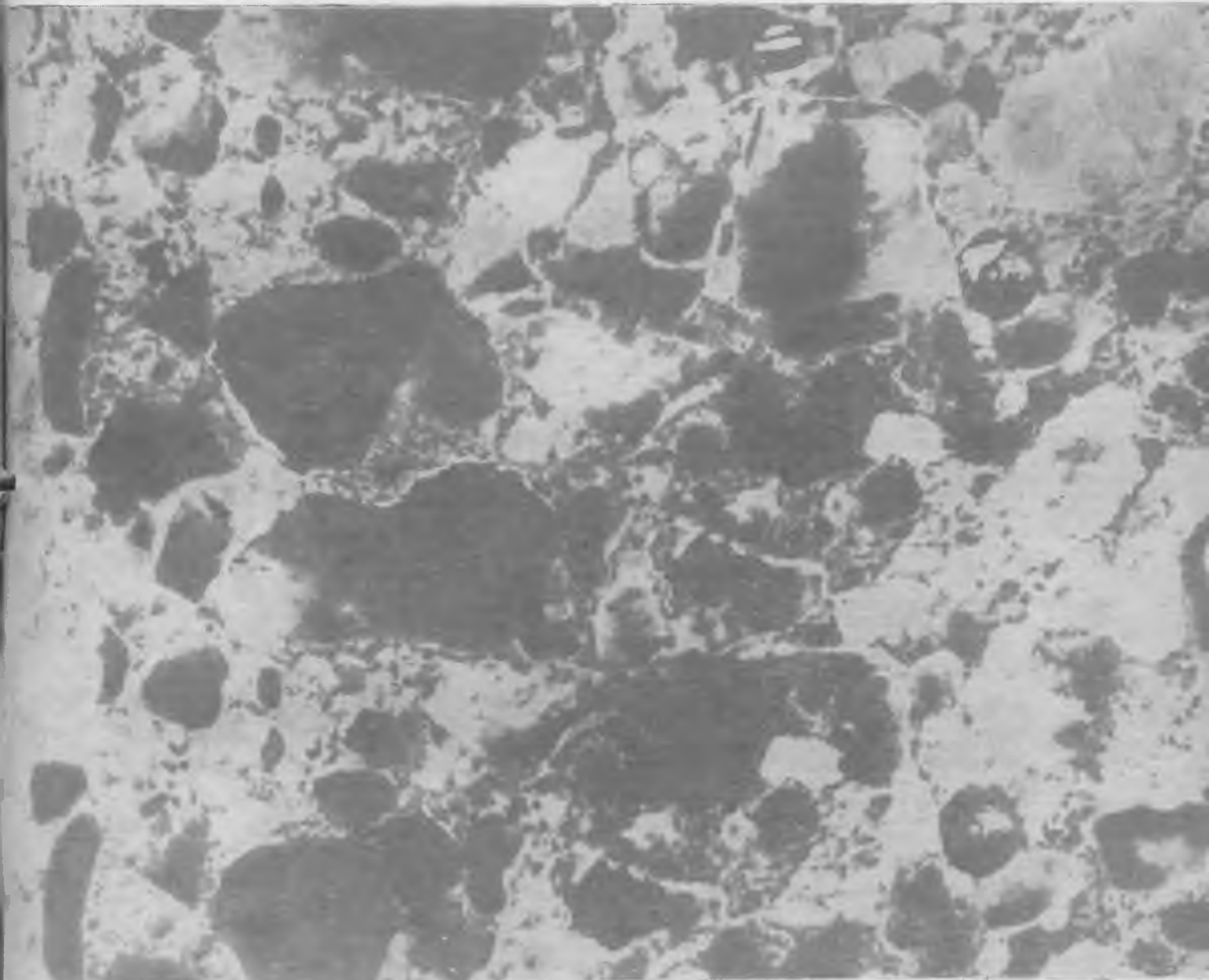


БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН 5

1986



Авторские свидетельства

№ 3*

№ 1206093. Ин-т горного дела СО АН СССР. В. Н. Власов, Ж. Т. Мухин, Б. Г. Трегубов и др. **Устройство для уплотнения бетонных смесей в форме.** № 1206094. ДИИЖТ. М. М. Калинина, В. Г. Зазимко, Е. А. Синева и др. **Способ употребления жестких бетонных смесей.** № 1206095. Винницкий политехнический ин-т. А. Ф. Пономарчук, И. В. Коц и В. И. Заика. **Виброударное устройство для уплотнения бетонной смеси в форме.** № 1206096. НИЛ ФХММ и ТП. Л. И. Эпштейн, Е. В. Грилихес, И. С. Нахшунов и др. **Карусельно-конвейерная установка для изготовления бетонных изделий.** № 1206097. ЛенЗНИИЭП жилища. В. П. Обухов, А. И. Обухов и М. П. Вахрушев. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.** № 1206099. Ф. П. Бурлака, И. Н. Гончаров, И. Г. Кучмазоков и др. **Установка для изготовления объемных элементов.** № 1206100. Всесоюзный трест Мостотрест, Армгипротранс и СКБ Главмостостроя. А. Д. Потапов, Л. П. Клусов, В. К. Дандуров и др. **Способ изготовления железобетонных крупногабаритных блоков коробчатого сечения.** № 1206101. СПКО Оргтехстром. Ф. И. Шуплюк, Л. В. Хмелевский, Н. И. Антонович и др. **Устройство для отделки поверхности строительных изделий.** № 1206103. КТН Минпромстроя СССР. Л. В. Паршин, В. И. Беляев, А. П. Колошин и П. П. Зименс. **Устройство для формирования криволинейных выпуклых изделий из бетонных смесей.** № 1206104. Кременчугский филиал Харьковского политехнического ин-та. А. Г. Маслов. **Устройство для активации бетонной смеси.** № 1206106. СКТБ по автоматике и нестандартному оборудованию Главмоспромстройматериалов. В. Н. Барыкин, Д. А. Гиллер, Е. Л. Барышев и др. **Сердечник форм для изготовления трубчатых изделий из бетонных смесей.** № 1206107. Гипростроммаш, С. К. Казарин, В. М. Варешкин и Н. А. Дьяконов. **Манипулятор для открывания замков формы при распалубке трубчатых изделий из бетонных смесей.** № 1206108. Челябинский политехнический ин-т. А. Ю. Пышминцев, А. И. Стуков и Е. И. Кромский. **Вибросмеситель.**

№ 1206110. МНПО по строительному и дорожному машиностроению. Б. И. Ушаков и В. Д. Носов. **Смеситель.** № 1206111. УралНИИСтром. В. А. Заровнятных, А. Л. Розовский, Н. М. Погорелов и Н. Ф. Медведев. **Стержневой смеситель.** № 1206112. СКТБ ин-та геотехнической механики АН УССР. А. В. Штепа, И. Г. Косков, Н. П. Стадничук и др. **Установка для приготовления и набрызга бетонной смеси.** № 1206113. Экспериментальный з-д треста Ленинградоргстрой и ЛИСИ. Ф. Г. Брауде, В. А. Голубенков и В. С. Стернин. **Устройство для подачи фибр в бетоносмеситель.** № 1206114. Экспериментальный з-д треста Ленинградоргстрой и ЛИСИ. Ф. Г. Брауде, В. А. Голубенков и В. С. Стернин. **Устройство для подачи фибр в бетоносмеситель.** № 1206115. Республиканский трест Укр-оргтехстрой. А. Г. Задорожный и С. Г. Плоткин. **Устройство для перемешивания строительного раствора.** № 1206254. ДИСИ. Н. В. Шпирько, Г. Д. Дибров, Н. И. Ганник и др. **Жаростойкая бетонная смесь.** № 1206256. НИИСМ. В. Г. Р. Алиева, Э. Д. Меликова и И. Ш. Исмаилов. **Сырьевая смесь для изготовления легкого бетона.** № 1206257. Новокузнецкое отделение УралНИИСМ и ПО Свердловскстройматериалы. Н. И. Федынин, И. П. Супрун и Ю. И. Фещенков. **Сырьевая смесь для изготовления ячеистого бетона.** № 1206258. Коммунарский горно-металлургический ин-т. В. Т. Глушков, К. Т. Григорьев и В. И. Ермо. **Жаростойкий бетон.** № 1206259. ВНИПКТИ механизации труда в черной металлургии и ремонтно-механических работ. В. М. Прядко, А. Ф. Польща, А. А. Соколов и др. **Способ изготовления бетонной футеровки.** № 1206260. Минский НИИСМ. Б. К. Демидович, А. Г. Губская, В. И. Пилецкий и др. **Сырьевая смесь для изготовления ячеистого бетона.** № 1206261. Ин-т коллоидной химии и химии воды и ДСК № 4 Главквевгорстроя. И. Г. Грановский, В. И. Гоц, А. К. Запольский и др. **Способ приготовления легкого бетонной смеси.** № 1206262. ВНИИтранстроя и ПТ № 1 Железобетон. В. Н. Образцов, В. В. Хрулев, Е. А. Антонов и др. **Бетонная смесь.** № 1206263. КИСИ. В. Д. Глуховский, П. В. Кривенко, А. В. Андрейченко и др. **Способ изготовления арболита.** № 1206398. Казахский ПромстройНИИ-проект и ЦНИИпромзданий. Т. Ж. Жунусов, Ю. Г. Шахнович, И. Г. Горювиц и А. Н. Королев. **Фундамент сейсмостойкого здания.** № 1206399. Харьковское отделение Атомтеплоэлектропроекта. **Способ возведения виброизолированного сооружения.** № 1206406. ВПЭКТИ. Р. О. Саакян, А. О. Саакян, С. Х. Шахназарян и др. **Каркас многоэтажного большепролетного здания.** № 1206409. РПТТ Росдороргтехстрой. В. В. Мусохранов, М. А. Сумии и В. А. Насибекян. **Способ стыкования сборных железобетонных элементов.**

№ 1206410. Казанский инженерно-строительный ин-т и Марийский политехнический ин-т. Р. И. Хисамов, А. К. Наумов и В. Г. Котлов. **Способ сборки покрытия из перекрестных ферм.** № 1206412. ГПИ Харьковпроект. Ю. Е. Наконечный, В. С. Шмуклер, И. Я. Охота и др. **Стеновая панель.** № 1206413. УкрНИИпроектстальконструкция. М. П. Куцевол, В. А. Лимаренко и В. В. Седякин. **Устройство для усиления сжатого стержня.** № 1206414. Волгоградский инженерно-строительный ин-т. А. А. Калинин. **Способ усиления рамной конструкции.** № 1206417. Н. А. Павленко. **Передвижные подмости.** № 1206418. Н. И. Мирошник, Г. Н. Крикунов, В. А. Алексеев и др. **Щитовая опалубка.** № 1206419. МНИИПисельстрой. Л. К. Бородин. **Пневмоопалубка.** № 1206420. МИСИ. Т. М. Штоль, В. С. Абрамов и А. В. Пудиков. **Подвижная опалубка.** № 1206421. МИСИ. Б. М. Красновский и Р. А. Сагадеев. **Подъемно-переставная опалубка.** № 1206422. Павлодарский индустриальный ин-т. М. М. Смородинов, А. А. Афанасьев. **Устройство для подачи и укладки бетонных смесей.** № 1206423. А. А. Алаев. **Устройство для вакуумирования бетона.** № 1206424. ЦНИИЭП туристских комплексов. В. Н. Никулушкин и А. Я. Аранов. **Устройство для фиксации и отпуска напрягаемой арматуры.** № 1206426. Харьковский ПромстройНИИпроект и ХИИКС. Ю. К. Перцель, Г. А. Молодченко, Л. Н. Шутенко и М. С. Зотов. **Хранилище для жидких и сыпучих материалов.** № 1206429. Н. С. Мещеряков. **Способ увеличения высоты существующего здания или сооружения Н. С. Мещерякова.**

№ 4

№ 1207772. НИЛ ФХММ и ТП. Л. И. Эпштейн, В. В. Чувьрин, С. А. Цуканов и др. **Способ формования крупноразмерных изделий из жестких бетонных смесей.** № 1207775. Днепропетровский инженерно-строительный ин-т и Днепропетровский ДСК № 1. В. Е. Бойко, Г. В. Немятыч, Н. И. Дягель и др. **Горизонтально-замкнутая конвейерная линия для вертикального формования бетонных изделий.** № 1207776. Дальневосточный НИИ по строительству и завод КПД № 35. А. А. Гришан и А. Д. Михайлов. **Камера для тепловой обработки железобетонных изделий.** № 1208033. Львовский политехнический ин-т. З. Г. Клименко, Б. В. Федунь и Н. И. Петровская. **Сырьевая смесь для изготовления заполнителя.** № 1208159. НИИСК. Г. Е. Бугаенко и Б. А. Шаршунов. **Способ устройства кровли.** № 1208160. Белорусский ПТТИ Монтажспецстрой. А. И. Цыганок, Е. Ф. Фильченков, М. П. Жухварко и И. Н. Нестерович. **Устройство для производства работ внутри цилиндрических сооружений.**

* См.: Открытия. Изобретения. — 1986.

