. Гусев Б. В., Деминов А. Д. и др. Ударно-вибрационная технология уплотнения бетонных смесей. — М.: Стройиздат, 1982.
3. L' Hermite, Francoisische Forschungen über das Rütten des Beton. — Gie Bautechnik, Berlin, 1959, Heft 2.
4. Руденко Ю. Ф., Селиванова С. А. Условия качественного уплотнения бетонных смесей при поверхностном вибрировании: Сб. трудов ЦНИИЭП жилища, вып. 2. — М., 1973.
5. Десов А. Е., Руденко И. Ф. Состояние и перспективы развития технологии и теории формирования сборного железобетона — В кн.: Формование бетона. — М., Стройиздат, 1975.
6. Чуркин Ю. М. К теории распространения колебаний в бетонных смесях при поверхностном вибрировании. Сб. трудов УралНИИЖБ, вып. 1. — Челябинск, 1964.
7. Руководство по технологии формирования железобетонных изделий. — М., Стройиздат, 1977.

УДК 624.012.45

Т. М. ПЕЦОЛЬД, В. В. ТАРАСОВ, кандидаты техн. наук, Н. А. РАК, инж.
(Белорусский политехнический ин-т)

Совершенствование методики расчета элементов кольцевого сечения

В последние годы центрифугированные железобетонные несущие конструкции нашли широкое применение при строительстве зданий и инженерных сооружений. Технологичность производства, большая прочность при том же расходе цемента, рациональное распределение материалов в сечении, меньшая трудоемкость изготовления и отличное качество обеспечивают высокую конкурентоспособность центрифугированного железобетона. В БССР построено более 30 объектов с применением колонн из центрифугированного бетона, что позволило сэкономить более 500 тыс. р.

Опыт показал, что во многих случаях целесообразно использовать одиночное или двойное сосредоточенное армирование кольцевых элементов, работающих в условиях плоского или косоугольного изгиба, внецентренного сжатия и растяжения. Кроме того, почти всегда отмечается некоторое смещение центра полости относительно продольной геометрической оси изделия, что связано с качеством ме-

таллооснастки. Отмеченные факторы делают невозможным применение методики расчета, традиционно ориентированных на коаксиальное положение полости и равномерное размещение продольной арматуры в кольцевом сечении [1, 2].

СНиП II-21-75 для оценки прочности нормальных сечений любой формы при различных силовых воздействиях рекомендует общий случай расчета. В Белорусском политехническом институте исследована прочность изгибаемых и внецентренно-сжатых элементов диаметром 500 и 600 мм (рис. 1) [3—5]. 19 образцов испытывали в условиях косоугольного изгиба с варьированием угла наклона силовой плоскости относительно оси симметрии поперечного сечения на трех уровнях — 15, 30 и 45° [5]. Колонны испытывали в горизонтальном положении с начальным эксцентризмом приложения нагрузки $e_0 \geq r_2$ [4].

Разрушение всех колонн и большинства балок произошло в результате раз-

дробления бетона сжатой зоны, с разрывом спиральной арматуры и выпучиванием продольных стержней. Относительные деформации сжатого бетона в момент, предшествующий разрушению, составили: для стоек $(2,8—3,6) \times 10^{-3}$, для балок $(2—3,65) \times 10^{-3}$.

Три обычные и одна преднапряженная балка, испытанная с углом наклона силовой плоскости к оси симметрии сечения $\varphi = 30^\circ$, разрушились от внезапного разрыва всех растянутых стержней при $\xi_{мин} = 0,1...0,132$ и раздробления бетона на всю высоту сечения. Значения $\xi_{мин}$ подсчитывали в предельной стадии для наиболее растянутой арматуры.

Исследование физико-механических свойств бетона, отформованного на ременных центрифугах, показало его пониженное сопротивление растяжению по сравнению с обычным вибрированным бетоном той же прочности на сжатие. Испытания на изгиб более чем 200 балочек, выпиленных из бетонных контрольных колец, позволили рекомендовать для определения R_p выражение

$$R_p = 0,35 \sqrt[3]{0,1 R_{пр}^2} \quad (1)$$

Начальный модуль упругости и предельная сжимаемость оказались примерно равными аналогичным величинам обычного вибрированного бетона равной прочности на сжатие. Сопоставлением опытных и расчетных потерь преднапряжения установлено, что нормы незначительно завышают их величину.

Анализ экспериментальных приращений средних деформаций арматуры подтвердил целесообразность использования в расчетах гиперболической зависимости, положенной в основу общего случая расчета прочности нормальных сечений

$$\Delta \varepsilon_{ai} = \frac{1,1 \varepsilon_{pi}}{1,1 - \xi_0} \left(\frac{\xi_0}{\xi_i} - 1 \right) \quad (2)$$

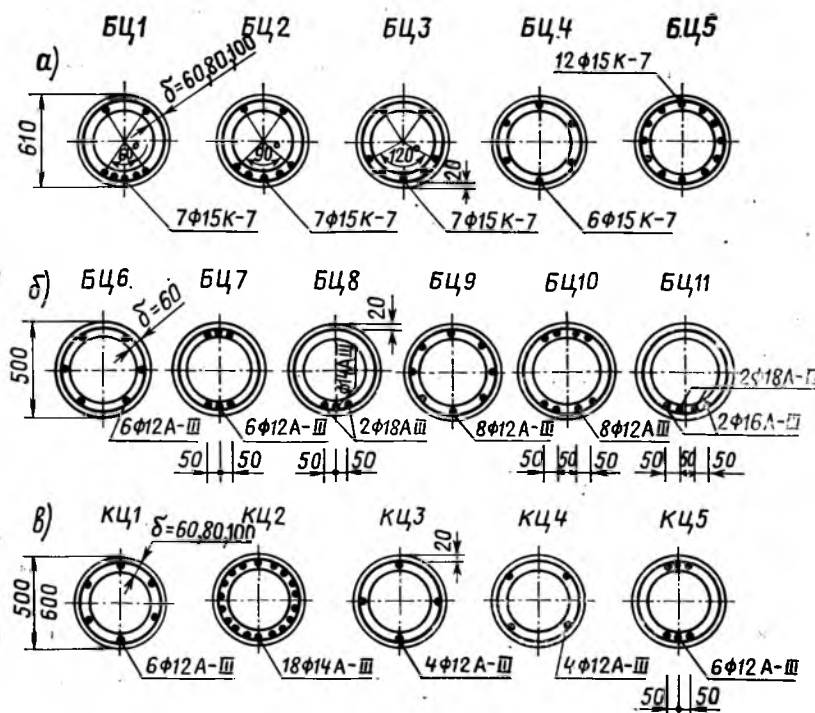


Рис. 1. Схемы размещения продольной арматуры в поперечных сечениях изгибаемых преднапряженных образцов (а); изгибаемых обычных образцов (б) и сжатых образцов (в)

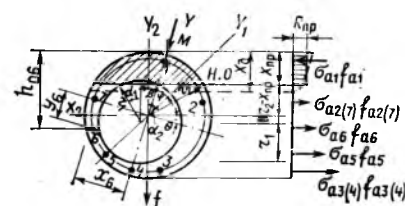


Рис. 2. Схема усилий и эпюра напряжений в сечении, нормальном к продольной оси цилиндрического полого элемента, в общем случае расчета его по прочности

На рис. 2 приведена схема усилий и эпюра напряжений в поперечном сечении кольцевого элемента. Возможны три случая положения нейтральной линии относительно полости кольцевого сечения:

нейтральная линия пересекает внутреннюю полость

$$\left. \begin{aligned} F_6 &= F_2 - F_1; \\ S_6 &= S_2 - S_1, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где S_2 , S_1 — статические моменты площадей сегментов сжатого бетона F_2 и ослабления F_1 с радиусами r_2 и r_1 , определяемые по формулам

$$F_1 = r_1^2 \alpha_1 - (r_2 - x - D) \times \sqrt{r_1^2 - (r_2 - x - D)^2};$$

$$F_2 = r_2^2 \alpha_2 - (r_2 - x) \sqrt{2 x r_2 - x^2};$$

$$S_1 = \frac{2}{3} \sqrt{[r_1^2 - (r_2 - x - D)^2]^3} + D F_1;$$

$$S_2 = \frac{2}{3} \sqrt{(2 x r_2 - x^2)^3}.$$

нейтральная ось пересекает сечение выше полости

$$\left. \begin{aligned} F_6 &= F_2; \\ S_6 &= S_2. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

нейтральная ось пересекает сечение ниже полости

$$\left. \begin{aligned} F_6 &= \pi (r_2^2 - r_1^2) F_2; \\ S_6 &= S_2 - \\ &- \frac{2}{3} \sqrt{[r_1^2 - (r_1^2 - x - D)^2]^3} - \\ &- D \pi r_1^2. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Поскольку оценка прочности нормального сечения по общему случаю производится итерационным путем, что связано со значительным объемом вычислений, на языке Фортран IV составлена программа ATUBE.

Алгоритмом предусматривается любое положение полости в пределах сечения при условии перемещения ее центра вдоль оси симметрии Y_1 и произвольном размещении арматурных стержней.

Предельное укорочение бетона при центральном сжатии ϵ_c в выражении (2) принимали при наличии опытных данных по среднему значению для конкретной группы образцов, а при их отсутствии $\epsilon_c = 2\%$. Во всех случаях соблюдалось ограничение $400 \text{ МПа} \leq \epsilon_c E_{ai} \leq 500 \text{ МПа}$.

Характеристики арматурных стержней и их координаты в сечении вводятся в программу дискретно. С помощью программы рассчитана прочность поперечных сечений 130 обычных и преднапряженных балок из вибрированного и центрифугированного бетона, испытанных различными авторами (рис. 3).

Призматическая прочность бетона опытных образцов изменялась от 19 до 66 МПа, а предел текучести арматуры колебался от $\sigma_T = 285 \text{ МПа}$ до $\sigma_{0,2} = 1900 \text{ МПа}$.

Коэффициенты условий работы m_{a4} для высокопрочной арматуры подсчитывали по СНиП с использованием опытных величин $\bar{m}_{a4}$ или по выражению

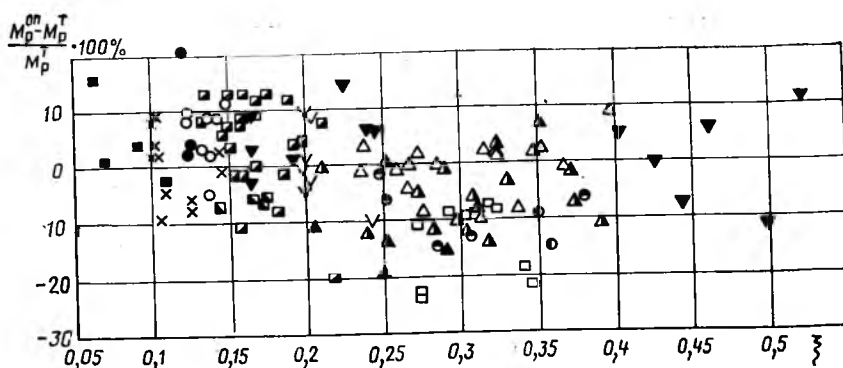


Рис. 3. Сравнение опытной и расчетной несущей способности изгибаемых элементов кольцевого сечения по данным С. А. Дмитриева и В. М. Баташева: ● — ненапрягаемая арматура класса А-IV; ○ — то же, класса А-IVb; — смешанная арматура класса А-IV; — то же, класса А-IVb; ▲ — напрягаемая арматура класса А-IVb; — то же, класса А-IVb; △ — напрягаемая арматура класса Вр-2 и ненапрягаемая класса А-III; А. П. Кудзиса и Р. Р. Вадлуги; ▼ — ненапрягаемая арматура классов А-II и А-III; В. Н. Лебедева; ▽ — напрягаемая арматура Ø 12 К-7; □ — то же, Ø 15 К-7; М. И. Соколова; × — напрягаемая СПА, авторов; ■ — ненапрягаемая арматура класса А-III; — напрягаемая арматура Ø 15 К-7

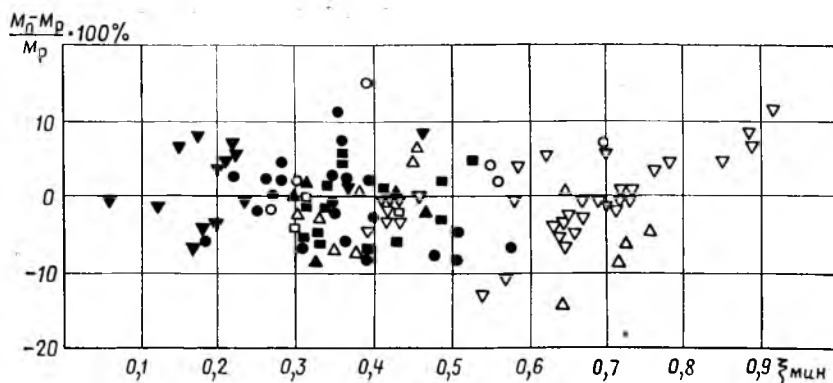


Рис. 4. Сравнение опытной и расчетной несущей способности внецентренно-сжатых элементов кольцевого сечения по данным Т. Ф. Нагорной: ● — ненапрягаемая арматура класса А-III; ○ — то же, класса А-II, В. Н. Лебедева; ▲ — напрягаемая арматура класса Ø 12 К-7; △ — то же, класса Ø 15 К-7; С. Т. Андросова; ■ — напрягаемая арматура класса А-V; □ — ненапрягаемая арматура класса А-V; К. П. Шапаласа; ▽ — ненапрягаемая арматура класса А-III; авторы; ▼ — ненапрягаемая арматура класса А-III

$$\bar{m}_{a4} = 0,95 \frac{\sigma_B}{\sigma_{0,2}} \quad (6)$$

В случае отсутствия опытных данных о величинах σ_T , $\sigma_{0,2}$ и σ_B в расчетах использовали их среднестатистические значения.

Сопоставление опытных параметров напряженного состояния косогизгибаемых центрифугированных балок, полученных на этапе нагружения, предшествующем разрушению, с параметрами, рассчитанными по программе, подтвердило корректность принятых предпосылок. Среднее отклонение опытных и теоретических предельных углов поворота нейтральных линий составило 0,889 при $c_v = 0,134$. Отклонение опытной величины углов поворота объясняется неучетом в расчете фактической эллипсности критических сечений и смещением из плоскости их симметрии геометрических центров полостей.

Среднее отклонение характеристик сжатой зоны бетона ξ_0 от x^p/x^0 соста-

вило 4,3% при $c_v = 0,099$. Значения ξ_0 в этом случае определяли по выражению

$$\xi_0 = 0,85 - 0,0048 R_{пр}. \quad (7)$$

Анализ теоретических и опытных величин изгибающих моментов при разрушении (см. рис. 3) свидетельствует о том, что среднее арифметическое отношение составило 0,994 при $c_v = 0,089$.

С помощью программы ATUBE рассчитали прочность 111 внецентренно-сжатых с различными эксцентриситетами кольцевых элементов, испытанных в Белорусском политехническом институте и других организациях (рис. 4). В опытах варьировали процент и схему армирования, класс арматуры, характеристики бетона, технологию формования, геометрические размеры поперечных сечений, величину преднапряжения и т. д.

При определении теоретической несущей способности в условиях равновесия учитывали опытную продольную силу в момент разрушения колонн.

УДК 691.322:004.8

М. А. АХМАТОВ, канд. техн. наук (Кабардино-Балкарский агрометеорологический ин-т)

Применение отходов камнепиления и пористых горных пород в качестве заполнителей легких бетонов

В соответствии со СНиП II-21-75 при расчете внецентренно-сжатых образцов условия равновесия внешних и внутренних сил в поперечных сечениях составили относительно оси, ортогональной к плоскости деформирования и проходящей через центр тяжести арматурного стержня, максимально удаленного от наиболее нагруженной сжатой грани сечения. При этом уменьшается погрешность замены действительной параболической формы эпюры напряжений в бетоне сжатой зоны на условную прямоугольную.

Результаты расчетов свидетельствуют о хорошем совпадении опытных и теоретических разрушающих моментов. Среднее отношение этих величин составило 0,992 при $\epsilon_0 = 0,063$.

Выводы

Исследованиями установлена целесообразность использования общего случая расчета для оценки прочности сечений, нормальных к продольной оси кольцевых элементов без ограничений, налагаемых на положение полости, прочность бетона, схему армирования и класс стали. Разработанную программу после соответствующей корректировки можно использовать для расчета прочности элементов полого прямоугольного и квадратного сечений, а также конструкций многослойного формования, в том числе с полостью, заполненной бетоном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудзи А. П. Железобетонные конструкции кольцевого сечения. — Вильнюс: Минтис, 1975.
2. Баташев В. М. Прочность, трещиностойкость и деформации железобетонных элементов с многоярным армированием. — Киев: Будівельник, 1978.
3. Пецольд Т. М., Тарасов В. В. Концентрированный способ армирования железобетонных элементов кольцевого сечения. — Строительство и архитектура Белоруссии, 1976 № 4.
4. Пецольд Т. М., Рак Н. А., Тарасов В. В. Прочность сжатых железобетонных элементов кольцевого сечения. — Известия АН БССР. Серия физико-технических наук, 1980, № 1.
5. Тарасов В. В., Пецольд Т. М. Железобетонные центрифугированные конструкции надземных технологических эстакад. — Доклад на IX Международном конгрессе FIP (Стокгольм, 6—10 июня 1982). Минск, Полымя, 1982.

На территории Советского Союза имеются большие залежи природных пористых горных пород (туф, известняк, ракушечник) и рыхлые породы вулканического происхождения (пемза, пепел, пеплопемза, пумицит, шлак и др.). Сплошные массивные горные породы используют для производства стенового пильного камня или облицовочных плит. При современном уровне их производства в объеме около 20 млн. м³ отходы от их добычи позволяют получать ежегодно до 60 млн. м³ пористого щебня и песка. Необходимость переработки отходов камнепиления в пористые заполнители диктуется возможностью не только получения дешевых заполнителей в огромных количествах, но и очистки от отходов отработанных карьеров в целях рекультивации на этой площади земель для использования их в сельском хозяйстве. Геологическое расположение месторождений пористых каменных пород на территории СССР неравномерно. Наиболее изученными и известными являются месторождения туфов АрмССР, общие геологические запасы которых составляют свыше 1 млрд. м³, из них разведанные запасы по промышленным категориям — около 200 млн. м³. Большие запасы месторождений туфов и рыхлых пористых пород имеются и на территории других республик Закавказья, Средней Азии, на Украине, в Сахалинской области и др.

Месторождения туфов и рыхлых пористых пород Кабардино-Балкарской АССР располагают общими запасами около 200 млн. м³ и занимают доминирующее положение не только на Северном

Кавказе, но и на юге России. Из шести месторождений туфов разрабатываются пока два — Каменское и Заюковское, запасы которых по промышленным категориям составляют около 40 млн. м³. Из рыхлых пористых пород в строительных целях разрабатываются и широко применяются Кенженское месторождение пеплов и Каменское пеплопемз. При добыче штучного камня на туфкахьях страны выход составляет 50—70%, остальная часть камня, идущая в отходы в виде бута, щебня, тырсы (песка), перерабатывается в дешевый местный заполнитель для легких бетонов. При минимальных капитальных вложениях стоимостью 1 м³ природных пористых заполнителей из отходов камнепиления и рыхлых пористых вулканических пород только Кабардино-Балкарской АССР на 2,5—3 р. дешевле тяжелых и на 5—10 р. искусственных пористых заполнителей. Организация их производства по сравнению с плотными заполнителями для тяжелых бетонов требует меньше удельных капитальных вложений в 2 раза, а по сравнению с искусственными пористыми заполнителями — в 2—4 раза.