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

5 (374)

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

Май 1986

Содержание

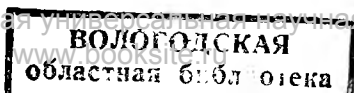
Решения XXVII съезда КПСС — в жизнь!

Повышать качество железобетонных конструкций	2
<i>Буракас А. И., Коршунов Д. А., Хлугков Д. П.</i> Организация массового внедрения неразрушающего контроля качества железобетона	3
<i>Коревицкая М. Г., Гаралевичус Р. А., Лапенис Т. Ю., Гележевичене О. В.</i> Статистическая оценка прочности бетона центрифугированных труб	4
<i>Лещинский А. М.</i> Изменение прочности и однородности бетона изделий в течение смены	6
<i>Вигдорович А. Ф.</i> Опыт применения неразрушающего контроля качества железобетонных изделий	8
<i>Урбанович И. Н., Алексеев С. Н.</i> Оценка долговечности железобетона с помощью ультразвука	8
<i>Вайнблат Д. М.</i> Совершенствование техники ультразвукового контроля качества бетона	10
<i>Россельсон Б. С., Хаскельберг Г. И.</i> Оценка субъективной погрешности ультразвуковых испытаний бетона	12
<i>Гойхман А. Я., Лернер Р. М., Цинцикладзе Д. М.</i> Автоматическая установка для контроля трещиностойкости напорных труб	13
<i>Зубков В. А., Смирнов В. В., Степанов В. Р.</i> Автоматизированный комплекс для неразрушающего контроля плоских плит	14
<i>Барашков С. К., Любинский В. Ю., Бобров А. В.</i> Электродинамический излучатель в акустической аппаратуре для неразрушающего контроля бетона	15
<i>Давыдов С. Л., Копытов В. Г., Рынин Н. Л., Стернин Х. Х.</i> Статистическая связь плотности и влажности строительных материалов при радиационном контроле	16
<i>Клевцов В. А., Матвеев Ю. К., Трефилов В. В.</i> Применение бетатронов для контроля качества конструкций	17
<i>Балакин М. Г.</i> Влагомер Невла-С6-КР	19
<i>Коршунов Д. А., Кураш Ю. И., Гончарова А. С., Сизов Г. В., Лещинский М. Ю.</i> Сравнительные испытания механических приборов для определения прочности бетона	20
<i>Лихачев В. Д., Хомутченко С. Я., Ганик Я. Е., Павлов Л. С., Вайнгартен Г. И.</i> Совершенствование приборов для испытания бетона методом отрыва со скалыванием	21
<i>Ройфе В. С.</i> Дизелькометрический метод измерения влажности бетона	22
Трибуна соревнующихся	
Победители Всесоюзного социалистического соревнования	24
<i>Горшкова Г. К.</i> Коллективная форма организации труда	25
<i>Негинский Е. М.</i> Работать высокопроизводительно и качественно	26
Конструкции	
<i>Райтаровский А. Н., Ковтунов Б. П., Абдулин С. З., Королев А. Н., Выжигин Г. В.</i> Жесткое узловое сопряжение ригелей с колонной для рамных каркасов многоэтажных зданий	27
<i>Розенблюм А. Я., Кан Л. А., Дмитриев Ю. В., Волконский Ю. В.</i> Изготовление стропильных балок на механизированных установках	29
Бетоны	
<i>Шейкин А. Е., Добшиц Л. М., Баранов А. Т.</i> Критерий морозостойкости ячеистых бетонов автоклавного твердения	31
<i>Чернавин В. Ю.</i> Методика определения призмной прочности бетонов	33
Арматура	
<i>Соломонов В. В., Пчелинцев А. В.</i> Свойства упрочненной стали после огневого воздействия	34
Вопросы экономики	
<i>Михайлов К. В., Ционский А. Л.</i> Повышение эффективности промышленности железобетонных и бетонных труб	35
<i>Ефименко А. З., Яковлев В. А., Дергачев Н. Н., Рыбко А. Н.</i> Имитационное моделирование рациональной загрузки пропарочных камер	37
Использование промышленных отходов	
<i>Гиржель А. М., Брагинский В. Г., Романов В. И.</i> Тяжелый бетон с добавкой золы-уноса	39
Стандарты и нормативные документы	
<i>Рожненко М. Д.</i> Стандарт на сварные арматурные сетки	41

© Стройиздат, 1986



МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ



ПОВЫШАТЬ КАЧЕСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Как отмечалось на XXVII съезде КПСС, коренным вопросом экономической стратегии партии является кардинальное ускорение научно-технического прогресса. За три пятилетки предстоит осуществить новую техническую реконструкцию народного хозяйства и на этой основе преобразовать материально-техническую базу общества. К 2000 году планируется удвоить производственный потенциал страны при его коренном качественном обновлении. На основе совершенствования техники и технологий, а также мобилизации всех организационных, экономических и социальных факторов роста намечено увеличить национальный доход почти в два раза, производительность труда — в 2,3...2,5 раза.

Одним из неперемных условий ускорения научно-технического прогресса является повышение качества. Съезд особо подчеркнул, что на нынешнем этапе следует приложить максимум усилий для коренного улучшения качества продукции и качества всей работы. Для решения этой важнейшей задачи необходима предельная мобилизация сил всех предприятий, всех звеньев управления при опоре на современные достижения науки и техники. Настойчивая и повседневная борьба за повышение качества должна стать делом каждого коммуниста, каждого трудящегося. В полной мере эти требования относятся и к капитальному строительству.

Качество строительной продукции — зданий и сооружений определяется прежде всего их эксплуатационными свойствами, долговечностью и надежностью. При этом весьма важны и такие показатели качества, как затраты трудовых, материальных, финансовых и энергетических ресурсов, сроки возведения объектов. Как и в других отраслях народного хозяйства, научно-технический уровень строительной продукции зависит от развития научного потенциала, степени использования в разработках наиболее прогрессивных технических решений и тщательности их практической реализации.

Научно-технический потенциал строительства с использованием железобетона достиг в нашей стране высокого уровня. Об этом свидетельствуют результаты международного сотрудничества с промышленно развитыми странами, сопоставление передовых достижений, которые демонстрируются на международных выставках, семинарах, симпозиумах, в том числе на недавнем X конгрессе ФИП в Дели. И важно, что это проявляется не только в отдельных уникальных сооружениях, но и в массовом полносборном строительстве из деталей заводского производства.

Однако в строительстве остаются еще неиспользованными крупные резервы экономии различного вида ресурсов. Так, пока не отработана методика использования прогрессивных коэффициентов надежности для учета степени ответственности сооружений при разработке типовых конструкций, применяемых в зданиях разного класса. Дополнительным расходом материалов приходится расплачиваться за очень жесткую унификацию габаритных схем и железобетонных конструкций, особенно в промышленном строительстве. При переработке конструкций на базе оптимального проектирования необходимо учитывать, что предприятия сборного железобетона обслуживают ограниченные регионы, отличающиеся условиями и структурой строительства, а также некоторыми другими факторами. Поэтому следовало бы иметь проекты перспективных конструкций, чтобы при обновлении парка опалубочных форм переходить на более экономичные типы и размеры элементов.

В строительстве, в частности при производстве железобетонных изделий, никак не может привиться давно уже используемый в промышленности порядок разработки и оценки технического уровня новой продукции. Полезно было бы разработать базовые показатели для основных конструктивных решений — современные и перспективные. С другой стороны, трудно всерьез ожидать массового использования прогрессивных конструкций, пока деятельность предприятий и строков оценивается по пресловутому «валу»: чем больше затрат, тем якобы результативнее работа.

При опытной проверке вновь создаваемых железобетонных конструкций, кроме обычных испытаний нагружением для проверки их несущей способности, нужно тщательнее проверять и отрабатывать технологичность их изготовления, транспортирования и монтажа, мероприятия для реализации проектных решений в реальных производственных условиях. Давно настало время разработать типовые технологические процессы производства основных видов железобетонных изделий. При этом необходимо активнее совершенствовать и саму технологию производства, так как в ряде случаев она остается явно технически устаревшей.

Но наибольшие материальные потери и моральный ущерб приносит не всегда удовлетворительная реализация проектных решений. Большое значение имеет, конечно, качество исходных материалов, состояние технологического оборудования, организация и ритмичность производства. Однако многое здесь зависит просто от добросовестности работников, отлаженности системы материального и морального стимулирования за повышение качества продукции, качества труда.

Не во всем еще совершенна и нормативная база контроля, не везде хорошо организована работа контрольных служб предприятий ЖБИ. С разной достоверностью оценивается несущая способность конструкций по результатам испытаний нагружением и неразрушающими методами.

По действующей нормативно-технической документации не всегда можно установить конкретный объем производственного контроля на заводах железобетонных изделий, а из-за этого отсутствуют обоснованные нормативы численности и оснащенности контрольных служб — на разных предприятиях они практически отличаются в несколько раз.

На большинстве предприятий ЖБИ все еще используют традиционные (лабораторного типа) методы испытаний, которые уже не могут удовлетворить производственные потребности из-за большой трудоемкости контрольных операций и малой оперативности контроля. Неразрушающие методы испытаний хотя и получили в последние годы заметное распространение, но используются еще явно недостаточно.

Во многих случаях очень малоинформативны паспорта на строительные материалы, полуфабрикаты и изделия. В них недостает многих данных, необходимых потребителю (например, в паспорте на цемент нет достаточных сведений для подбора состава бетонной смеси и выбора режима тепловой обработки, в паспорте на железобетонные изделия отсутствуют сведения о проверке их несущих свойств). Это снижает ответственность поставщика, усложняет входной контроль потребителя. Полезным могло бы быть участие потребителя в приемочном контроле, проводимом поставщиком.

Таким образом, одним из важнейших мероприятий по повышению качества строительной продукции следует считать совершенствование и дальнейшее развитие контроля качества в производстве сборного железобетона. Это необходимо не только для увеличения надежности и долговечности конструкций, но и для повышения эффективности выполнения строительного-монтажных работ: ведь использование некондиционных элементов затрудняет монтаж, повышает его трудоемкость и сложность. Совершенствование системы контроля качества необходимо не только потребителям, но и производителям сборного железобетона, так как без достоверной информации о свойствах исходных материалов, параметрах технологических процессов и качестве готовой продукции невозможно эффективное управление производством. Без этого производственники не в состоянии технически грамотно сокращать расходные ресурсы, стабильно повышать качество продукции и в конечном счете эффективность своей деятельности.

В настоящем номере журнала помещена подборка статей, в которых рассмотрены неразрушающие методы контроля качества продукции, применяемые на отечественных предприятиях по производству сборного железобетона.

А. И. БУРАКАС, Д. А. КОРШУНОВ, кандидаты техн. наук (НИИСК);
Д. П. ХЛУТКОВ, канд. техн. наук (Оргтехстрой Главзапстроя)

Организация массового внедрения неразрушающего контроля качества железобетона

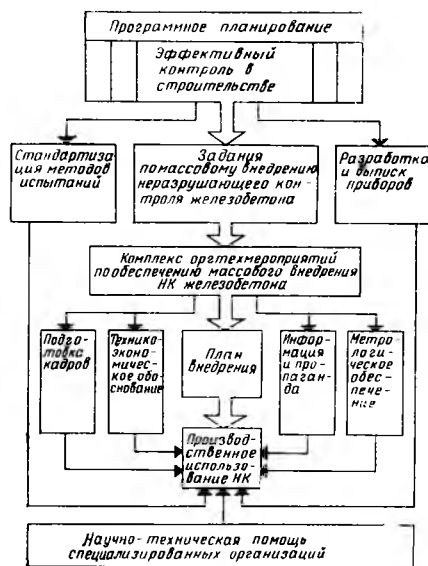
В результате многолетней целенаправленной работы организаций Госстроя СССР, ряда строительных министерств и ведомств совместно с НИИ и предприятиями Минприбора и Госстандарта Советский Союз стал одной из передовых стран по уровню развития и использования неразрушающих испытаний бетона и железобетона. У нас имеется обширная нормативная база, которая включает около 20 государственных стандартов на методы и средства неразрушающих испытаний и правила контроля, а также освоен выпуск около 2 тыс. шт. приборов в год. Это позволило за последние 15 лет осуществить массовое внедрение таких испытаний на заводах сборного железобетона и крупнопанельного домостроения.

Наиболее широко неразрушающие методы используются в приемочном контроле готовой продукции. Перспективные разработки и опытное применение направлены на использование таких испытаний в целях технологического контроля производства сборного железобетона, так что сейчас неразрушающими методами могут быть охвачены все основные технологические процессы и показатели качества готовой продукции.