Объемная масса туфового камня колеблется в пределах 1450—1900 кг/м³, пористость 20—45%, водопоглощение 10—25%, предел прочности на сжатие 3,5—39 МПа, а дробленого из отходов туфового щебня 760—890 кг/м³, песка 980—1100 кг/м³, прочность щебня на сжатие в цилиндре достигает 1,7—2,9 МПа. Большой известностью пользуются месторождения рыхлых пористых пород с объемной массой 450—1000 кг/м³, с пределом прочности в цилиндре

Вид заполнителя	Марка бетона	Прочность бетона, МПа		Модуль упругости и деформации бетона при сжатии и растяжении			
		R_{np}^H	R_p^H	$E_0 \cdot 10^4$ МПа		$R_{6p} \cdot 10^4$ МПа	
				$\sigma_{\epsilon=0,2}$ R_{np}	$\sigma_{\epsilon=0,5}$ R_{np}	$\sigma_{6p=0,2}$ R_p	$\sigma_{6p=0,5}$ R_p
Туфовый щебень и песок Каменского месторождения	150	13,5	1,7	12,65	10,60	14,5	12,3
	200	18,0	1,9	14,85	12,54	17,5	15,4
	300	27,0	2,3	18,50	15,77	19,0	17,2
	350	30,0	2,4	19,10	15,90	16,2	18,3
	400	32,0	2,6	20,0	16,85	19,9	18,9
То же, Заюковского месторождения	150	13,5	1,7	12,56	10,5	14,8	12,60
	200	18,0	1,9	14,98	12,7	15,7	14,20
	250	33,0	2,1	16,80	14,8	18,5	16,95
	300	27,0	2,3	18,65	16,1	19,5	17,85
	350	31,0	2,35	19,0	17,1	21,8	18,9
Пепел Кенженского месторождения	150	13,5	1,7	12,69	10,8	12,72	11,02
	200	18,0	1,9	15,88	13,6	17,5	14,30
	300	27,0	2,3	18,85	16,5	21,6	18,1
	350	31,0	2,35	19,0	17,1	21,8	18,9

0,5—5 МПа и более. Основные физико-механические свойства естественных пористых заполнителей на базе отходов камнепиления и рыхлых пород отвечают требованиям ГОСТ 22263—76 и ГОСТ 9758—77. При дроблении отходов камнепиления разрушение происходит по наиболее слабым сечениям и контактам, крупным порам и микротрещинам, что значительно меняет микро- и макроструктуру и улучшает свойства заполнителей: увеличивает их плотность, прочность и уменьшает неоднородность по сравнению с исходной горной породой. Щебень, получаемый дроблением вулканических пород, имеет угловатую форму, шероховатую и развитую поверхность, что обеспечивает прочное сцепление с цементным камнем. Вместе с тем пористые заполнители способны создавать эффект самовакуумирования, который улучшает структуру бетона, обусловленное градиентом давления в контактно-слое между цементным камнем и заполнителем.

Гранулометрия пористых заполнителей из отходов камнепиления зависит от свойств исходной породы, вида дробильного оборудования, размеров отверстий сит и может составлять 0—20 мм.

Как показали исследования, щебень и песок из отходов туфа, рыхлых пористых пород (пепла, пеллопемзы и др.) вполне пригодны для получения легких бетонов различного назначения. Наличие в пористых песках до 25% и более мельчайших фракций менее 0,14 мм способствует улучшению удобоукладываемости, повышению плотности бетона. Однако увеличение количества мельчайших частиц свыше 25% нежелательно, так как приводит к повышению водопотребности легких бетонов и снижению их прочности. Особенностью заполнителей из отходов камнепиления, пепла и пеллопемзы является их активное физико-химическое взаимодействие с цементом, причем при меньшей объемной массе и прочности вулканические породы обладают большей гидравлической активностью. Испытания отходов туфа Каменского и пепла Кенжеского месторождений при производстве цемента на Чечено-Ингушском и Карачаево-Черкесском цементных заводах показали, что цементы с добавкой 5, 10 и 15% туфов и пепла отвечают требованиям ГОСТ 10178—76.

Проектирование составов легких бетонов на естественных пористых заполнителях из отходов камнепиления и рыхлых пористых пород с учетом общих закономерностей формирования структуры и физико-механических свойств бетонов на плотных и искусственных пористых заполнителях производили расчетно-экспериментальным методом. Бетонную смесь готовили в лабораторной бетономешалке свободного падения вместимостью 250 л. Подвижность бетонной смеси принята 30—40 с. Для исследования прочностных и упруго-пластических характеристик легких бетонов марок М 35—М 400 при нормальном расходе цемента 120—500 кг/м³ были изготовлены образцы-кубы и призмы с ребром 10, 15 и 20 см. Испытывали образцы на 125-тонном гидравлическом прессе загрузением призм этапами по 0,1R_{пр} с выдержкой по 5 мин на этапе, в течение которого снимали показания

по тензометрам и индикаторам часового типа.

Осевое растяжение бетонов на заполнителе из отходов камнепиления (туф) и рыхлых пористых материалах (пепел, пеллопемза) изучали испытанием образцов-восьмерок размером 100×100×700 мм на растяжение и образцов-кубов с ребром 100 мм на раскол. Отношения R_{пр}/R_к и R_р/R_к составили соответственно 0,81—0,95 и 0,077—0,113. Установлено, что продолжительность твердения и условия вызревания легких туфо- и пеллобетонов существенно влияют на их прочность. Нарастание прочности бетонов в благоприятных условиях (W=70—80% и t=20±5°C) непрерывно повышается и на 28-е сутки достигает проектной марки. При дальнейшем твердении в возрасте 60 сут кубиковая прочность легких бетонов на туфе и пепле возрастает еще на 20—35%, а в возрасте 100 сут достигает 140—150% R₂₈. Средняя абсолютная прочность образцов-кубов с ребром 100 и 150 мм на 14—16% больше прочности образцов с ребром 200 мм, чему соответствуют переводные коэффициенты 0,85, 0,95 и 1. При испытании бетонных образцов-кубов на раскол значение R_р на 10—15% выше, чем предел прочности при осевом растяжении образцов-восьмерок. Установлено, что прочность на осевое сжатие и растяжение туфобетонов и пеллобетонов водного твердения в среднем на 12—15% больше, чем бетонов воздушно-сухого твердения. Наряду с прочностными характеристиками изучены и упругопластические свойства бетонов на заполнителях из отходов камнепиления и рыхлых пористых пород (см. таблицу).

Из таблицы видно, что модуль упругости бетонов на пористых естественных заполнителях на 30—40% ниже, чем у тяжелого бетона, однако выше на 15—30% нормируемых значений по СНиП II-21-75 для легких бетонов.

На основе полученных данных легких бетонов в производственных условиях были изготовлены и испытаны туфо- и пелло-железобетонные перемычки, ригели, плоские плиты, панели, комплексные и наружные стеновые панели, которые отвечают требованиям ГОСТ 8829—77 по прочности, трещиностойкости и деформативности.

При среднегодовом выпуске по тресту Каббалкпромстрой Минтяжстроя СССР междуэтажных плит перекрытия объемом 10 000 м³ ежегодная экономия составляет 47,7 тыс. р.

Сравнительная калькуляция себестоимости легкожелезобетонных конструкций с базовыми из тяжелого бетона показали, что стоимость 1 м³ железобетона в плотном теле на пористых заполнителях из отходов туфа и рыхлых пористых материалов на 1,92—3,96 р. меньше.

Технико-экономическая эффективность применения заполнителей из отходов туфа и рыхлых пористых материалов в бетонах и конструкциях для сельскохозяйственного и жилищно-гражданского строительства характеризуется снижением их собственной массы на 25—35%, расхода арматуры на 1 м² в перекрытиях и покрытиях на 5—8%, уменьшением сечений наружных ограждающих конструкций и значительно меньшими затратами на их транспортирование и монтаж.

Вопросы экономики

УДК 69.003:658.53

В. В. ЕГОРОВ, канд. техн. наук,
Е. Н. ОВСЯННИКОВ, канд. экон. наук
(ВНИПИ труда в строительстве)

Нормативы затрат труда на предприятиях сборного железобетона

Совершенствование хозяйственного механизма требует повысить роль экономических нормативов, и прежде всего нормативов трудовых затрат, для оценки эффективности деятельности коллектива. На уровне предприятий эти нормативы дают возможность перейти от стоимостного метода планирования к трудовому, повысить роль заработной платы и материальных стимулов в увеличении темпов роста производительности труда.

В текущей пятилетке проводится большая работа по созданию системы прогрессивных технико-экономических нормативов различных отраслей промышленности, в том числе на предприятиях стройиндустрии.

Опыт работы в течение двух лет предприятий стройиндустрии в условиях применения отраслевых нормативов чистой продукции показал, что наблюдаются случаи несоответствия фактических затрат труда на изготовление отдельных видов конструкций и изделий величине живого труда. Это приводит к разновыгодности изготовления продукции и отрицательно сказывается на выполнении планов по номенклатуре, а также на обеспеченности строящихся объектов комплектной продукцией.

Разработка нормативов затрат труда создает предпосылки для единой базы по определению себестоимости, оптовой цены и нормативов чистой продукции на предприятиях стройиндустрии.

ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР разработаны методические подходы к расчету нормативов затрат труда на базе фактических показателей трудоемкости производства продукции на предприятиях сборного железобетона. Методика апробирована при разработке индивидуальных нормативов технологических затрат труда на производство 1 м³ сборного железобетона для предприятий и объединений Главмурманскстроя Минтяжстроя СССР, Главкраснодарпромстроя Минпромстроя СССР, Минстройматериалов ЛатвССР и Минтрансстроя.

Разработке нормативов предшествовала большая работа по определению фактических затрат труда на предприятиях по всей номенклатуре изделий в соответствии с «Методическими рекомендациями по учету и определению фактической трудоемкости производства продукции на предприятиях сборного железобетона» (М. ВНИПИ труда в строительстве, 1982).

Групповой норматив — среднотехническая величина затрат труда на из-

готовление единицы продукции на предприятиях сборного железобетона с относительно одинаковыми объективными условиями производства. Индивидуальный норматив — величина затрат труда на изготовление единицы продукции, установленная для конкретных условий производства (отдельного предприятия).

Для разработки нормативов труда изделия сборного железобетона должны быть предварительно сгруппированы по объективным условиям производства и конструктивным признакам, отражающим конструктивно-технологическую их общность в одной группе.

Используемая при формировании нормативов чистой продукции оптовых цен (прейскурант № 06-08) группировка изделий сборного железобетона предусматривает их объединение по потребительской стоимости, назначению, т. е. по наименованию видов продукции, основным типоразмерам и характеристикам (габариты, сложность профиля, материал- и металлоемкость и др.). В таких группах по конструктивно-технологическим признакам изделия неоднородны. Как показывает практика, трудоемкость их изготовления в пределах одной группы различается в несколько раз. Так, на мурманском комбинате «Стройконструкция» для изготовления ригелей требуется от 7,3 до 46,7 свай — от 5,2 до 12,3, ребристых плит — от 4,1 до 39,2 чел.-ч на 1 м³ изделий.

При определении нормативов затрат труда необходимо группировать однородные изделия по технологическому признаку с учетом конструктивных их характеристик. В группы должны объединяться изделия, однородные по способу производства, геометрическим очертаниям, виду армирования, виду арматурного каркаса и способу напряжения арматуры, независимо от вида или марки самого изделия и его назначения.

По этому принципу разработана схема группировки изделий сборного железобетона (табл. 1). В качестве примера приведен состав группы 11.22.31.44.53 для Рижского завода ЖБИ № 1: поточно-агрегатный способ производства ребристых плит покрытий, элементов безрулонной кровли, стеновых панелей и дорожных плит; все изделия предварительно напряженные; армирование — каркасы вязанные в формах; способ напряжения арматуры — электротермический. Для таких групп разрабатываются индивидуальные нормативы.

Таблица 1

Ступени группировки и их шифр	Технологические и конструктивные признаки и шифр групп				
Способ производства (1)	Поточно-агрегатный: зирблосты (11), центрифуги (12)		Конвейерный: рольганги (13), прокат (14)	Стандовый: стенды, формы (15), кассеты (16)	
Геометрическое очертание изделий (2)	Плоские, сплошные, тустотелые (21)	Плоские, ребристые и сетчатые (22)	Линейного простого, таврового и цилиндрического сплошного профилей (23)	Линейного сложного, двутаврового, цилиндрического полого, крестового профилей, решетчатые и рамные фермы (24)	Объемные тонкостенные (25)
Вид армирования (3)	Напряженное (31)		Ненапряженное (32)		
Вид арматурного каркаса (4)	Плоские сетки (41)	Объемные сварные каркасы (42)	Объемные вязанные (43)	Каркасы вязанные в формах (44)	
Способ натяжения арматуры (5)	Механическое на форму (51)		Механическое на упоры (52)	Электротермическое (53)	

Таблица 2

Группа изделий	Изменение факторов	Норматив технологической трудоемкости, чел.-ч/м³	Средняя величина трудоемкости по группам, чел.-ч/м³	Отклонение величин норматива от средней, чел.-ч/м³ %
11.22.31.44.53	$X_1 = 19,5 \div 39$ $X_2 = 39 \div 58,5$	6,6 9,7	8,12	1,52/19
11.24.32.43	$X_3 = 363,3 \div 248,9$ $X_4 = 0,45 \div 0,3$ $X_5 = 18,18 \div 36,35$ $X_6 = 248,9 \div 124,5$ $X_7 = 0,3 \div 0,15$ $X_8 = 36,35 \div 54,53$	3,86 5,78	4,82 —	0,96/20 —/—

Одинаковые по составу группы для разных предприятий объединяются в одну общую группу, для которой разрабатывается единый групповой норматив. Так, в группу 11.24.32.43 объединены двухветвевые колонны, выпускаемые Екабпилским ПО и Краснодарским заводом ЖБИ № 1: по поточно-агрегатному способу изготавливаются линейные изделия сложного профиля, ненапряженные, армированные объемными вязанными каркасами.

Для установленных групп однородных изделий в соответствии с принятой схемой разработаны проекты нормативов затрат труда основных производственных рабочих (технологической трудоемкости) на изготовление 1 м³ сборного железобетона. Были использованы экономико-математические закономерности изменения уровня трудоемкости изготовления 1 м³ сборного железобетона от следующих конструктивно-технологических характеристик изделий: X_1 — объем изделия, м³; X_2 — масса арматурного каркаса изделия, кг/м³; X_3 — расход закладных деталей на изделие, кг/м³; X_4 — удельный расход бетона для линейных изделий (колонны, ригели, свай и т. п.), м³ на 1 м длины, для плоских изделий (панели, плиты и т. п.) — м³ на 1 м² поверхности, для объемных изделий — м³ на 1 м³ объема; X_5 — удельный расход арматуры (без закладных деталей): линейные — кг на 1 м длины, плоские — кг на 1 м² поверхности, объемные — кг на 1 м³ объема.

В результате обработки данных на ЭВМ для каждой группы были получены уравнения множественной рег-

рессии, отражающие зависимость показателя технологической трудоемкости (Y_0 — чел.-ч на 1 м³) указанных характеристик.

Для приведенных выше примеров групп однородных изделий уравнения регрессии имеют следующий вид:

$$Y_0 = 10,22 - 0,31 X_1 + 0,002 X_2 + 0,035 X_3 - 15,91 X_4 + 0,034 X_5, \quad (1)$$

коэффициент множественной корреляции — 0,89; критерий Стьюдента — 3,2, что выше табличного значения;

$$Y_0 = 10,22 + 0,035 X_3; \quad (2)$$

гр. 11.23.32.43, 164 наблюдения:

$$Y_0 = 4,71 + 0,2 X_1 - 0,003 X_2 - 3,12 X_4 + 0,035 X_5, \quad (3)$$

коэффициент множественной корреляции — 0,4; критерий Стьюдента — 3,2, что выше табличного значения;

$$Y_0 = 4,72 - 0,003 X_2 - 3,12 X_4 + 0,035 X_5. \quad (4)$$

Уравнения (2) и (4) отражают влияние наиболее существенных факторов (характеристик) на снижение трудоемкости.

На основании интерпретации полученных экономико-математических зависимостей определяются коэффициенты эластичности ε^* , показывающие степень влияния анализируемых конструктивно-технологических характеристик изделий X на результативный признак — трудоемкость Y .

Для группы 11.24.32.43 коэффициенты эластичности равны: $\varepsilon_{x_2} = -0,17$, $\varepsilon_{x_4} = -0,22$ и $\varepsilon_{x_5} = 0,3$. Это означает, что при изменении X_2 , X_4 , X_5 на 1% Y_0 изменяется на 0,09% (X_2 и X_4 уменьшают трудоемкость соответственно на 0,17 и 0,22%, X_5 — увеличивает на 0,3%); совместное влияние трех факторов приводит к уменьшению технологической трудоемкости на 0,09%.

С учетом этого и принятых пределов изменчивости нормативов ($\pm 20\%$ для каждой группы) определяются пределы изменения факторов X и соответственно величины нормативов затрат труда.

Проектные величины нормативов технологической трудоемкости изготовления 1 м³ изделий для двух вышеуказанных однородных групп и предприятий сборного железобетона, а также отклонение от средней величины трудоемкости по группам приведены в табл. 2.

По описанному методу разработаны проекты индивидуальных нормативов трудовых затрат на производство отдельных групп изделий для пяти предприятий сборного железобетона. Полученные проекты нормативов позволяют перейти к научно обоснованному планированию трудовых показателей на этих предприятиях.

Переход к централизованному планированию трудовых показателей по нормативному методу в целом по отрасли требует разработки среднотенденциальных групповых нормативов затрат труда, дифференцированных по группам однородных предприятий.

* Коэффициент эластичности ε показывает изменение результативного признака Y при изменении на 1% характеристики X от ее среднего значения.

К вопросу соответствия свойств материалов оптимальным структурам

В июньском номере журнала «Бетон и железобетон» за 1983 г. в порядке обсуждения была опубликована статья [1], в которой рассмотрен вопрос применения закона створа из теории искусственных строительных конгломератов (ИСК) для проектирования состава бетона [2]. В первую очередь следует отметить, что существование закона створа состоит в том, что определенному набору структурных параметров (оптимальной структуре) или хотя бы одному оптимальному ключевому параметру соответствует комплекс экстремумов свойств, непосредственно связанных со структурой и достаточно чувствительных к ее изменениям.

Установлению указанной объективной закономерности способствовали глубокие исследования горных пород, породообразующих минералов [3] и древесины. Они показали наличие в природе этих материалов необходимой, устойчивой и существенной связи между оптимальными структурами и свойствами. При этом оптимальные структуры выражаются каким-либо одним ключевым параметром или их комплексом, свойства обуславливаются определенными качественными показателями.

Общая закономерность имеет универсальный характер, полностью распространяясь на искусственные строительные материалы [4]. Большой объем экспериментальных исследований показал, что при оптимальных микро- или макроструктурах у всех ИСК устанавливается комплекс экстремумов. Поскольку заводская технология позволяет активно управлять процессом структурообразования и оптимизацией структуры, у ИСК особенно убедительно проявляется описываемая объективная закономерность. В природных условиях возможны случайные отклонения от оптимальных структур, например, под влиянием стихийных факторов. Технологические факторы не только обеспечивают комплекс экстремумов свойств, но и заданный уровень их числовых значений. Примечательно, что в комплекс показателей обычно входит также наибольшая экономическая эффективность, что имеет свое научное объяснение. Закон створа заслуживает широкого внимания и использования в технологии бетонов и других строительных материалов.

Утверждение автора [1], что закон створа имитирует закон водоцементного отношения, неправомерно хотя бы потому, что эти законы трактуют разные зависимости. Закон створа утверждает,

что оптимальным структурам соответствует комплекс экстремумов свойств. Закон водоцементного отношения устанавливает наличие непрерывной функциональной зависимости прочности от B/C . Поскольку между B/C и пористостью также существует непосредственная связь, нередко этот же закон справедливо выражается в виде зависимости прочности цементного камня как матрицы бетона от пористости [5]. Конечно, B/C , пористость или толщина пленки на частицах цемента (в первый момент после смешивания компонентов бетонной смеси) являются ключевыми структурными параметрами, поэтому при их оптимальных значениях прочность войдет в общий створ с другими экстремумами свойств, но это не указывает на адекватность обоих законов.

В статье [1] автор приводит собственный график, в котором, во-первых, не соблюдается главное условие закона — оптимальность принятого ключевого структурного параметра (B/C). Во-вторых, в общем створе на этом графике не могут находиться объемная масса смеси заполнителей, расход цемента и

осадка конуса, которые не относятся к ключевым структурным параметрам бетона оптимальной структуры. В-третьих, коэффициент выхода бетона должен иметь минимум при максимуме прочности бетона, что также отсутствует на графике.

Невозможно согласиться с тем, что к безобжиговым ИСК на основе неорганических веществ относятся только бетоны и растворы. В первую очередь к ним относится цементный камень как разновидность микроконгломерата (микробетона по В. Н. Юнгу). К аналогичным безобжиговым микроконгломератам также относятся гипсовый камень, силикатные вяжущие и др., отвердевание которых происходит при обычной температуре при кристаллизации, в основном из растворов.

Утверждение о сложности общих формул прочности ИСК, приведенных в примере для бетонов, субъективно. Предложенные формулы являются несложными, хотя, при необходимости, возможен расчет и по номограммам, опубликованным в специальной инструкции. Каждый член этих формул имеет строго определенный физический смысл, что помогает выделять факторы, влияющие на качество конгломератов (бетона), и как бы подсказывает технологические приемы его повышения.

В статье [1] указаны завышенные сроки проектирования состава с позиций теории ИСК (35—45 сут) и, по-видимому, сильно преуменьшенные (20—30 мин) — при подборе состава [6], без учета времени для контрольных лабораторных испытаний. Эффективного ускорения расчетов при необходимости можно достигнуть применением ЭВМ. Однако теория ИСК не ставила цели ускорения проектирования состава и, тем более, противопоставления методов друг другу по какому-либо критерию.