Опыт передовых предприятий (прежде всего системы Минстроя СССР) показал, что для обеспечения массового внедрения неразрушающего контроля требуются разработка и реализация комплекса организационно-технических мероприятий* (техничко-экономических, плановых, метрологических, кадровых и информационно-пропагандистских), а также организация научно-технической помощи при внедрении (см. рисунок). Типовой отраслевой комплекс [1] уточняется и реализуется министерствами (ведомствами) через подведомственные институты (тресты Оргтехстрой).

Планирование разработок и внедрения средств и методов неразрушающего

* Впервые его основные элементы были сформулированы НИИСКом и трестом Оргтехстрой Главзапстроя в «Методических рекомендациях по организации массового внедрения неразрушающего контроля производства и качества железобетонных изделий» (Киев: НИИСК. 1978. — 32 с.).



контроля ранее выполнялось лишь координационно и только в одиннадцатой пятилетке было поставлено на программную основу. Задания по внедрению основным союзным министерствам установлены программой Госстроя СССР по отраслевой научно-технической проблеме «Разработать и внедрить эффективные, в том числе неразрушающие, методы и средства контроля качества в строительстве». Одновременно с разработкой перспективы на двенадцатую пятилетку под-

готовлен также долгосрочный прогноз роста объемов проконтролированных неразрушающими методами железобетонных изделий.

Внедрение неразрушающего контроля проводится в соответствии с планами новой техники на передовых (базовых) предприятиях, опыт которых затем «тиражируется» на других предприятиях. Переход на неразрушающий контроль осуществляется поэтапно: освоение средств контроля и наладка основных технологических процессов; приемочный контроль наиболее простых изделий; приемочный контроль основной продукции с отказом (вначале частично) от использования традиционных методов испытаний.

Современный уровень внедрения неразрушающих методов контроля качества изделий характеризуется данными таблицы. Наиболее значительный вклад в организацию такого внедрения внесли тресты Оргтехстрой Главзапстроя, Минстроя ЛитССР, Главсредневолжскстроя, Главсредуралстроя, Главкиевгорстроя при оказании научно-технической помощи со стороны НИИСК, НИИЖБ, ВНИИЖелезобетона, Московского и Куйбышевского инженерно-строительных институтов и др.

Эффективность замены традиционных (лабораторных) испытаний неразрушающими в зависимости от конкретных производственных условий определяется снижением расхода цемента и стали (соответственно 3 т и 0,75 т на 1000 м³), энергозатрат, трудоемкости производства и составляет по отдельным видам контроля 0,1...1 р. на 1 м³ проконтролированной продукции [2, 3]. В настоящее время при усредненном уровне использования эффективность внедрения неразрушающего контроля составляет 0,3...0,6 р/м³ проконтролированной продукции. Народнохозяйственный эффект применения неразрушающих испытаний доходит до 7 млн. р. в год.

Эффективность внедрения неразрушающих испытаний находится в прямой зависимости от квалификации кадров контрольной службы предприятий. По-

Министерство	Головная организация	Начало внедрения, год	Объем внедрения, млн. м ³
Минстрой СССР	Оргтехстрой Главзапстроя (Ленинград)	1970	6,5
Минтяжстрой СССР	ЦПТИ Оргтяжстрой (Ростов-на-Дону)	1979	3,5
Минпромстрой СССР	Конструкторско-технологический институт (Тула)	1981	Около 2
Минвводхоз СССР	СКТБ Стройдеталь (г. Реутов, Московская обл.)	1982	Около 1,5
Бывш. Минсельстрой СССР Другие министерства и ведомства	ЦНИИЭП сельстрой (Апрелевка, Московская обл.)	1982	Более 1 Около 1,5

вышение квалификации ИТР выполняется в системе Минвуза СССР по заявкам министерств. Однако практически контроль качества производится операторами, подготавливаемыми ведомственными учебными комбинатами уже во многих регионах с привлечением специалистов из научно-исследовательских и учебных институтов, трестов Оргтехстрой и ЦНИЛ (ЦСЛ). Переход на неразрушающие испытания повышает также престижность профессии контролера, улучшает условия труда, создавая положительный социальный эффект.

Метрологическое обеспечение производства предусматривает прежде всего наличие приборов, освоение их использования. Основные приборы серийно выпускаются специализированными предприятиями. Магнитные приборы ИЗС-10Н и диэлькометрические ВСКМ-12 уже не дефицитны и выпуск их планируется по заявкам потребителей. Хуже обстоит дело с обеспечением ультразвуковыми приборами: их выпуск не увеличивается вот уже 10 лет, только сейчас удается освоить выпуск портативного прибора, хотя уже выполнено четыре разработки. Не решен вопрос с размещением на специализированных предприятиях производства пружинных молотков и гидравлических приборов для испытания бетона.

В организациях строительного профиля создан ряд новых эффективных приборов, которые нужны отрасли. Но из 10 разработок, предложенных на двенадцатую пятилетку, организации Минприбора приняли только три.

Секция испытания сооружений и метрологии в строительстве НТС Госстроя СССР рассмотрела в 1984 г. вопрос об обеспечении строительства приборами. НИИСК совместно с министерствами установил потребность отрасли в средствах неразрушающих испытаний. Издан каталог приборов [4]. Но снабжение приборами организовано зачастую неудачно. Министерству следует наладить централизованное обеспечение приборами прежде всего тех предприятий, которые подготовлены к их использованию.

В строительстве оказалось много (более трети наличного парка) неисправных приборов. Однако ремонтная база отсутствует, не выпускаются комплектующие детали, необходимые для ремонта. Это усугубляет недостаток выпуска многих приборов, сокращает возможный срок их службы. Метрологическое обслуживание организовано пока только для приборов ВСКМ-12 и ИЗС-10Н. Необходимо при содействии Госстандарта оперативно создать региональные центры метрологического обслуживания и других серийных приборов.

Информационная работа в рассматриваемой области выполняется многопланово: публикации о передовом техническом опыте, пропаганда на всесоюзных и региональных семинарах, конференциях, демонстрация на ВДНХ СССР и союзных республик. Так, за последние годы организационно-технические вопросы массового внедрения неразрушающего контроля обсуждались Президиумом ЦП НТО стройиндустрии (1980 г.), НТС Госстроя СССР (1982 и 1984 гг.), на Всесоюзном семинаре, проведенном ВДНХ СССР (1983 г. [5]), а также рассматривались на всесоюзных конференциях по бетону и железобетону (Ташкент, 1983 г.) и неразрушающему контролю (Минск, 1981 г.; Львов, 1984 г.), на Международной конференции по неразрушающему контролю (Москва, 1982 г.).

Сформулированы основные направления дальнейших исследований [6], разработаны научно-технические программы на 1986—1990 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по организации массового внедрения неразрушающего контроля производства и качества железобетонных изделий / НИИСК, Оргтехстрой Главзапстроя. — М.: Стройиздат, 1983. — 56 с.
2. Методические рекомендации по расчету экономической эффективности применения неразрушающего контроля бетона и железобетона / НИИСК. — Киев, 1980. — 32 с.
3. Коршунов Д. А., Майданник Е. М., Басенко Е. З. Экономическая эффективность неразрушающего контроля железобетона // Бетон и железобетон. — 1981. — № 7. — С. 33.
4. Каталог приборов неразрушающего контроля качества железобетона / НИИСК. — Киев, 1985. — 24 с.
5. Неразрушающий контроль производства и качества железобетонных изделий и конструкций / Госстрой СССР и др. — Семинар: Тезисы докладов. Решение семинара. — Киев, 1983. — 120+16 с.
6. Бурак А. И., Коршунов Д. А. Научно-технические проблемы развития неразрушающего контроля железобетона. — В кн.: Эффективные железобетонные конструкции зданий и сооружений для строительства в обычных и сложных условиях и контроль их качества. — Сб. трудов НИИЖБ и НИИСК. — М., 1985. — С. 3—9.

УДК 620.179.1

М. Г. КОРЕВИЦКАЯ, канд. техн. наук (НИИЖБ);
Р. А. ГАРАЛЯВИЧУС, канд. техн. наук,
Т. Ю. ЛАПЕНИС, инж. (трест Оргтехстрой Минстроя ЛитССР);
О. В. ГЕЛЕЖЕВИЧЕНЕ, инж. (Каунасский завод ЖБИ № 2)

Статистическая оценка прочности бетона центрифугированных труб

Оценка прочности бетона центрифугированных труб производится, как правило, по вибрированным контрольным кубам с введением поправочного коэффициента для перехода к прочности центрифугированного бетона. Имеются многочисленные предложения по определению прочности на образцах, формуемых одновременно с трубами [1], но они пока не получили распространения. Контроль по вибрированным кубам с использованием переходных коэффициентов из-за изменчивости значения этого коэффициента по существу является кос-

венным методом контроля. Поэтому целесообразен переход на неразрушающие методы контроля прочности бетона центрифугированных труб.

Для решения такой задачи НИИЖБ совместно с трестом Оргтехстрой Минстроя ЛитССР провели специальные исследования. Работы выполнялись на Каунасском заводе ЖБИ № 2 и на полигоне треста Оргтехстрой Минстроя ЛитССР.

С помощью неразрушающих методов было испытано 13 труб. Прочность бетона определяли ультразвуковым мето-

дом (прибором УКБ-1М) и методом упругого отскока (прибором Вильнюсского НСИ).

Предварительно по результатам испытаний 49 вибрированных кубов были построены градуировочные зависимости. Для градуировочной зависимости «скорость ультразвука — прочность бетона» получены значения относительного среднеквадратического отклонения $S_T/R_{cp} = 0,08$, коэффициента эффективности $F_{эф} = 3,57$ и коэффициента корреляции $r = 0,85$; для зависимости «величина упругого отскока — прочность бетона» $S_T/R_{cp} = 0,066$, $F_{эф} = 5,7$ и $r = 0,91$. Таким образом, имелась достаточно тесная связь между косвенными показателями неразрушающих методов и прочностью бетона. Прочность бетона неразрушающими методами определялась на 21 участке каждой трубы (см. рисунок).

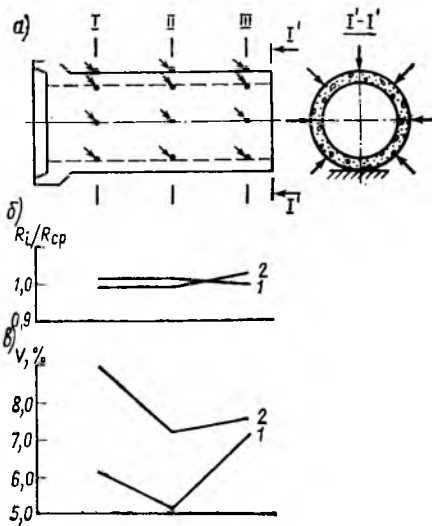
Анализ данных по прочности бетона включал оценку характера распределения прочности по сечениям и длине труб, оценку средних значений прочности и коэффициентов вариации по данным испытаний неразрушающими методами и испытаний контрольных кубов, изготовленных одновременно с трубами.

Для оценки характера распределения прочности бетона для каждого сечения были вычислены отношения средней прочности в сечении к общей средней прочности, а также коэффициенты вариации отношений прочности бетона в отдельных участках к средней прочности бетона сечений. Из приведенных на рисунке данных видно, что систематическое изменение прочности бетона по длине труб отсутствует. Разброс же прочности бетона по торцам несколько больше, чем в средних участках.

В таблице приведено сопоставление значений прочности бетона, полученных неразрушающими методами и параллельным испытанием вибрированных кубов. Установлено, что средняя прочность бетона, определенная непосредственно в трубах неразрушающими методами, выше средней прочности бетона вибрированных кубов для ультразвукового метода в 1,29 раза, для метода упругого отскока — в 1,1 раза.

Коэффициент перехода от прочности вибрированных кубов к прочности центрифугированного бетона принят на заводе 1,33. Поэтому прочность центрифугированного бетона будет $20 \cdot 1,33 = 26,6$ МПа, что выше средней прочности, полученной неразрушающими методами.

Этот результат соответствует данным, полученным НИИЖБом совместно с трестом Оргтехстрой Минстроя ЛитССР [2] и трестом Оргтехстрой Главсредневожскстроя [3], по которым средняя прочность бетона в изделиях, определен-



Анализ характеристик прочности бетона

а — расположение мест испытания; б — изменение прочности по длине трубы; в — то же, коэффициента вариации прочности; 1 — при испытании ультразвуковым методом; 2 — то же, методом упругого отскока

Метод определения прочности бетона	Метод определения прочности бетона					
	Средняя прочность бетона R_i , МПа	Среднее квадратическое отклонение S_i , МПа	Коэффициент вариации V_i , %	Среднее квадратическое отклонение градуировочной зависимости S_T , МПа	Среднее квадратическое отклонение с учетом точности метода $S_{и}$, МПа	Коэффициент вариации с учетом точности метода $V_{и}$, %
Испытание вибрированных кубов	20	3,35	16,8	—	—	—
Ультразвуковой	25,8	2,76	10,7	1,6	3,19	12
Упругого отскока	22,1	3,17	14,4	1,3	3,43	15

ная по результатам испытаний неразрушающими методами, в большинстве случаев несколько ниже средней прочности контрольных кубов. Таким образом можно считать, что с использованием градуировочной зависимости, построенной на вибрированных кубах, неразрушающие методы позволяют оценить среднюю прочность центрифугированного бетона.