Задача заключалась, во-первых, в том, чтобы на основе общих закономерностей показать принципиальную и практическую возможность проектирования оптимальных составов любых конгломератов, в том числе новых и, следовательно, пока отсутствующих в номенклатуре материалов. Во-вторых, в том, чтобы проектирование состава показать как определенную систему научного исследования с отражением в нем конкретных технологических и эксплуатационных условий с получением не только заданного уровня показателей качества, но и их экстремальных значений. Последнее соответствует оптимизации структуры и получению на-

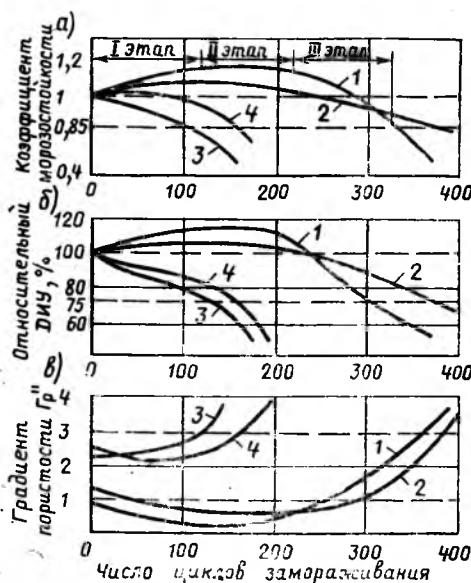


Рис. 1. Изменение морозостойкости (а), динамического модуля упругости (б) и градиента пористости бетона (в) оптимальной (1, 2) и неоптимальной (3, 4) структуры

иболее термодинамически устойчивого и долговечного конгломерата.

Особенно важно направить усилия на дальнейшее повышение качества и долговечности конструкций и изделий, изучая с этой целью способы оптимизации заводской технологии, ее отдельных переделов и структуры бетона. Общие закономерности помогают в решении этих задач.

Требовалось, например, существенно повысить морозостойкость бетона в суровых климатических условиях при циклическом воздействии морской воды. С помощью оптимизации структуры бетона и технологии изготовления массивов, балок, тетрапонов, плит верхнего строения и других элементов морских сооружений морозостойкость в возрасте 180 сут была увеличена почти в 1,5 раза. Следует отметить, что уже в первый период твердения бетоны оптимальной структуры показывали прирост абсолютного уровня морозостойкости на 40—50% и более. Неизменно отмечалось развитие конструктивных процессов в бетоне и заторможенность его деградации [7] в период эксплуатации бетонных конструкций (рис. 1). Оптимальной величине ключевого структурного параметра соответствовали максимумы прочностных характеристик, морозостойкости и другие экстремумы показателей свойств при минимальном коэффициенте неоднородности.

В другом случае потребовалось существенно повысить коррозионную и морозостойкость бетонных изделий, работающих в условиях торфяных болот с обильным содержанием агрессивных ингредиентов в жидкой фазе, особенно гумусовых и фульвовых кислот. Среди принятых мер весьма эффективной являлась оптимизация структуры бетона (рис. 2). Водоцементное отношение, принятое в качестве ключевого параметра структуры, непосредственно отражало капиллярную пористость, доступную для проникновения агрессивных

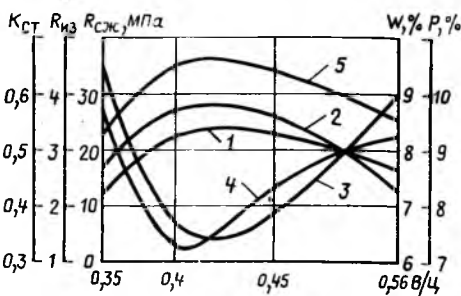


Рис. 2. Изменение структурно-механических параметров от степени оптимизации структуры бетона после 20 мес выдерживания в торфяной среде

1 — $R_{из}$; 2 — $R_{сж}$; 3 — W (водопоглощение бетона по массе, %); 4 — P (снижение массы бетонных образцов, %); 5 — $K_{ст}$ (коррозионная стойкость)

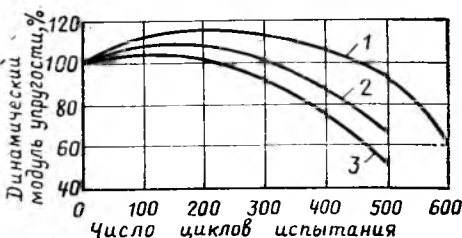


Рис. 3. Изменение динамического модуля упругости бетонов при замораживании и оттаивании в торфяной среде ($pH=4,0-4,5$)

1 — оптимальный состав бетона с добавкой 0,3% (массы цемента) АБК ($B/C=0,39$); 2, 3 — неоптимальные составы бетонов с добавкой 0,3% АБК с B/C соответственно равным 0,45 и 0,34

сред в тело бетона. Эффективному повышению долговечности способствовали также химические добавки. Бегон оптимальной структуры в присутствии химических добавок заметно увеличивал периоды упрочнения и относитель-

ной стабилизации структуры фундаментных свай при значительно заторможенном третьем — деструкционном — периоде долговечности (рис. 3).

Примечателен пример, когда требовалось продлить строительный сезон кирпичной и панельной кладки зданий с существенным повышением морозостойкости растворных швов в эксплуатационный период. Эта сложная практическая задача также решалась с использованием общих закономерностей ИСК в сочетании с применением эффективных химических добавок. В результате исследований был получен комплекс экстремальных показателей свойств (рис. 4), при котором обеспечивалась морозостойкость строительного раствора в тонких слоях на пористом основании при твердении его в условиях отрицательных температур.

Аналогичные примеры можно продолжить, поскольку накоплен большой опыт тесной взаимосвязи теории и практики ИСК в области легких (керамзитобетонов, вакулитобетонов и др.) и ячеистых бетонов, арболитов на основе цемента и высокопрочного гитса, конгломератов на основе органических, полимерных и комплексных вяжущих веществ. Полученные в многочисленных исследованиях данные всегда показывали безусловную целесообразность использования объективных закономерностей в технологиях на разных уровнях и стадиях производства. В частности, если учесть, что закон створа справедлив в равной мере как для цементного камня, так и для ИСК на его основе, например, для тяжелого бетона, то становится очевидной важнейшая роль общего закона конгруэнции (или закона объяснительного соответствия свойств) в обеспечении и прогнозировании прочности и других свойств бетона оптимальной структуры. Между тем именно эта задача является одной из основных при совершенствовании технологического процесса, снижении материалоемкости и стоимости продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сизов В. П. О «законе створа» в технологии бетона. — Бетон и железобетон, 1983, № 6.
2. Рыбьев И. А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ. М., Высшая школа, 1978.
3. Беликов Б. П. и др. Упругие свойства порообразующих минералов и горных пород. М., Наука, 1970.
4. Рыбьев И. А. Научные и практические аспекты закона створа. — Строительные материалы, 1981 № 6.
5. Строительные материалы. Под ред. Г. И. Горчакова. М., Высшая школа, 1982.
6. Руководство по подбору состава бетона М. Стройиздат, 1970.
7. Рыбьев И. А. Принципы теории долговечности строительных конгломератов. — Строительные материалы 1978, № 9.

Новые книги

Александровский А. В. Монтаж сборных железобетонных и металлических конструкций жилых и гражданских зданий. Учеб. для СГПТУ. — М., Высшая школа, 1984.

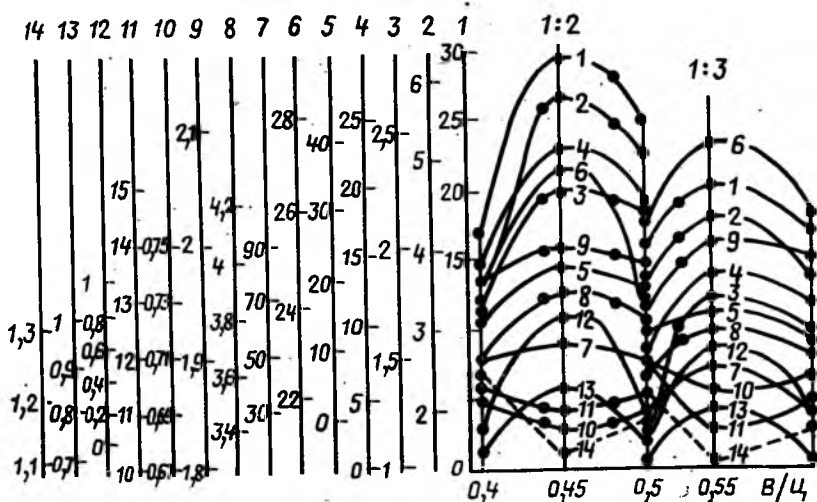


Рис. 4. Общая закономерность (закон створа) свойств строительных растворов

1 — предел прочности при сжатии, МПа; 2 — предел прочности при растяжении, МПа; 3 — предел прочности на растяжение при раскалывании, МПа; 4 — призмная прочность, МПа; 5 — упругие относительные деформации $\epsilon \cdot 10^5$; 6 — начальный модуль упругости $E \cdot 10^{-3}$, МПа; 7 — морозостойкость, количество циклов; 8 — скорость ультразвука, км/с; 9 — объемная масса, г/см³; 10 — коэффициент выхода растворной смеси; 11 — водопоглощаемость по массе, %; 12 — водонепроницаемость, МПа; 13 — коэффициент призмной прочности; 14 — полные приведенные затраты на 100 м³ раствора, тыс. р.

Тепловые процессы и установки

Перегудов В. В., Роговой М. И. Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий и деталей. — М.: Стройиздат, 1983.

При производстве строительных изделий и деталей на тепловую обработку расходуется большая часть топливно-энергетических ресурсов. В связи с этим при подготовке инженеров для этой отрасли необходимо уделять значительное внимание изучению процессов тепло- и массообмена и на их основе — снижению потерь энергоресурсов при тепловой обработке.

Последний учебник по этим вопросам (Вознесенский А. А. Тепловые установки в производстве строительных материалов. — М.: Стройиздат, 1962) был издан 20 лет назад. За это время промышленность и уровень знаний о тепловой обработке различных строительных материалов претерпели существенные изменения и развитие. Выпуск книги В. В. Перегудова и М. И. Рогового, одобренный Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Производство строительных изделий и конструкций», является весьма своевременным.

В рецензируемом учебнике впервые с глубоких теоретических позиций, лаконично и просто рассмотрена технология тепловой обработки строительных материалов.