Приведенные в таблице значения характеристик изменчивости прочности бетона, определенные неразрушающими методами (с учетом S_T), близки к значениям, полученных по кубам. Так как при неразрушающих испытаниях средняя прочность бетона в изделиях ниже, полученная по контрольным кубам (с использованием переходного коэффициента) статистическая оценка прочности бетона исходя из значений прочности его отдельных участков будет более жесткой, чем по данным испытаний контрольных кубов.

В связи с этим была рассмотрена возможность распространения на трубы положения п. 2.3 ГОСТ 18105.1—80, в со-

ответствии с которым оценку изменчивости прочности бетона для ряда конструкций при статистическом контроле разрешается вести исходя из средней прочности контролируемых партий.

При равномерно распределенной по длине нагрузке прочность и трещиностойкость трубы определяются средней прочностью участка бетона, расположенного по образующей поверхности в зоне наибольших усилий. Анализ показал, что значения коэффициентов вариации, рассчитанных исходя из прочности бетона этих участков и средней прочности бетона труб отличаются не более чем на 7%. Результаты испытаний двух труб до разрушения показали хорошее совпадение опытных разрушающих нагрузок с теоретическими, подсчитанными исходя из средней прочности бетона.

Таким образом была показана возможность определения среднего квадратического отклонения прочности бетона труб при контроле неразрушающими ме-

тодами по формуле $S^* = \sqrt{S^2 + S_T^2/p}$, где p — количество участков испытаний на каждой трубе. Это смягчит требования к прочности бетона при контроле неразрушающими методами.

Разработанная методика используется в настоящее время при статистическом неразрушающем контроле прочности бетона труб на Каунасском заводе ЖБИ № 2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коган Е. А., Усполовский А. А., Тевелев Ю. А. Контроль прочности бетона напорных труб со стальным сердечником // Бетон и железобетон. — 1982. — № 7. — С. 18—20.
2. Клевцов В. А., Коревицкая М. Г., Вайнгартен Г.И. К разработке системы неразрушающего контроля многослойных панелей: Контроль качества железобетонных конструкций. — М.: НИИЖБ, 1980. — С. 16—27.
3. Коревицкая М. Г., Лапенис Т. Ю., Ужполявичус В. Б. Разработка методики неразрушающего контроля качества ребристых плит покрытия: Современные физические методы и технические средства контроля качества строительных материалов и конструкций. — М.: МДНТП им. Дзержинского, 1983. — С. 97—100.

Новые книги Стройиздата

Предотвращение повреждений конструкций в жилищном строительстве: Т. 5. Окна и наружные двери/Е. Шильд и др.; Пер. с нем.—М.: Стройиздат, 1985. — 144 с.

Евдокимов В. А. Механизация и автоматизация строительного производства: Учеб. пособие для вузов.—Л.: Стройиздат, 1985. — 295 с.

Изменение прочности и однородности бетона изделий в течение смены

При производстве сборных железобетонных конструкций ритм работы бетоносмесительного и формовочного цехов в большинстве случаев на протяжении смены неравномерен.

Для выявления закономерностей изменения интенсивности работы были обследованы 72 технологические линии 19 заводов сборного железобетона. Интенсивность работы оценивали в течение смены по количеству потребляемых линий замесов в час. Замеры выполняли на протяжении нескольких дней на каждой линии и в различные смены.

Обследование показало, что при агрегатно-поточном и конвейерном способах производства, с помощью которых изготавливают около 75% сборного железобетона в стране, наибольшая интенсивность обычно наблюдается в период между третьим и шестым часом смены. Вероятность попадания часа с максимальной интенсивностью работы в этот период составляла порядка 90%. При агрегатно-поточном способе производства увеличение интенсивности работы в ряде случаев наблюдалось также в последний час смены. При станочном и кассетном способах производства закономерности выявить не удалось.

В период максимальной интенсивности работы наблюдаются перегрузки оборудования, что приводит к уменьшению продолжительности выполнения технологических операций (перемешивания, уплотнения смеси), увеличивается число ошибок при выполнении операций (дозировании, транспортировании, немедленной распалубке). Увеличивается также разброс параметров технологических процессов (продолжительности перемешивания и уплотнения смеси, точности дозирования). Подобные отклонения могут быть причиной систематического различия прочности и однородности бетона в течение смены, причем однородность бетона уменьшается, а прочность может и уменьшаться, и увеличиваться в промежутке между третьим и шестым часом после начала смены по сравнению с этими характеристиками в другие часы смены.

При отсутствии автоматических уст-

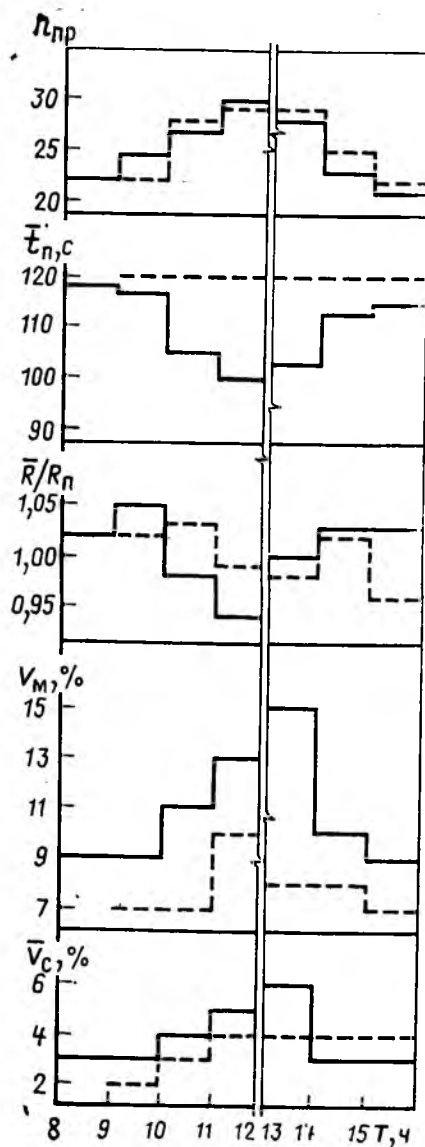


Рис. 1. Изменение характеристик технологического процесса, прочности и однородности бетона в течение смены

— при $t_{пр} \leq t_{пр,н}$; --- при $t_{пр} = t_{пр,н}$; $n_{пр}$ — приведенное число замесов в час; $t_{пр}$ — средняя продолжительность перемешивания, ч; \bar{R} — средняя прочность бетона в 1 ч; $R_{п}$ — средняя прочность бетона в партии; $V_{м}$ — коэффициент межзамесной вариации; $V_{с}$ — средний коэффициент внутрисерийной вариации в 1 ч; T — абсолютное время смены

ройств действительная продолжительность перемешивания $t_{пр}$ всегда отличается от нормируемой $t_{пр,н}$. Ее увеличение сверх нормируемой не приводит к увеличению прочности бетона, а снижение по сравнению с нормируемой приводит к снижению средней прочности бетона и к увеличению внутризамесного коэффициента вариации. Подобные отклонения статистических характеристик прочности возникают и из-за различной продолжительности уплотнения.

Загрузка бетоносмесительного узла в течение смены различна. При проектировании в составе предприятия сборного железобетона это учитывают введением часового коэффициента неравномерности выдачи смеси. Однако в некоторые часы перегрузка все же имеет место: из-за перебоев в подаче материалов или кратковременной остановки работы формовочного цеха (линии); после устранения причины задержки оператор бетоносмесителя, наверстывая упущенное время, сокращает продолжительность перемешивания смеси. Возможные поломки одного из бетоносмесителей приводят к увеличению загрузки остальных, при этом увеличивается часовой коэффициент неравномерности выдачи смеси. Поскольку продолжительность перемешивания в разные часы смены различна, то прочность бетона также будет различной. В связи с тем что отклонения продолжительности перемешивания от нормируемой в часы перегрузки будут расти, увеличится и коэффициент межзамесной вариации.

Если бетоносмеситель приготавливает смеси различного состава, могут иметь место ошибки при транспортировании, особенно в часы наибольшей интенсивности работы. Они проявляются в подаче на место укладки смеси другой проектной марки бетона.

Рассмотренные вопросы были экспериментально проверены на двух технологических линиях двух заводов.

На первой линии по производству многопустотных панелей перекрытий измеряли продолжительность перемешивания и уплотнения смеси в течение смены и их влияние на прочность и однородность

бетона. Бетоносмеситель принудительно действия типа С-356 обслуживает только эту линию. Оптимальная (нормируемая) продолжительность перемешивания смеси ($J=8$ с) $t_{п.н}=120$ с. Панели проектной марки бетона М200, отпусковой прочностью 70% формуют на виброплощадке с применением пуансонов и пропаривают в ямной камере. Исследования проводили в первую смену с перерывом с 12 до 13 ч.

Эксперимент состоял из двух этапов. На первом в течение смены из большинства замесов отбирали пробы, из которых формовали на виброплощадке серии из трех образцов-кубов с ребром 10 см. Затем их пропаривали вместе с панелями. Для каждого замеса определяли $t_{п.н}$, фиксировали простой в работе с указанием их причин. На втором этапе все замесы перемешивали в бетоносмесителе в течение 120 с. Первый этап был повторен шесть раз, второй — два раза, всего было испытано 352 серии образцов (рис. 1). Число замесов в час $n_{пр}$ определяли как максимально возможное их число в час без учета простоев.

Так как продолжительность перемешивания более $t_{п.н}$ не приводит к изменению прочности бетона, при обработке результатов все $t_{п.н} > t_{п.н}$ уменьшали до 120 с. Установлено уменьшение продолжительности перемешивания смеси с увеличением интенсивности работы, что, в свою очередь, стало причиной снижения прочности бетона, роста коэффициентов межзамесной и внутрисерийной вариации.

Различная загрузка бетоносмесителя в течение смены привела к систематическому различию R , v_m , v_c в партии. Поскольку испытания проводили в разные дни, для устранения влияния межпартиционной вариации вместо значений R оперировали соотношениями $\bar{R}/R_{п.н}$.

Нормируемая оптимальная продолжительность $t_{ф.н}$ формования панелей составляет: общая — 180 с; без пригруза — 120 с; с пригрузом — 30 с; верхней полки панели — 100 с (установлена экспериментально). Измеряли действительные значения указанной продолжительности $t_{ф.н}$.

Так как увеличение продолжительности уплотнения более $t_{ф.н}$ не приводит к увеличению прочности бетона, при обработке экспериментальных данных результаты $t_{ф.н} > t_{ф.н}$ уменьшали до $t_{ф.н}$. Кроме того, на образцах 4×16 см и высотой 3 см (высота полки панели) определяли влияние продолжительности уплотнения на прочность бетона. Если прочность бетона при продолжительности уплотнения 100 с принять за 100%, то при $t_{ф.н} = 75$ с она составила 91%.

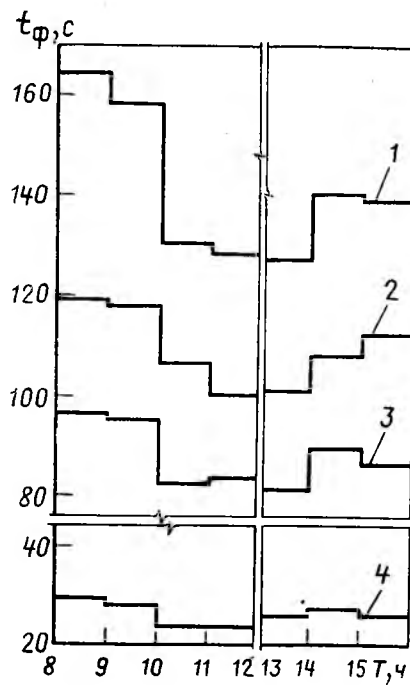


Рис. 2. Продолжительность формования в разное время смены
1 — общая; 2 — без пригруза; 3 — верхней полки панели; 4 — с пригрузом

Представленные на рис. 2 результаты свидетельствуют об уменьшении $t_{ф.н}$ в часы максимальной интенсивности работы, что приводит к систематическому снижению прочности бетона и ухудшению качества верхней поверхности изготовленных панелей.

На второй технологической линии изготавливали колонны из бетона марки М300 и М400 (смесь с О.К., равной 2...4 см, отпусковая прочность 70%). Изделия формуют на виброплощадке и пропаривают в ямных камерах. Прочность бетона колонн только марки М300 определяли методом скалывания ребра. Значения коэффициентов вариации прочности бетона колонн, отформованных в

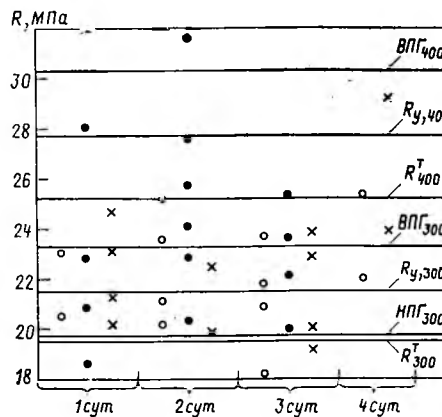


Рис. 3. Результаты определения прочности бетона в отдельные периоды, отформованных в различные периоды после начала смены
○ — от 0 до 2 ч; ● — от 2 до 6 ч; × — от 6 до 8 ч

различные периоды смены, составляли: в первые два часа — 9%, между третьим и шестым часом — 14%, в последние два часа — 10%.

Выявлены случаи смешивания замесов бетона проектных марок М300 и М400 главным образом в период между третьим и шестым часом (рис. 3).

Таким образом, в период производства партии сборных конструкций могут иметь место серьезные нарушения технологических процессов. Разработка методики выявления таких нарушений и порядка их устранения является важной и неотложной задачей.

Результаты исследований показывают, что осуществляемый на заводах сборного железобетона операционный контроль следует проводить не равномерно в течение смены, а в основном сосредоточить его в период максимальной интенсивности работы на конкретном технологическом комплексе. При агрегатно-поточном и конвейерном способах производства это период обычно между третьим и шестым часом после начала смены.

Наряду с этим необходимо рекомендовать полную или частичную автоматизацию, в первую очередь, основных процессов, существенно влияющих на прочность бетона: дозирования составляющих, перемешивания смеси (например, путем установки реле времени), ее распределения, режима тепловой обработки.

Реализация этих рекомендаций позволит снизить расход цемента, предотвратить выпуск бракованной продукции и возможность возникновения аварийных ситуаций на стройках.

Новые книги Стройиздата

Синицын А. П. Расчет конструкций на основе теории риска. — М.: Стройиздат, 1985. — 304 с.

Панибрат Ю. П., Меркин Р. М., Ключев А. Ф. Комплексная система повышения эффективности строительного производства. — Л.: Стройиздат, 1985. — 176 с.

Сборник типовых норм и расценок на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Вып. 13. — М.: Стройиздат, 1985. — 80 с.

А. Ф. ВИГДОРОВИЧ, инж. (трест Оргтехстрой Главстваропольпромстроя)

Опыт применения неразрушающего контроля качества железобетонных изделий

Трест Оргтехстрой при научно-технической помощи Бюро внедрения НИИСКА с 1976 г. организует на предприятиях Главстваропольпромстроя ультразвуковой производственный контроль железобетонных изделий.

В 1977 г. на Невинномыском ОПП внедрена установка централизованной системы контроля прочности бетона (ЦСКК типа 1441, изготовленная по чертежам треста Оргтехстрой Главзапстроя, Ленинград). Она имеет центральный пульт с ультразвуковым прибором типа УКБ-1М и связанные с ним посты контроля в местах изготовления плит типа ПАТ и centrifугированных труб. Для контроля используется поверхностный способ прозвучивания на базе 200 мм со смазкой пластилином участков на контакте преобразователей с бетоном.

В 1978—1979 гг. две такие установки внедрены на Ставропольском ДСК. Одна из них обслуживает два пролета, в каждом из которых расположены контрольные посты, приближенные к распалубочным постам изготавливаемых изде-

лий: перегородок, лестничных маршей и площадок, балконных плит. Центральный пульт контроля расположен на границе двух пролетов и обеспечивает измерение времени прохождения ультразвуковых сигналов, поступающих поочередно с каждого из постов.

Вторая установка обеспечивает контроль плит перекрытий, изготавливаемых на двухъярусном стане.

Еще три установки используют на Ставропольском заводе ЖБИ и на заводе КПД треста Ставропольхимстрой в Невинномыске для контроля распалубочной прочности бетона дорожных плит, ригелей, внутренних стеновых панелей и железобетонных свай. В зависимости от вида изделий и условий испытаний используют поверхностное или сквозное прозвучивание.

В 1981—1982 гг. все действующие установки системы контроля качества на предприятиях по выпуску железобетона главка были оснащены ультразвуковыми преобразователями с насадками, которые обеспечивают «точный» кон-

такт с бетоном*. Это дало возможность производить прозвучивание изделий без применения контактной смазки и выравнивания поверхностей изделий.

Ультразвуковые испытания бетона с помощью акустических зондов ЗА-4Т использованы на Ставропольском ДСК для оптимизации режима тепловой обработки стеновых панелей, изготавливаемых в кассетах. При этом длительность пропаривания удалось сократить на 2 ч и получить существенную экономию тепла.

Для отработки режима виброуплотнения бетонной смеси используется экспериментальный образец прибора КУБС-2.

Общий объем железобетонных изделий контролируемых на предприятиях главка неразрушающими методами, составил в 1984 г. около 80 тыс. м³, а полученный при этом экономический эффект превысил 25 тыс. р. В дальнейшем планируется значительное расширение объемов внедрения подобных методов контроля.

* См. статью Д. М. Вайнבלата в этом номере журнала.

УДК 620.179.16

И. Н. УРБАНОВИЧ, инж. (Брестский инженерно-строительный ин-т);
С. Н. АЛЕКСЕЕВ, д-р техн. наук, проф. (НИИЖБ)

Оценка долговечности железобетона с помощью ультразвука

В условиях агрессивной воздушно-влажной среды промышленных и сельскохозяйственных зданий (с относительной влажностью 75...95%) зачастую возникает опасность раннего разрушения железобетонных конструкций. Это обычно происходит вследствие нейтрализации защитного слоя бетона кислотными газами и последующей интенсивной коррозии арматуры. При нейтрализации происходит взаимодействие бетона с углекислым газом воздуха (карбонизация) [1].

Строгая регламентация на стадии проектирования, контроль при производстве за толщиной защитного слоя бетона и его проницаемостью позволяют обеспечить заданную долговечность конструкций в конкретных условиях эксплуатации.

Для оценки проницаемости бетона, а следовательно, долговечности железобетонных конструкций необходимы достоверные сведения о структуре материала и реальной ее неоднородности. Эти све-

дения могут быть получены при исследовании закономерности распространения в бетоне ультразвуковых колебаний (УЗК). Для исследования структурных характеристик бетона в защитном слое целесообразно использовать метод поверхностного его прозвучивания при фиксированной установке ультразвуковых преобразователей на определенном расстоянии друг от друга. Определение ультразвуковых параметров в достаточной узкой области защитного слоя поз-

волит исключить дополнительную поргренность, вносимую внутренними слоями бетона, повысить точность оценки структурных характеристик.

Проницаемость бетона для углекислого газа характеризуется величиной эффективного коэффициента диффузии (ЭКД), позволяющего с учетом принятой толщины защитного слоя рассчитать длительность безремонтной эксплуатации железобетонных конструкций в конкретных условиях на основе известного закона изменения глубины нейтрализации бетона

$$x = \sqrt{\frac{2 D' c t}{m_0}}, \quad (1)$$

где x — толщина нейтрализованного слоя бетона, см; D' — эффективный коэффициент диффузии углекислого газа в бетоне $\text{см}^2/\text{с}$; c — концентрация углекислого газа в воздухе в относительных единицах по объему; t — продолжительность воздействия газа на бетон, с; m_0 — реакционная емкость бетона или объем газа, поглощенный единицей объема бетона.

ЭКД характеризует механическую блокировку диффундирующего потока газа твердым скелетом пористого материала и определяется параметрами его поровой структуры [1]. Физической основой для его определения ультразвуковым методом является зависимость скорости распространения упругих волн в пористом материале с конкретными физико-механическими свойствами составляющих его фаз от пористости [2].

Однако при испытании такого неоднородного пористого материала, как бетон, скорость УЗК, пористость и ЭКД неоднозначно зависят от многочисленных факторов (вида исходных материалов и их соотношения, технологии изготовления, возраста бетона, его влажности и др.), что приводит к наблюдаемой в эксперименте корреляции «скорость УЗК — пористость» и «ЭКД — пористость».

Исследование указанных корреляционных зависимостей проведено на бетонных образцах различных составов, изготовленных по технологии, приближенной к условиям заводского производства плит покрытия промышленных зданий. Материалы для приготовления смесей: портландцемент марки 400 Здолбуновского завода; щебень гранитный фракции 5—20 мм Микашевичского карьера (БССР) с водопотребностью — 1%; песок речной с модулем крупности — 2,25 с водопотребностью — 7%. Проницаемость бетона изменяли при варьировании водоцементного отношения от 0,4 до 0,55 с интервалом 0,05. Составы бетонных смесей с подвиж-

Таблица 1

№ состава	В/Ц	Расход материалов, кг/м ³				Средняя прочность в возрасте 28 сут при нормальном твердении после пропаривания, МПа
		Ц	П	Щ	В	
1	0,40	495	595	1198	198	39,3
2	0,45	429	613	1217	193	35,0
3	0,50	370	694	1286	185	31,0
4	0,55	333	704	1294	183	26,5

ностью осадки конуса 2 см приведены в табл. 1.

Бетонные образцы после пропаривания по режиму (2+3+6+2) ч при максимальной температуре изотермического прогрева 85°C до испытания выдерживали в нормальных условиях. Для проведения ультразвуковых испытаний и определения ЭКД использовали образцы размером 10×10×25 см (по 10 шт. в каждой серии). На основании данных [3] по изучению информативности слоя при поверхностном прозвучивании использовали преобразователи с частотой 60 кГц при базе прозвучивания 150 мм, что обеспечивает толщину информативного слоя до 20 мм. Скорость распространения УЗК определяли прибором УК-10П в ручном режиме измерения на двух боковых гранях каждого образца. За значение скорости УЗК принято среднее, полученное при двух испытаниях.

Для определения ЭКД образцы выдерживали в течение 16 сут в камере ускоренной карбонизации по методике

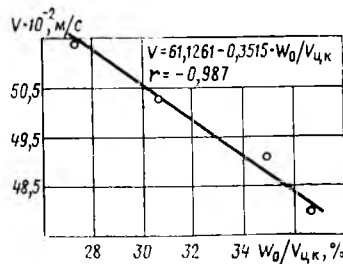


Рис. 1. Связь скорости распространения УЗК с параметром интегральной пористости

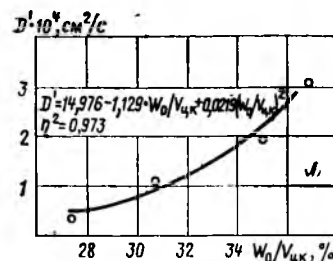


Рис. 2. Связь эффективного коэффициента диффузии с параметром интегральной пористости

[4], после чего определяли толщину нейтрализованного слоя колориметрическим методом. Образцы раскалывали перпендикулярно боковым граням, скол обрабатывали 0,1%-ным раствором фенолфталеина в этиловом спирте и измеряли толщину неокрашенной кромки бетона. За единичное значение принимали среднее из 30 замеров в пределах каждого образца. ЭКД вычисляли по формуле (1) на основе значений толщины нейтрализованного слоя и количества углекислого газа, поглощенного единицей объема бетона за время испытания.

Закономерности изменения интегральной пористости бетона выявили по кинетике водопоглощения. Для этого использовали стандартные образцы-кубы с ребром 7 см (по 6 шт. для каждого из составов бетона). При варьировании В/Ц изменяли расход цемента, оставляя постоянным содержание воды и удобоукладываемость бетонной смеси. Известно, что пористость бетона пропорциональна относительному содержанию в нем цементного камня и пористости последнего, зависящей в основном от В/Ц. Изменение относительного содержания цементного камня неодинаково влияет на параметр интегральной пористости, определяемый по испытанию стандартных образцов методом водопоглощения, и на ЭКД, определяемый по единичным замерам нейтрализованного слоя бетона в достаточно малом его объеме.

Очевидно, то же следует сказать и о скорости УЗК, замеряемой в поверхностных слоях образца. Учитывая это обстоятельство, для проведения сравнительных испытаний в качестве параметра структуры бетона принят объем пористости в единице объема цементного камня $W_0/V_{цк} (\%)$, объем цементного камня — в относительных единицах к объему бетона. Полученные зависимости представлены на рис. 1 и 2. Исследуемые параметры имеют достаточно тесную связь (высокие значения коэффициента корреляции r и корреляционного отношения η^2). С увеличением относительного объема пор в бетоне на 1% скорость УЗК уменьшается в среднем на 0,7%, в то время как ЭКД возрастает на 9...10%, что хорошо согласуется с теоретическими представлениями о связи скорости УЗК и ЭКД со структурными характеристиками бетона [1, 5].