Большая часть объема учебника отведена рассмотрению теоретических основ тепло- и массообменных процессов, а также установок для тепловлажностной обработки и сушки. В этих разделах с достаточной полнотой и ясностью изложены условия внешнего и внутреннего тепло- и массообмена. С теоретических позиций анализируются установки для проведения тепловой обработки. Излагаемый в книге материал построен так, чтобы создать у изучающих теоретические представления о происходящих процессах и увязывать напряженное состояние, возникающее в материалах, с созданными условиями тепло- и массопереноса и режимами теплового воздействия. Этот принцип, прослеживаемый в учебнике практически по всем разделам, позволяет четко определить необходимые для тепловой обработки конструкции установок, оценить их работу и выявить возможности получения качественных изделий при минимальном расходе топливно-энергетических ресурсов.

Эти разделы являются главенствующими в подготовке инженеров по производству строительных изделий и конструкций. Изложенные на высоком теоретическом уровне, они могут служить хорошим пособием и для инженеров, занимающихся эксплуатацией данных установок.

Второй особенностью учебника явля-

ется стремление авторов увязать тепло- и массообменные процессы в установках с тепло- и массообменными и физико-химическими процессами в подвергаемом тепловой обработке материале.

Используя накопленные наукой знания, большой экспериментальный материал, авторы попытались обобщить его на основе законов физики, химии и математики и тем самым создали основу для перехода к математическим моделям происходящих и взаимосвязанных процессов, т. е. попытались создать условия для оптимизации тепловой обработки. В этом главное достоинство учебника.

Одной из проблем развития промышленности является переход на автоматическое управление работой установок и технологических линий, без которого невозможно их дальнейшее совершенствование. Учебник предназначен будущим специалистам, обеспечивающим производство строительных изделий и деталей, которые по роду деятельности разработкой систем автоматического регулирования не занимаются. Однако без математического анализа процессов, принятых работы установок нельзя разработать системы регулирования. В книгу введена глава 14 с изложением основных задач автоматизации тепловых установок, рассмотренных именно с позиций специалистов по строительным изделиям. Авторы четко излагают задачи автоматизации установок для тепловлажностной обработки, сушки и обжига с конкретными примерами анализа и математическими зависимостями.

Все это позволяет усилить теоретическую базу подготовки специалистов.

Вспомогательными для подготовки инженеров в области производства

строительных изделий являются разделы, посвященные обжигу, вспучиванию, спеканию и плавлению, изложенные скорее с технологическим уклоном. По нашему мнению, лучше было бы уделить больше внимания процессам тепло- и массопереноса и дать теоретический анализ установок для данных технологических переделов.

В целом рецензируемый учебник представляется законченным, систематизированным и методологически обоснованным курсом по технологии тепловой обработки строительных изделий.

Можно сделать лишь одно замечание: при переиздании несколько сократить сведения по конструкциям и анализу работы установок для обжига, вспучивания, спекания и плавления. Тогда, не увеличивая объема учебника, можно расширить круг вопросов по анализу конструктивных особенностей установок для тепловлажностной обработки бетона и железобетона. Есть некоторые мелкие, частные замечания по последовательности изложения отдельных параграфов. Однако все это не снижает общих достоинств учебника.

В остальном изложенный материал отражает последние достижения НТР в промышленности, ориентирует изучающих на новые рубежи развития технологии, расширяет математическое описание и готовит студентов к математическому моделированию технологических процессов с применением АСУ.

Студенты, обучающиеся специальности «Производство строительных изделий и конструкций», получили хороший и необходимый в настоящее время учебник.

Л. А. МАЛИНИНА, д-р техн. наук, проф.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

В 1985 г. редакция журнала намечает выпуск тематических номеров по следующим направлениям:

- современные методы расчета железобетонных конструкций, связанные с новыми СНиП;
- арматурно-сварочные работы и оборудование;
- производство бетонных работ в зимних условиях;
- неразрушающие методы контроля качества железобетонных конструкций.

В статьях этих подборок будет освещен практический опыт проектирования, производства и применения бетонных и железобетонных конструкций.

В секции строительной механики железобетона научного совета АН СССР

Как уже сообщалось в нашем журнале (№ 12 за 1983 г.), при Академии наук СССР создан научный совет по строительной механике и новым конструктивным формам, в составе которого действует секция строительной механики железобетона. В июне 1984 г. в Севастополе на базе филиала республиканского Дома экономической и научно-технической пропаганды общества «Знание» УССР состоялось очередное заседание секции, посвященное проблемам механики разрушения бетона и железобетона. К этому заседанию было приурочено также проведение Всесоюзной конференции «Прогнозирование прочности и деформаций железобетона на основе методов механики разрушения». С докладами выступили председатель научного совета АН СССР, член-корреспондент АН СССР В. В. Болотин, члены секции строительной механики железобетона Ю. В. Зайцев, М. М. Холмянский, И. Е. Прокопович, Е. А. Гузеев, П. И. Васильев. В них анализировались: проблема надежности строительных конструкций и методы механики разрушения; современное состояние и развитие методов механики разрушения бетона и железобетона в СССР и за рубежом; общая характеристика бетона как конструктивного материала и место линейной механики разрушения в прогнозе его прочности; особенности применения линейной механики разрушения для расчета длительного сопротивления бетонных и железобетонных элементов;

роль агрессивной среды и нагрузки в разрушении цементного камня и бетона; влияние знакопеременных низких температур на трещиностойкость цементных композитов, определяемую методами механики разрушения.

В докладах и сообщениях участников заседания излагались как общие теоретические положения механики разрушения, так и конкретные задачи (оценки) состояния квазихрупкого материала бетона, насыщенного микротрещинами, а также железобетона с микро- и макротрещинами в растянутой и сжатой зонах. Значительная часть работ относится к экспериментальным исследованиям коэффициента интенсивности напряжений и других параметров механики разрушения. Много внимания специалисты уделили обсуждению принципиальных положений линейной механики разрушения. Анализировалась характеристика зоны предразрушения, размеры которой, как показывают исследования, значительно больше длины исходной трещины и максимального размера заполнителя в бетоне. Выявилась также противоречивость мнений о методах экспериментальных исследований. Некоторые затруднения вызвала недостаточно согласованная терминология в рассматриваемой области. В докладах и выступлениях затрагивались вопросы практического использования результатов исследований. Работы по механике разрушения, выполненные во ВНИИГ им. Веленева, использованы при строительстве

Саяно-Шушенской, Курпсайской и других ГЭС. Секция одобрила направление научных исследований по прогнозированию прочности и деформаций бетона и железобетона на основе методов механики разрушения и рекомендовала включить его в число предложений к проекту основных направлений развития естественных и общественных наук на 1986—1990 гг. Секция рекомендовала рабочей группе № 2 рассмотреть основные методики экспериментального определения коэффициента интенсивности напряжений в условиях одновременного воздействия нагрузок и среды, ускорить разработку инженерных методов расчета бетонных и железобетонных конструкций с использованием понятия критического коэффициента интенсивности напряжений K_{Ic} , а также уточнить терминологию.

В работе секции и конференции приняли участие более 100 человек из 17 городов страны.

Плодотворную работу секции обеспечили сотрудники Севастопольского филиала республиканского Дома экономической и научно-технической пропаганды общества «Знание» УССР и Симферопольского филиала Днепропетровского инженерно-строительного института.

Е. А. ГУЗЕЕВ, д-р техн. наук,
ученый секретарь секции;
Ю. В. ЗАЙЦЕВ, д-р техн. наук, проф.,
руководитель рабочей группы № 2
секции совета

О научной направленности отраслевой лаборатории

Научно-координационные советы Госстроя СССР периодически обсуждают вопросы совершенствования сети научно-исследовательских организаций, в том числе лабораторий вузов. Эта работа проводится в целях изменения или уточнения направлений исследований координируемых организаций.

В НИИЖБ состоялось заседание бюро научно-координационного совета Госстроя СССР по бетону и железобетону, на котором рассматривалась научная направленность отраслевой лаборатории технологии бетонов и бетонополимеров, организованной при кафедре технологии

вяжущих веществ и бетонов МИСИ им. В. В. Куйбышева в 1974 г.

На лабораторию было возложено выполнение теоретических, методических и экспериментальных исследований по трем основным направлениям: разработка технологии строительных материалов и изделий с использованием отходов промышленности (зол, шлаков и др.), совершенствование технологии производства сборного железобетона на предприятиях Главмоспромстройматериалов, разработка технологии производства бетонополимерных изделий. Она располагает достаточным оборудованием и приборами для

проведения научно-исследовательских работ.

Бюро научно-координационного совета констатировало, что тематика работ отвечает основной научной направленности лаборатории. Результаты проведенных исследований по использованию зол и шлаков ТЭЦ при изготовлении железобетонных конструкций нашли применение на предприятиях Главмоспромстройматериалов и Минэнерго СССР. По рекомендациям лаборатории организован выпуск безобжигового зольного гравия, заменяющего керамзит и другие заполнители. Проведены работы по внед-

рению на заводах Москвы суперпластификаторов с использованием литейной технологии изготовления сборных железобетонных конструкций.

В 1976—1983 гг. выполнен комплекс исследований по разработке технологии бетонополимеров и составлены технологические регламенты на производство некоторых изделий.

В то же время бюро совета отметило в деятельности лаборатории отдельные недостатки. Нередко проводятся работы, не связанные с научным направлением лаборатории, недостаточен удельный вес внедренных работ, в частности не используются на практике исследования по пресс-бетону и комплексному вакуумированию. Исследования лаборатории не в полной мере координируются голов-

ными организациями (например, работы по использованию суперпластификаторов, легких заполнителей и др.); недостаточное внимание уделяется работам, связанным с использованием отходов промышленности в производстве железобетонных изделий и строительных материалов.

В целом деятельность отраслей научно-исследовательской лаборатории технологии бетонов и бетонополимеров МИСИ им В. В. Куйбышева была одобрена бюро научно-координационного совета. Институту рекомендуется сократить число тем, выполняемых лабораторией, сосредоточив внимание на тематике в рамках утвержденных научных направлений, имеющей непосредственное отношение к запросам Главмоспромстройматериалов.

Совместно с заказчиком в целях ликвидации параллелизма и дублирования в исследованиях следует исключить такие направления в тематике, как добавки к бетонам, легкие заполнители и другие; сосредоточить внимание на исследованиях по усовершенствованию номенклатуры изделий из бетонополимеров, предложенной ЖБИ-7 Главмоспромстройматериалов, а также по разработке технической документации (технических условий, регламентов) для новых перспективных видов изделий; развивать работы в области использования отходов и вторичных ресурсов промышленности Москвы (зол, шлаков, мелких песков, фосфогипса), а также технологии бетонополимеров.