Полученные зависимости являются предпосылкой определения ЭКД углекислого газа в бетоне по испытанию ультразвуковым методом. Для экспериментальной оценки данного положения исследована зависимость «скорость

Возраст бетона после термообработки, сут	Уравнение связи	Корреляционное отношение η^2	Средняя квадратическая погрешность оценки ЭКД	
			абсолютное значение $\times 10^4$, см ² /с	%
1	$D' = 149,563 - 5,895V_i + 0,0582V_i^2$	0,974	0,163	9,9
3	$D' = 188,514 - 7,388V_i + 0,0725V_i^2$	0,926	0,220	13,3
28	$D' = 336,373 - 12,722V_i + 0,1204V_i^2$	0,924	0,213	12,9

УЗК — ЭКД» на бетонных образцах 4 серий размером 10×10×25 см (по 10 шт. в серии) из смесей составов, приведенных в табл. 1. Для оценки влияния возраста бетона на определение ЭКД по испытанию ультразвуковым методом скорость УЗК замеряли спустя 1, 3 и 28 сут нормального хранения образцов после термообработки.

Регрессионный и корреляционный анализ исследуемых зависимостей проводили на ЭВМ СМ-4 с использованием стандартных программ обработки данных методами математической статистики ПАСТ. Для описания зависимостей принят многочлен n -й степени. Вид уравнений регрессии получен исходя из условия минимума средней квадратической погрешности оценки ЭКД по скорости УЗК. Анализ показал, что лучшей аппроксимацией является модель вида $D' = a + bV_i + cV_i^2$ (где V_i — скорость УЗК, определенная в возрасте 1, 3 и 28 сут, D' — ЭКД). Степень тесноты связи оценивали по корреляционному отношению и средней квадратической погрешности. Результаты регрессионного и корреляционного анализа представлены в табл. 2.

Полученные зависимости представлены на графике (рис. 3). Между ЭКД углекислого газа в бетоне и скоростью распространения в нем УЗК существует тесная зависимость. Анализ полученной зависимости выявил превалирующую роль изменения водоцементного отношения. Увеличение B/C приводит к росту общей пористости бетона, проницаемости для CO_2 и снижению скорости УЗК. Изменение расхода заполнителей (в пределах принятых составов смесей) лишь незначительно снижает корреляцию из-за противоположного влияния этого фактора на скорость УЗК и ЭКД. Степень влияния погрешности дозирования компонентов бетонной смеси на связь «скорость УЗК — ЭКД» в настоящей статье не рассматривается.

Средняя квадратическая погрешность определения ЭКД по данным эксперимента не превышает $0,22 \cdot 10^{-4}$ см²/с, или 13,3%, что определяет границу возможного использования ультразвукового метода оценки ЭКД для бетонов с расчетной проницаемостью не ниже указанной величины.

Как показал эксперимент, оценка ЭКД по скорости УЗК, измеренной в ранние сроки (1 и 3 сут после термообработки), по степени точности не уступает определению ЭКД по скорости УЗК, измеренной в возрасте 28 сут нормального твердения после термообработки. Это дает возможность прогнозировать значение ЭКД по ультразвуковому испытанию пропаренного бетона в

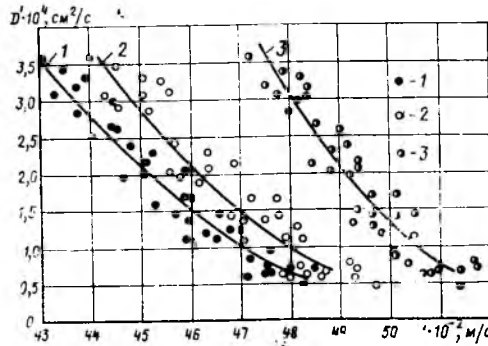


Рис. 3. Зависимость эффективного коэффициента диффузии от скорости УЗК, определенной в возрасте 1 — 1 сут; 2 — 3 сут; 3 — 28 сут после термообработки

ранние сроки после термообработки на основе предварительно полученных градуировочных зависимостей. Это имеет большое практическое значение, так как позволяет организовать контроль ЭКД

при производстве изделий на заводе и, корректируя технологию, обеспечивать их выпуск с гарантированной долговечностью в агрессивной воздушно-влажной среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев С. Н., Розенталь Н. К. Коррозионная стойкость железобетонных конструкций в агрессивной промышленной среде. — М.: Стройиздат, 1976. — 205 с.
2. Петкевич Г. И., Вербичкий Т. З. Исследование упругих свойств пористых геологических сред, содержащих жидкости. — Киев: Наукова думка, 1965. — 76 с.
3. Вайншток И. С., Мизрохи Ю. Н., Котляр С. Р. Оценка величины информативного слоя бетона при поверхностном прозвучивании / VIII Всесоюзная научно-техническая конференция по неразрушающим физическим методам и средствам контроля. — Кишинев, 1977. — С. 148—152.
4. Руководство по определению диффузионной проницаемости бетона для углекислого газа. — М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1974. — 19 с.
5. Школьник И. Э., Котляр С. Р. К вопросу автоматизации контроля комплекса характеристик бетона труб // Автоматизация производства сборного железобетона. — М.: МДНТП, 1972. — С. 76—80.

УДК 620.179.1:620.179.16

Д. М. ВАЙНБЛАТ, инж. (НИИСК)

Совершенствование техники ультразвукового контроля качества бетона

Для неразрушающего контроля прочности бетона железобетонных изделий и конструкций широко используется ультразвуковой метод, регламентированный ГОСТ 17624—78. Опыт его промышленного внедрения показал целесообразность ряда методических и технических усовершенствований, отработка которых проводилась в Бюро внедрения НИИСКА.

При ультразвуковых испытаниях на достоверность результатов измерений оказывают влияние контактные условия между электроакустическими преобразователями (ЭАП) и бетоном изделия.

Для обеспечения надежного акустического контакта помимо зачистки поверхности бетона используют различные виды вязких материалов — солидол, пластилин и др. или эластичные прокладки — полиуретан, резину и т. п. Если при сквозном прозвучивании вид контактной среды не имеет особого значения, то при поверхностном прозвучивании контактная среда оказывает существенное влияние даже при удовлетворительном качестве поверхности бетона. При использовании вязких материалов обеспечивается хороший ввод и прием ультразвуковых

колебаний, но из-за большой контактной плоскости ЭАП (площадь около 800 мм²) возникает погрешность в определении базы прозвучивания; а при применении эластичных прокладок снижается абсолютная чувствительность ЭАП.

Работы по повышению эффективности ультразвукового метода контроля за счет использования ЭАП с концентраторами-насадками различного вида, обеспечивающими точечный «сухой» контакт с бетонами, проводятся различными организациями [1]. В Бюро внедрения НИИСК такие работы осуществляются на основе использования входящих в комплект серийных ультразвуковых приборов ЭАП, к которым с помощью гайки крепятся специальные, различные по форме насадки (рис. 1).

Отработано применение цилиндрических насадок для сквозного и поверхностного прозвучивания бетона. Создана конструкция устройства-держателя для поверхностного прозвучивания, в котором ЭАП с насадками закрепляются на определенном расстоянии при фиксированном угле наклона их к поверхности бетона.

Применение насадок даже при некотором ухудшении абсолютной чувствительности ЭАП дает положительный эффект за счет четкого фиксирования базы прозвучивания и малой (примерно 7 мм²) площади контакта с бетоном; при этом трудоемкость испытаний снижается на 40% [2].

При обеспечении одинаковой базы измерений на образцах и изделиях при поверхностном прозвучивании принято устанавливать градуировочную зависимость «время — прочность» (« $t - R$ »). В качестве образцов используются кубы с ребром 150 мм или призмы размером не менее 100×100×300 мм. Для призм необходимо по ГОСТ 24452—80 определить $R_{пр}$, которое через переходной коэффициент переводится в $R_{сж}$.

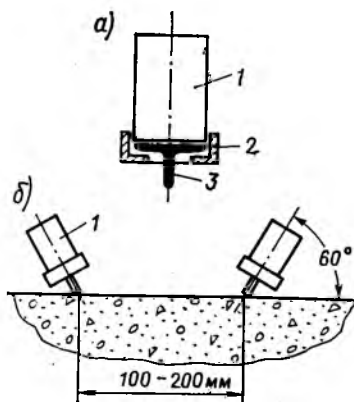


Рис. 1. Электроакустические преобразователи с насадками

а — общий вид; б — схема установки при поверхностном прозвучивании; 1 — преобразователь; 2 — прижимная гайка; 3 — насадка

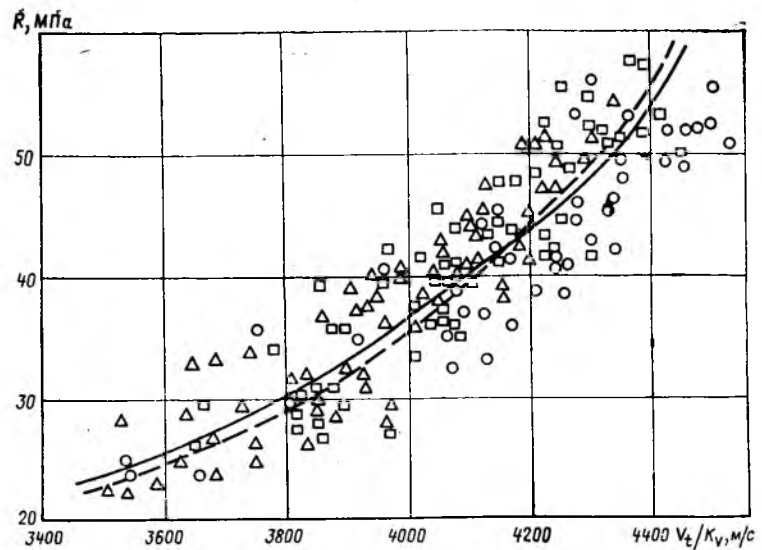


Рис. 2. Схема измерений параметров ультразвукового сигнала на экране приборов t_0 — время распространения УЗК; τ — длительность переднего фронта сигнала

Основным недостатком такой методики является затруднительность испытаний призм из-за отсутствия соответствующего оборудования и приборов в заводской лаборатории. Кроме этого, дополнительная погрешность вносится при переходе от $R_{пр}$ к $R_{сж}$ за счет эмпирической природы переходного коэффициента.

После проведения ультразвуковых измерений призм предлагается испытывать их на прессе непосредственно для определения $R_{сж}$ по схеме (черт. 4 ГОСТ 10180—78), получая при этом несколько значений кубиковой прочности бетона (в зависимости от размеров призма перед испытаниями может быть предварительно расколота на несколько частей). Это рекомендуется учесть при переработке ГОСТ 17624—78.

Проведенные ранее исследования [3, 4] показали возможность повышения информативности ультразвукового метода путем использования помимо времени (t) или скорости (v) распространения ультразвуковых колебаний дополнительной акустической характеристики f — преобладающей частоты принятого импульсного сигнала, параметром которой может служить длительность τ фронта первого вступления сигнала. Значение τ может быть измерено при использовании приборов с электронно-лучевой трубкой, например УК-10ПМ (рис. 2) или специализированного прибора УК-14П. При стабилизации известных влияющих факторов — геометрии образцов и базы прозвучивания — параметр τ будет преимущественно отражать отличия по структуре бетона на различных участках образца, между образцами или изделиями.

В производственных условиях на нескольких заводах ЖБИ проведены ра-

боты по оценке возможности использования косвенного параметра $t_m = t_0 + \tau$ для определения прочности бетона изделий различных проектных составов. При этом ультразвуковые измерения проводились с помощью приборов УКБ-1М и УК-10П как по началу t_0 , так и по первому максимуму t_m сигнала (см. рис. 2). Установлено, что косвенный показатель t_m имеет достаточно тесную корреляцию с прочностью R бетона. Статистические характеристики градуировочных зависимостей $t_m - R$ во всех случаях соответствовали требованиям ГОСТ 17624—78.

Измерение t_m выгодно отличается от измерения t_0 при малых уровнях сигнала, что имеет место в случае поверхностного прозвучивания бетона ЭАП с точечным контактом. Это указывает на целесообразность разработки методики определения прочности бетона с использованием параметра t_m .

Описанные усовершенствования повысят эффективность ультразвуковых испытаний бетона изделий и конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шмаков Г. Б. Использование датчиков-концентраторов для ультразвуковых испытаний бетона: Неразрушающие методы контроля качества сборного железобетона. — М.: МДНТИ, 1971. — С. 123—127.
2. Рекомендации по организации массового внедрения неразрушающего контроля производства и качества железобетонных изделий / НИИСК, Оргтехстрой Главзапстрой. — М.: Стройиздат, 1983. — 56 с.
3. Ногин С. И. Перспективы развития ультразвукового импульсного метода испытания бетона: Сб. докл. VI Всесоюз. акустической конф. — М., 1968. — С. 72—77.
4. Ногин С. И., Вайнблат Д. М. Исследование кинетики и выбор оптимальных режимов тепловлажной обработки бетона ультразвуковым методом. Тепло- и массоперенос при новых способах теплового воздействия на твердеющий бетон. — Киев.: Будивельник, 1973. — С. 90—95.

Б. С. РОССЕЛЬСОН, канд. техн. наук (ВНИИЖелезобетон);
Г. И. ХАСКЕЛЬБЕРГ, канд. техн. наук (ВЗИСИ)

Оценка субъективной погрешности ультразвуковых испытаний бетона

Широкое внедрение в строительную практику ультразвуковых испытаний бетона предусматривает соблюдение их основных метрологических характеристик, в частности точности измерения времени распространения ультразвукового импульса, которая зависит от аппаратурной погрешности, качества акустического контакта преобразователей с бетоном и от квалификации оператора. Для выявления возможной субъективной погрешности измерений было проведено сравнительное исследование результатов, полученных необученными операторами и специалистами, имеющими большой опыт испытаний.

Группа необученных операторов состояла из 136 женщин и 124 мужчин, средний возраст — около 30 лет. Никто из них до проведения эксперимента с ультразвуковой аппаратурой не работал. Каждого оператора кратко ознакомили с возможностями ультразвукового метода, устройством прибора и методикой испытаний. Затем продемонстрировали конкретную методику измерения времени распространения ультразвука. Особое внимание обращали на смазку поверхностей излучения, их предварительную притирку к бетону, соосность преобразователей и необходимость получения стабильных показаний прибора. После этого оператор проводил одно измерение на приборе «Бетон-8УР».

Измерения проводили на бетонной призме двумя способами — сквозным прозвучиванием при соосной установке преобразователей с постоянной базой 100 мм и поверхностным прозвучиванием на базе 200 мм, с использованием прикрепленного к бетонной призме фторопластового шаблона. Датчики вставляли в шаблон при каждом измерении. Зона прозвучивания была постоянной. Измерение прекращали после регистрации не менее пяти одинаковых значений времени распространения ультразвука.

Экспериментальный материал был разбит на четыре серии (по две на каждый способ прозвучивания), что связано с уменьшенном времени распространения

Характеристика измерений	Прозвучивание сквозное, серии		Прозвучивание поверхностное, серии	
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Число измерений	42	83	75	60
	10	10	33	30
Характеристики распределения результатов, мкс:				
среднее значение	21,5	21,3	44,9	44,5
среднеквадратическое отклонение	21,5 0,15	21,4 0,13	44,9 0,78	44,5 0,63
доверительная граница (при $P=0,95$)	0,07	0,08	0,28	0,32
случайной погрешности	0,05	0,06	0,10	0,12

Примечание. Результаты над чертой — для необученных операторов, под чертой — для опытных операторов.

ультразвука из-за насыщения бетона призмы солюидолом.

Полученные данные обрабатывались по ГОСТ 8.207—76. Поскольку необходимо было определить максимальные значения погрешностей измерения, отбраковку аномальных результатов не проводили. Результаты статистической обработки экспериментальных значений времени распространения ультразвука бетона четырех серий приведены в таблице.

Из таблицы видно, что среднее значение времени прохождения импульса, полученное в результате многократных измерений, совпадает, а значение среднеквадратического отклонения у опытного оператора уменьшается примерно вдвое.

Исследования позволяют оценить максимальную ошибку измерения скорости распространения ультразвука, обусловленную степенью подготовленности оператора. При расчете доверительного интервала выборочного среднеквадратического отклонения принимали, что оно подчиняется χ^2 -распределению. Верхние значения среднеквадратического отклонения при сквозном и поверхностном прозвучивании составили 0,16 и 0,4 мкс для опытных операторов, и 0,22 и 1,0 мкс для необученных операторов.

Полагая, что, независимо от квалификации оператора, результаты его изме-

рений распределены по нормальному закону, погрешность одного измерения времени в диапазоне 20...45 мкс у опытного оператора с доверительной вероятностью 95% составляет 1,3% при сквозном прозвучивании и 1,8% при поверхностном, а у неопытного — 2,0 и 4,4% соответственно. Поскольку ошибка в измерении скорости на 1% приводит к ошибке в определении прочности бетона на 5...6%, недостаточная квалификация оператора может исказить результаты контроля на 20...25%.

Увеличение числа измерений повышает точность контроля. Однако опытному оператору нецелесообразно проводить больше измерений при сквозном прозвучивании и трех измерений при поверхностном, так как погрешность контроля в этом случае соизмерима с погрешностью аппаратуры. При проведении контроля необученным оператором число измерений, обеспечивающее необходимую точность, значительно возрастает, что резко снижает производительность контроля и делает его применение в заводских условиях нецелесообразным.

Эти рекомендации представляется полезным включить в методику контроля, регламентированную ГОСТ 17624—78, и учесть при разработке методики обучения и аттестации операторов ультразвукового контроля прочности бетона, работающих с аппаратурой на заводах ЖБИ и особенно на строительных площадках.

Авторские свидетельства

№ 1*

№ 1203218. Магнитогорский горно-металлургический ин-т. Г. И. Амеликин и В. Г. Матвеев. Установка для изготовления предварительно напряженных объемных элементов.

№ 1203224. Тульское отделение ин-та Энергосетьпроект. Г. И. Савенко. Стыковое соединение железобетонных стоек.

№ 1203242. Московское специализированное управление треста Гидроспецфундаментстрой. А. Л. Михлин, А. А. Арсеньев, В. И. Кудряшов и др. Способ сооружения монолитного бетонного покрытия.

* См.: Открытия, изобретения, 1986.

А. Я. ГОЙХМАН, канд. физ.-мат. наук, Р. М. ЛЕРНЕР, инж.,
Д. М. ЦИНЦИЛАДЗЕ, канд. техн. наук (ВНИИЖелезобетон)

Автоматическая установка для контроля трещиностойкости напорных труб

Выпускаемые по ГОСТ 125—83 преднапряженные железобетонные напорные трубы подвергаются выборочным гидравлическим приемочным испытаниям на трещиностойкость. При этом изделия, в которых образовались трещины, уже не могут быть использованы как напорные (даже с переводом на класс ниже), их приходится переводить в безнапорные. Вследствие этого, как показывает производственный опыт, объем выпуска напорных труб уменьшается на 1%, а себестоимость 1 пог. м увеличивается на 0,3 р. (в соответствии с разницей в стоимости напорных и безнапорных труб).

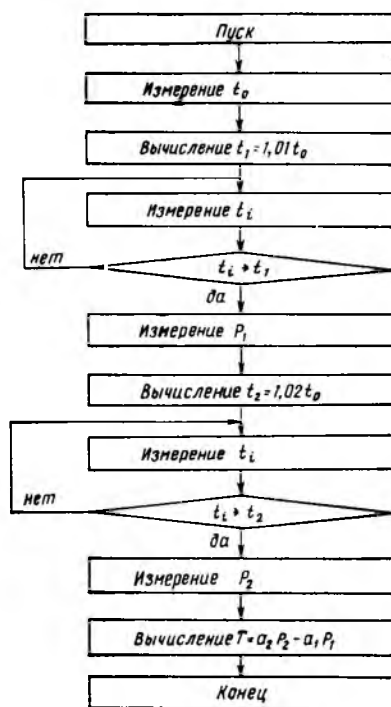
Проведенные во ВНИИЖелезобетоне исследования свидетельствуют о возможности прогнозировать трещиностойкость труб $T_{уз}$ комбинированным методом — по изменению скорости ультразвуковых колебаний в бетоне при нагружении трубы внутренним давлением по формуле

$$T_{уз} = a_2 P_2 - a_1 P_1,$$

где P_i — значения испытательных давлений и a_i — коэффициенты, зависящие от условий испытаний и относительного изменения скорости ультразвука при испытательных давлениях по сравнению с первоначальной (при $P=0$). На практике целесообразно задать двумя значениями относительного изменения скорости распространения ультразвука и определить значения давления, при которых эти изменения будут достигнуты.

Естественно, что для определения с большой точностью малых (1...2%) изменений времени распространения ультразвука следует фиксировать положение преобразователей и условия контакта (проще всего с помощью битуа).

Апробация метода проводилась на заводе «Спецжелезобетон» (Гнивань) и ПО «Баррикада» (Ленинград) с помощью приборов «Бетон-8», снабженных коммутаторами каналов измерений. Установлено, что такой контроль трещиностойкости труб может быть осуществлен в процессе их испытаний на водонепроницаемость, причем погрешность не превышает 6...8%. Результаты исследований положены в основу ГОСТ 24983—81 на ультразву-



Алгоритм работы установки

ковой контроль трещиностойкости труб.

Вместе с тем опыт промышленной эксплуатации показал значительную трудоемкость контроля, выполняемого вручную. Была создана автоматическая установка для измерения времени распространения ультразвука по десяти каналам; ввода измеренных значений и сигнала датчика гидростатического давления

T_T , МПа	$T_{уз}$, МПа	Погрешность контроля $\frac{T_T - T_{уз}}{T_T} 100$, %
2,45	2,36	3,67
2,40	2,41	-0,42
2,50	2,35	6,00
2,50	2,63	-5,20
2,70	2,82	-4,44
2,60	2,71	-4,23
2,55	2,63	-3,14
2,85	2,69	5,61
2,90	2,78	4,14
2,75	2,82	-2,55

(манометр МС-Э17) в электронно-вычислительное устройство. Последнее управляет работой установки и выполняет расчет трещиностойкости трубы по алгоритму, приведенному на рисунке.

В установке могут быть использованы микрокалькуляторы «Электроника» МК-46 и «Электроника» МК-64 (последняя модификация имеет встроенный блок аналого-цифрового преобразователя).

Основные технические и метрологические характеристики установки соответствуют аналогичным характеристикам ультразвукового прибора «Бетон-12». Она работает от сети переменного тока напряжением 220 В, потребляет 20 ВА; диапазон измерения времени распространения ультразвуковых колебаний от 50 до 200 мкс с пределом допускаемой основной погрешности не более $(0,01 + 0,1)$ мкс (где t — время распространения ультразвуковых колебаний). Установка обеспечивает диапазон измерения гидростатического давления от 0,5 до 2,0 МПа с пределом допускаемой основной погрешности не более 0,05 МПа.

Опытный экземпляр установки передан в промышленную эксплуатацию на ПО «Баррикада». При испытаниях были проведены сопоставительные эксперименты — в испытываемых трубах описанным способом прогнозировали трещиностойкость $T_{уз}$, затем давление в трубе повышали до появления трещины и фиксировали T_T (см. таблицу).

Из данных таблицы видно, что погрешность контроля не превышает 6% при относительной среднеквадратической погрешности 4,46%.

Производственные испытания показали высокую надежность работы установки. Время контроля не превышает сроков испытания труб на водонепроницаемость и, таким образом, не задерживает технологический процесс.

Опытный завод ВНИИЖелезобетона выпустил в 1985 г. партию автоматических установок для контроля трещиностойкости железобетонных напорных труб.

В. А. ЗУБКОВ, В. В. СМИРНОВ, кандидаты техн. наук
(Куйбышевский инженерно-строительный ин-т);
В. Р. СТЕПАНОВ, инж. (завод ЖБИ № 1 Главсредневолжскстроя)

Автоматизированный комплекс для неразрушающего контроля плоских плит

Куйбышевским инженерно-строительным институтом разработан автоматизированный комплекс приемочного контроля качества плоских железобетонных плит покрытий и перекрытий и внутренних стеновых панелей для крупнопанельного домостроения. Он состоит из двух испытательных стендов, расположенных в соседних пролетах завода (в одном из которых изготавливают плиты покрытий и перекрытий, а в другом — внутренние стеновые панели), и единого пульта управления. Блок-схема комплекса показана на рис. 1.