С. В. НЕНАХОВ, инж. (Госстрой СССР)

УДК 693.56.001.8

Полувековой путь развития отечественного преднапряженного железобетона

За прошедшие 50 лет после выхода в свет книги проф. В. В. Михайлова «Напряженно-армированный бетон» (1933 г.), в которой впервые были изложены основы метода расчета нового вида железобетона, в строительной практике СССР и за рубежом преднапряженный железобетон стал основой возведения больших пролетных и тяжело нагруженных конструкций самого различного назначения.

Создание норм проектирования, технологии изготовления и техники применения преднапряженного железобетона, его широкое развитие в нашей стране достигнуты благодаря творческим усилиям специалистов, многие из которых были удостоены высоких правительственных наград.

Если в 1958 г. было выпущено 1 млн. м³, в 1970 г. — 17,2, то в 1983 г. в нашей стране было изготовлено и применено 28 млн. м³ преднапряженных железобетонных конструкций, т. е. около 22% всего объема сборного железобетона.

Результатам применения преднапряженного железобетона в промышленном, жилищном, сельском, гидротехническом, транспортном, энергетическом и других видах строительства, созданию нормативных документов по проектированию и изготовлению, успехам в области механизации натяжения арматуры, созданию мощной заводской промышленности изготовления, высокой эффективности участия СССР в международных организациях (ФИП, ПСИ и др.), а также дальнейшим задачам по повышению эффективности применения преднапряженного железобетона посвящены доклады и сообщения, сделанные на юбилейном совещании в НИИЖБ в связи с 50-ле-

тием применения преднапряженного железобетона в нашей стране.

За прошедшие годы изучения и промышленного производства на различных объектах было освоено около 400 млн. м³ преднапряженного железобетона. Благодаря замене стальных конструкций и использованию арматурных сталей повышенной прочности за этот период удалось сэкономить до 40 млн. т металла.

В докладах было выделено несколько периодов развития преднапряженного железобетона: 1933—1941 гг. — проведение первых испытаний преднапряженных балок, труб и первого внедрения их на практике; 1945—1956 гг. — строительство первых заводов по производству сборных, в том числе преднапряженных изделий, массовая разработка типовых конструкций. В этот период появляется стержневая высокопрочная арматура, используется электротермический метод натяжения. Огромную роль сыграло постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР 1954 г. «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства».

В последующем периоде были созданы новые виды арматуры — проволочная и канатная с увеличенным пределом прочности, принципиально новые способы натяжения — самонапряженный бетон, объемное напряжение, электромеханический метод.

Дальнейший период характеризуется широким развитием типовых преднапряженных конструкций и массовым их применением.

В принятом на совещании решении рекомендуется проектным, научно-исследовательским институтам, строительным

организациям, министерствам и ведомствам для дальнейшего расширения объема производства и областей применения эффективных преднапряженных конструкций в зданиях и сооружениях в сборном, сборно-монолитном и монолитном исполнении сосредоточить свои усилия на решении следующих задач:

освоение новых видов арматуры со стабилизированными свойствами, обладающих повышенной прочностью и стойкостью к агрессивной среде, совершенствование существующих и создание принципиально новых технологий производства (роботизация, беспалубочная технология и др.);

совершенствование методов расчета, позволяющих сократить расход материалов, уменьшить трудоемкость изготовления; повышение долговечности; установление научно-обоснованных расчетных сопротивлений арматуры, снижение передаточной прочности бетона, уточнение расчетов ширины раскрытия трещин; учет действительной работы конструкций и влияния технологических факторов и процессов на качество изделий;

освоение и расширение применения самонапряженных конструкций, а также конструкций с неметаллическим дисперсным армированием, повышение уровня механизации и автоматизации производства, серийного выпуска агрегатов-автоматов для укладки и натяжения арматуры.

Для реализации намеченных задач необходимо творческое сотрудничество ученых, проектировщиков, машиностроителей, передовиков производства, экономистов, работников планирующих органов.

Н. А. МАРКАРОВ, д-р техн. наук, ученый секретарь Национального комитета ФИП

CONTENU

Galitch V. D., Doubinsky A. M. Les essais de voûte en armo-ciment sur l'action simultanée des charges verticales et horizontales
Rabinovitch R. I., Bogdanov A. A., Karpovsky M. G. Les recouvrements combinés avec l'application des feuilles profilées en acier pour les charges lourdes
Mouromsky K. P., Philippov B. P., Titov V. I., Kokovine O. A. Le nouveau type de renforcement des panneaux muraux en béton cellulaire
Ivachenko Yu. A., Lobanov A. D. Les études du processus de la destruction du béton sous les vitesses différentes de déformation
Lagoïda A. V. Le procédé de colcul-expériment de la prescription de rapport Eau-Ciment de bétons
Chsherbakov E. N., Yussupov R. R. La prise en considération des particularités du béton contraint dans les structures auto-contraintes
Roudenko I. Ph. Le choix des régimes optimaux de vibro-formage
Samojlenko V. N. La résistance du béton dans la fondation-cadre
Petsold T. M., Tarassov V. V., Rak N. A. Le perfectionnement de la méthodologie de calcul des éléments de section circulaire
Akhmatov N. A. L'application des déchets de sciage des pierres et des roches poreuses comme des aggrégats des bétons légers

CONTENTS

Galich V. D., Dubinsky A. M. Test of ferro-cement vault for joint action of vertical and lateral loads
Rabinovich R. I., Bogdanov A. A., Karpovsky M. G. Composite floors with application of steel profiled sheets for heavy loads
Muromsky K. P., Philippov B. P., Titov V. I., Kokovin O. A. New form of reinforcing cellular-concrete wall panels
Ivashenko Yu. A., Lobanov A. D. Investigation of failure process for concrete under different rate of reinforcing
Lagoïda A. V. Calculation-experimental way of design the water-cement ratio for concrete
Shcherbakov E. N., Yusupov R. R. Calculation of stressing concrete peculiarities in self-stressing structures
Rudenko I. F. Choice of optimal regimes for vibromoulding
Samoilenko V. N. Concrete strength in frame foundation
Petsold T. M., Tarasov V. V., Rak N. A. Development of calculation methods for ring cross section elements
Akhmatov N. A. Application of waste products of stone-saming as aggregates for lightweight concretes

INHALTSVERZEICHNIS

Galitsch W. D., Dubinski A. M. Prüfung des Gewölbes aus Armoement auf Zusammenwirken von senkrechten und horizontalen Lasten
Rabinowitsch R. I., Bogdanow A. A., Karpowski M. G. Kombinierte Decken unter Anwendung von profilierten Stahlblechtafeln für Schwerlasten
Muromski K. P., Filippow B. P., Titow W. I., Kokowin O. A. Neue Armierungsart von Wandplatten aus Zellenbeton
Iwaschenko Ju. A., Lobanow A. D. Untersuchung des Betonbruchprozesses bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten der Formänderung
Lagojda A. W. Berechnungs-Versuchungsverfahren der Bestimmung für Wasser-Zement-Verhältnis des Betons
Stscherbakow Je. N., Jussupow R. R. Berücksichtigung von Besonderheiten des Quellbetons in selbstgespannten Konstruktionen
Rudenko I. F. Auswahl von optimalen Rüttelformgebungsverfahren
Samoilenko W. H. Betonfestigkeit im Rahmenfundament
Pezold T. M., Tarassow W. W. Vervollkommnung der Berechnungsmethodik über Bauelemente von Ringquerschnitt
Achmatow N. A. Anwendung der Abfälle von Steinsägen und porösen Berggesteinen als Leichtbetonzuschlagstoffe.

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

Технический редактор *Е. Л. Сангурова*

Корректор *А. В. Федина*

Сдано в набор 13.09.84.
Формат 60×90^{1/8}

Печать высокая

Усл. печ. л. 4,0

Подписано в печать 26.10.84.

Усл. кр.-отт. 4,75

Уч.-изд. л. 5,77

Тираж 14570 экз.

Т-19956
Зак. 340

Адрес редакции: 101442, Москва, ГСП-4, Каляевская, 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

Устройства для испытания образцов на морозостойкость

Для ускоренного испытания образцов из бетона и железобетона на морозостойкость в МИСИ им. В. В. Куйбышева создано специальное устройство, которое можно применять на заводах сборного железобетона, в проектных и научно-исследовательских организациях.

Габаритные размеры устройства $0,5 \times 1 \times 1,8$ м, размер испытываемых образцов-цилиндров — диаметр и высота 0,15 м, время испытания 600 с.

Методика испытаний такова.

Образец помещают в напорную камеру и подвергают обжатию воздухом. По мере выдерживания в камере внутрипоровое давление образца постепенно возрастает и через некоторое время достигает значения внешнего давления. Затем давление в камере сбрасывают, и образец оказывается под действием только внутрипорового избыточного давления, равного по величине внешнему давлению в момент его устранения, и поэтому испытывает объемное растяжение. Многократное чередование циклов нагружения и разгрузки приводит к накоплению повреждений в структуре бетона и его постепенному разрушению.

Способ ускоренного определения морозостойкости бетона и железобетона основан на общих закономерностях накопления повреждений в бетоне при испытании в условиях попеременного замораживания-оттаивания и силового повторного-переменного нагружения.

В качестве способа силового нагружения образцов выбрано внутрипоровое избыточное давление, наиболее полно характеризующее условия силового взаимодействия в материале при его замораживании-оттаивании, вызванные прежде всего кристаллизационным давлением льда, гидравлическим давлением жидкости и осмотическим давлением в порах и капиллярах бетона.

Однозначность результатов определения марки бетона по морозостойкости при испытании в напорной камере обеспечивается выполнением следующих требований: учетом деструктивного влияния температурных деформаций на сплошность строения бетона; идентичностью напряженного состояния бетона в условиях морозильной и напорной камер; соблюдением правил оценки морозостойкости бетона по результатам испытания образцов в водонасыщенном состоянии на прочность при сжатии.

Учет деструктивного влияния температурных деформаций на сплошность строения бетона производится следующим образом. Известно, что значительные по величине температурные деформации бетона в условиях морозильной камеры приводят в силу неоднородности его строения к нарушению сплошности материала и появлению дополнительного объема микро- и макротрещин.

Опыты показывают, что температурный фактор оказывает существенное влияние на образцы в воздушно-сухом состоянии только на первом цикле замораживания-оттаивания. При последующих циклах наступает период стабилизации полученных необратимых изменений в структуре материала. В этом случае процесс накопления повреждений носит усталостный характер и не оказывает существенного влияния на дальнейшую способность бетона сопротивляться действию мороза в неограниченных пределах малоциклового температурного нагружения ($M_{pr} \leq 500$). Отмеченные способности процесса накопления повреждений в бетоне под влиянием температурных деформаций разного знака позволяют моделировать этот длительный процесс путем однократного замораживания-оттаивания образцов в морозильной камере. При выполнении этого приема бетон получит соответствующую порцию деструкции и дальнейшее его испытание в напорной камере будет проходить уже с учетом влияния температурного фактора.

Идентичность напряженного состояния бетона в условиях морозильной и напорной камер будет обеспечена при условии равенства значений внутрипорового избыточного давления и температурных напряжений, возникающих при замораживании водонасыщенного бетона.

Методика определения температурных напряжений такова. Контрольные образцы в воздушно-сухом и водонасыщенном состоянии помещают в морозильную камеру и под-

вергают замораживанию при заданной расчетной температуре -20°C . Измеряют относительные линейные деформации сухого замерзшего образца $\epsilon = \Delta l/l$ и водонасыщенного замерзшего образца $\epsilon_b = \Delta l/l$. Далее определяют растягивающее напряжение в бетоне по формуле, полученной из условия равновесия внутренних усилий в скелете бетона и многофазной системе «лед — жидкость — воздух» в

порах и капиллярах бетона: $\sigma_t = \frac{E_b \epsilon k_1 k_2}{1 + k_1 k_2}$, где E_b —

модуль упругопластичности сухого замороженного бетона; $k_1 k_2$ — произведение двух коэффициентов, определяемое из условия $k_1 k_2 = \epsilon/\epsilon_b - 1$.

На основе обработки полученных экспериментальных данных принимают расчетное значение величины внутрипорового избыточного давления $q_p = \sigma_t$.

Соблюдение правил оценки морозостойкости бетона по результатам испытания образцов в водонасыщенном состоянии на прочность при сжатии осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 10060—76 и ГОСТ 10180—78.

Образцы после проведения испытаний в напорной камере водонасыщают и подвергают однократному замораживанию-оттаиванию в морозильной камере, а затем испытывают на прочность при сжатии.

Наибольшее число циклов повторного нагружения, которое выдерживают образцы без снижения прочности на сжатие более 15% по сравнению с прочностью контрольных образцов, принимают за марку бетона по морозостойкости.

Продолжительность определения марки бетона по морозостойкости с помощью рассмотренного способа составляет 4—5 смен.

Для контроля и прогнозирования морозостойкости бетона предназначен специальный ультразвуковой стенд. Методика контроля основана на взаимосвязи между изменениями структурных, прочностных и акустических характеристик бетона в процессе его испытания на морозостойкость. По результатам измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний в образце можно судить о величине происходящих в нем локальных разрушений.

Корреляционная зависимость между изменением времени распространения ультразвуковых колебаний и количеством циклов замораживания-оттаивания позволяет прогнозировать морозостойкость бетона исходя из ультразвуковых измерений, проведенных на начальном этапе испытаний.

Стенд состоит из двух иммерсионных ванн для образцов-кубов с ребром 100 и 150 мм, коммутирующих устройств с повышенной помехозащищенностью, измерителя времени распространения УЗК на базе прибора «Бетон-12» и блока питания.

Иммерсионный способ прозвучивания образцов обеспечивает надежный акустический контакт, постоянство базы прозвучивания и исключает использование контактных смазок. Использование коммутирующих устройств позволяет производить акустические измерения по нескольким каналам, что обеспечивает контроль деструктивных изменений бетона в различных зонах испытываемого образца.

Контроль морозостойкости бетона с использованием ультразвукового стенда отличается высокой статистической надежностью. Наличие тесной корреляционной связи между измерением времени распространения ультразвуковых колебаний и количеством циклов замораживания-оттаивания позволяет прогнозировать значение морозостойкости с погрешностью не более 5—7% при сокращении времени испытания на 45—50%.

Производительность контроля составляет не менее 5 измерений в 1 мин. Годовой экономический эффект 20 тыс. р. Аппаратура и методика ультразвукового контроля морозостойкости бетона разработана Оргэнергостроем (113105, Москва, Варшавское шоссе, 17) и ВНИИ Железобетоном (111524, Москва, ул. Плеханова, 7). Изготовитель — СУНЭР Оргэнергострой, опытный завод ВНИИ Железобетона.

К сведению специалистов!

В 1985 г. Стройиздат выпустит следующие издания, распроданные по подписке:

Гассуль В. А. Оптимизация управления строительным производством. — Л.: Стройиздат, 1985 (II кв.). — 14 л., ил. — 70 к. 3201010000.

Приведены принципы расчета оптимальных планов, их нормативная база и проблема надежности в АСУС, практические задачи по выбору оптимальных решений в использовании трудовых и материальных ресурсов на основе экономико-математического моделирования и ЭВМ. Даны экономическая оценка оптимальных решений в АСУС и сведения о практическом применении в производственной деятельности строительных организаций изложенных в книге рекомендаций по совершенствованию управления производством на основе автоматизации.

Для инженерно-технических и научных работников строительных, проектных и научно-исследовательских организаций, связанных с разработкой и внедрением АСУС.

Мельникас В. И. Совершенствование планирования строительства в регионе. — Л.: Стройиздат, 1985 (II кв.). — 14 л. — 70 к. 3201010000.

Изложены методические и практические вопросы планирования строительства в крупном регионе или экономическом районе. Рассмотрены возможности совершенствования планирования межотраслевого строительного комплекса в крупных городах, областях и республиках северо-запада страны, в частности в Литовской ССР, а также круг взаимосвязанных вопросов планирования строительства на межотраслевом уровне в регионе. Освещены региональные проблемы совершенствования планирования строительства в районах северо-запада страны.

Для инженерно-технических работников строительных организаций.

Асанбеков Х. А. Долговечность сборных конструкций многоэтажных зданий. — М.: Стройиздат, 1985 (II кв.). — 10 л., ил. — 1 р. 50 к. 3202000000.

Описаны методы повышения долговечности несущих конструкций и стыков многоэтажных крупнопанельных зданий. Приведены сведения об эффективности (снижение трудозатрат и стоимости работ) способов повышения качества и долговечности сборных конструкций в строительстве.

Для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций.

Васильков Б. С., Володин Н. М. Расчет сборных конструкций зданий с учетом податливости соединений. — М.: Стройиздат, 1985 (II кв.). — 9 л., ил. — 1 р. 40 к. 3202000000.

Изложены построение алгоритмов и методика статических расчетов сборных рам, диафрагм, перекрытий с учетом податливости на изгиб, растяжение-сжатие и сдвиг сопряжений всех видов между сборными элементами. Описаны результаты теоретических и экспериментальных исследований влияния податливости соединений на жесткость и напряженное состояние рам и диафрагм.

Для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций.

Волков Ю. С., Рыбалов И. И. Сооружения из железобетона для континентального шельфа. — М.: Стройиздат, 1985 (III кв.). — 18 л., ил. — 2 р. 80 к. 3202000000.

Описано современное состояние и даны перспективы развития стационарных и плавучих сооружений из железобетона для освоения континентального шельфа с целью добычи полезных ископаемых. Приведены конструктивные решения и результаты исследований, отражающие специфику работы железобетона в условиях воздействия морской среды.

Для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций.

Боженов Е. П. Термогазодинамическая обработка строительных материалов. — М.: Стройиздат, 1985 (IV кв.). — 15 л., ил. — (Экономия топлива и электроэнергии). — 2 р. 30 к. 3203000000.

Освещены аспекты применения немеханических способов направленной обработки строительных материалов и конструкций с целью изменения их формы и физико-механических свойств. Изложены теоретические основы, результаты экспериментальных исследований и практического использования термогазодинамического способа обработки строительных материалов и конструкций. Дана экономическая оценка этого способа.

Для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций.

Рудаков В. М. Непрерывный автоматический контроль производства автоклавных бетонов. — Л.: Стройиздат, 1985 (II кв.). — 6 л., ил. — (Наука — строит. пр-ву). — 90 к. 3203000000.

Изложены расчет точности и вопросы проектирования систем непрерывного автоматического контроля технологических параметров при производстве автоклавных материалов. Предложены методы уменьшения погрешностей при автоматическом контроле влажности сыпучих материалов, параметров качества известково-песчаного вяжущего и структурообразования автоклавных материалов. Особое внимание уделено внедрению разрабатываемых устройств при управлении технологическими процессами с использованием вычислительной техники.

Для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций.

Комплексная переработка и использование металлургических шлаков в строительстве/В. С. Горшков, С. Е. Александров, С. И. Иващенко, И. В. Горшкова. — М.: Стройиздат, 1985 (III кв.). — 19 л., ил. — 1 р. 10 к. 3203000000.

Рассмотрена структура шлаковых расплавов, определяющая способы их переработки в строительные материалы. Изложены результаты исследования гидратационных и вяжущих свойств минералов, входящих в состав различных шлаков, описаны способы грануляции шлаковых расплавов. Рассмотрено использование металлургических шлаков в производстве, а также мероприятия по охране окружающей природной среды.

Для инженерно-технических работников промышленности строительных материалов.

Мионов С. А., Малинский Е. Н. Основы технологии бетона в условиях сухого жаркого климата. — М.: Стройиздат, 1985 (II кв.). — 20 л., ил. — 1 р. 10 к. 3203000000.

Рассмотрены особенности твердения бетонов и их основные физико-механические свойства в условиях сухого жаркого климата. Описаны методы производства бетонных работ при строительстве монолитных промышленных, гражданских, гидротехнических, дорожных, ирригационных и других сооружений. Освещены особенности производства сборного железобетона на заводах и полигонах в специфических условиях жаркой и сухой погоды.

Для инженерно-технических и научных работников научно-исследовательских и проектных организаций.

Подписка на книги, намеченные к выпуску в 1985 г., будет производиться до 31 декабря 1984 г. с момента поступления плана выпуска литературы Стройиздата на 1985 г. в Книготорг магазинами и отделами подписных изданий, специализированными магазинами по строительству и магазинами — опорными пунктами Стройиздата.

Индивидуальные покупатели при оформлении подписки оплачивают стоимость книги полностью. Подписка оформляется квитанцией.

О поступлении изданий в магазин покупатель извещается почтовой открыткой, оставленной им при оформлении подписки.

Заказы библиотек принимают библиотечные коллекторы. Организации и предприятия оформляют заказы на эти издания гарантийными письмами. В письме должен быть указан срок гарантии по 31 декабря 1985 г. В этом случае заказ, принятый магазином, квитанцией не оформляется.