Каждый испытательный стенд (рис. 2) состоит из двух металлических рам с крайними и средними стойками. Между этими рамами находится тележка с электроприводом, которая вместе с установленной на нее плитой может передвигаться по рельсам. В средних стойках расположены девять пар пневмоцилиндров с ультразвуковыми датчиками конструкции КуИСИ (см.: Бетон и железобетон. — 1984. — № 1. — с. 33), которые обеспечивают испытание без контактной смазки, датчик измерителя защитного слоя и датчик толщины

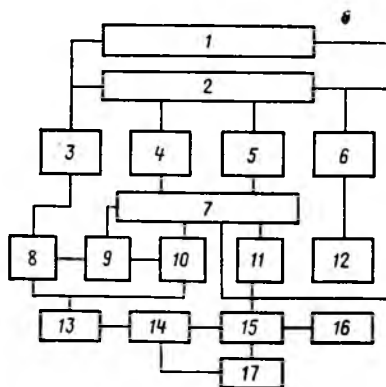


Рис. 1. Блок-схема комплекса

1 — механизм перемещения контролируемого изделия; 2 — механизм прижатия и отжатия датчиков; 3 — датчики положения изделия; 4 — ультразвуковые излучатели; 5 — ультразвуковые приемники; 6 — датчик измерителя защитного слоя; 7 — коммутатор каналов; 8 — электроуправляемые пускатели; 9 — ультразвуковой генератор; 10 — прибор УК-10П; 11 — блок согласования; 12 — измеритель защитного слоя с автоматической записью; 13 — блок сигнализации; 14 — дешифратор; 15 — «Электроника С5-12»; 16 — ППЗУ; 17 — цифрочечать ЭУМ-23

панели. В нижней части стойки расположены магнитные пускатели, воздушные клапаны с электроприводом и датчики положения контролируемого изделия. Для удержания панели в верти-

кальном положении в верхней части рамы установлены эксцентриковые направляющие ролики.

Пульт управления (рис. 3) включает блок сигнализации, ультразвуковой генератор, блок коммутации ультразвуковых каналов, измерители времени прохождения ультразвука, толщины защитного слоя бетона и толщины изделия, блок согласования, дешифратор, микроЭВМ и цифрочечатающее устройство.

В качестве измерителя времени распространения ультразвука в бетоне контролируемого изделия используется серийный прибор УК-10П, но с более мощным генератором. Защитный слой и расстояние между арматурными стержнями измеряются серийным прибором ИЗС-10Н с автоматической регистрацией результатов измерения на бумажной ленте самопишущего мильвольтметра.

Для управления комплексом в автоматическом режиме и обработки результатов контроля используется микроЭВМ «Электроника С5-12», работающая с постоянной программной памятью. Одной записи программы хватает на год работы комплекса, после чего программа переписывается. Значения коэффициентов A_1 и A_0 для перевода скорости ультразвука в прочность бетона вводятся в программу оперативно с пульта управления. В качестве цифрочечатающего устройства используется электроуправляемая печатающая машинка ЭУМ-23 (для согласования ее работы с «Электроникой С5-12» разработан блок дешифратора).

Схема пульта позволяет работать в двух режимах: при ручном и автоматическом управлении комплексом. В ручном режиме управление осуществляется с помощью сенсорного переключателя, а в автоматическом — от микроЭВМ.

Процесс контроля плоских плит в автоматическом режиме проходит следующим образом. Оператор включает комплекс в электрическую сеть и после прогрева в течение 10 мин включает программу ЭВМ для соответствующей технологической линии — комплекс

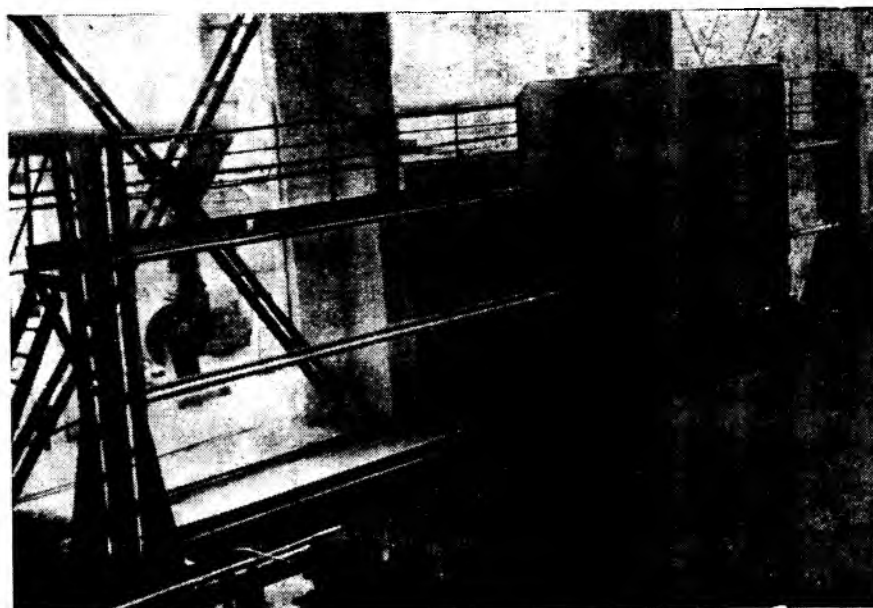


Рис. 2. Механическая часть комплекса

готов к работе. Контролируемая плита в вертикальном положении устанавливается краном на тележку и занимает исходное положение для контроля. Оператор с пульта управления подает команду на включение программы в режим контроля, после чего автоматически выдается сигнал на поджатие к плите с двух противоположных сторон ультразвуковых датчиков, и каждая пара датчиков подключается к УК-10П; микроЭВМ считывает результаты измерения времени распространения ультразвука в бетоне. В это же время измеряется толщина изделия. После опроса всех датчиков в девяти точках первой зоны подается команда на отжатие датчиков и передвижение плиты во вторую, а затем в третью зону контроля. Определив прочность бетона во всех трех зонах контроля, микроЭВМ выдает команду на возврат тележки с изделием в первоначальное положение и производит статистическую обработку результатов измерения. При движении плиты в обратном направлении к ней со стороны рабочей арматуры поджимается датчик ИЗС, и на бумажной ленте самописца записываются шаг и величина защитного слоя каждого арматурного стержня.

На печать выводятся номер контролируемого изделия, прочность бетона в контролируемых участках, усредненная по показаниям трех датчиков, средняя прочность бетона в плите, коэффициент вариации и требуемая прочность бетона с учетом фактического коэффициента вариации согласно ГОСТ 18105—80.

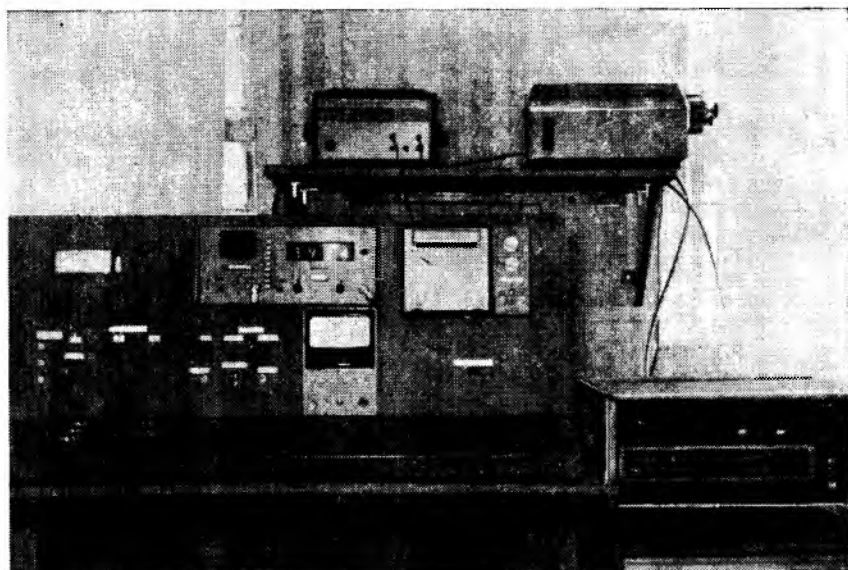


Рис. 3. Пульт управления

При ручном режиме работы всем процессом контроля управляет оператор с пульта управления, а микроЭВМ используется только для обработки результатов.

Такой автоматизированный комплекс эксплуатируется более двух лет на заводе ЖБИ № 1 Главсредневожжского. Подтверждены удачное решение конструкции механических элементов, целесообразность объединения двух механических частей с одним пультом управления, а также эффективность автоматизации самого процесса контроля. Однако выявились и те вопросы, которые трудно решить в рамках заво-

да ЖБИ: подготовка квалифицированных операторов, ремонт и профилактика комплекса. В Главсредневожжском эти вопросы решаются с помощью КуИСИ.

Для нормальной работы такого сравнительно сложного электронного оборудования необходимо соответствующее повышение культуры производства. Сейчас становится бесспорным, что подобные средства контроля следует включать в технологические линии уже на стадии проектирования, для чего необходимо разработать типовые конструкции и организовать их серийное производство.

УДК 620.179.163

С. К. БАРАШКОВ, В. Ю. ЛЮБИНСКИЙ, инженеры,
А. В. БОБРОВ, канд. техн. наук (НИИСК)

Электродинамический излучатель в акустической аппаратуре для неразрушающего контроля бетона

Для неразрушающего контроля железобетонных конструкций при определении прочности, упругих свойств, дефектоскопии бетона, контроле процесса его твердения и при решении ряда других задач находят применение акустические импульсные методы. В акустической аппаратуре используют преимущественно пьезоэлектрические

преобразователи, одним из недостатков которых является относительно малая амплитуда излучаемых в бетон импульсов давления. Поэтому при необходимости подачи мощных акустических импульсов (например, для контроля ранних стадий твердения бетона, определения прочности, упругих свойств и дефектоскопии бетона на больших ба-

зах прозвучивания) требуются преобразователи других типов.

В НИИСКе разработана акустическая аппаратура, позволяющая увеличить амплитуду излучаемых импульсов путем использования электродинамического излучателя [1]. Конструктивно такой излучатель состоит из плоской медной катушки (индуктора)

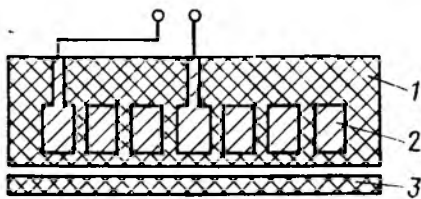


Рис. 1. Схема конструкции электродинамического излучателя
1 — диэлектрическое основание; 2 — медная катушка; 3 — алюминиевая мембрана

и изолированной от пес подвижной алюминиевой мембраны (рис. 1). При пропускании через индуктор импульса тока мембрана отталкивается от него и создает в прилегающей среде импульс давления. С помощью электродинамического излучателя можно получать импульсы давления с амплитудой в несколько мегапаскалей в диапазоне частот до 20...30 кГц.

Разработанный акустический прибор УК-30М1 [2] состоит из двух электронных блоков: генераторного и измерительного. Первый предназначен для возбуждения излучателя и представляет собой накопительный конденсатор, заряжаемый до напряжения 1,5 кВ, и разрядное устройство. Второй осуществляет автоматическое из-

мерение времени распространения акустической волны между излучателем и приемником, в качестве которого используется пьезоэлектрический преобразователь. Прибор позволяет прозвучивать бетон на больших базах (при сквозном прозвучивании — до 25 м, при поверхностном — до 5 м), измерять временные интервалы с погрешностью не более 1%. Масса прибора 16 кг, питание от сети с напряжением 220 В при частоте 50 Гц.

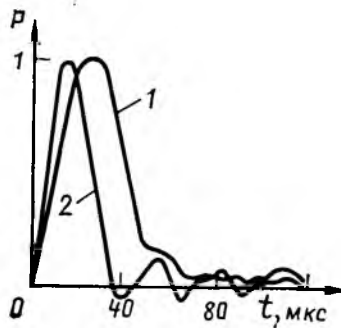


Рис. 2. Форма импульсов давления P (в отн. ед.) на мембране излучателя при емкости накопительного конденсатора, мкФ
1 — 30; 2 — 10

Экспериментальные образцы прибора УК-30М1 были использованы при обследовании качества бетона плотин Братской и Чиркейской ГЭС, при определении качества кирпичной кладки Успенского собора в Киеве, выявления дефектов в стенах водовода Днестровского комплексного гидроузла. Прибор включен также в состав автоматизированного стенда контроля прочности бетона на Новгородском ДСК Минстроя СССР.

Помимо большой амплитуды излучаемых в бетон импульсов давления особенностью электродинамических излучателей является возможность генерации коротких импульсов, содержащих до одного периода колебаний (рис. 2), что открывает перспективу их использования в аппаратуре для спектрально-корреляционных методов контроля и в эхолокаторах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рой Н. А. Импульсные электродинамические излучатели // Акустический журнал. — 1970. — Т. XVI. — Вып. 1. — С. 121—128.
2. Барашков С. К., Любинский В. Ю. Акустический прибор для контроля качества бетона гидротехнических сооружений. — В кн.: Разрушающий контроль производства и качества железобетонных конструкций: Тез. докл. к семинару (Москва, 1983). — Киев, НИИСК, 1983. — С. 15—17.

УДК 620.179.18

С. Л. ДАВЫДОВ, В. Г. КОПЫТОВ, инженеры,
Н. Л. РЫНИН, Х. Х. СТЕРНИН, кандидаты техн. наук (ЛенЗНИИЭП)

Статистическая связь плотности и влажности строительных материалов при радиационном контроле

ГОСТ 17623—78 и ГОСТ 23422—79 регламентируют раздельное измерение плотности и влажности строительных материалов и конструкций с помощью гамма и нейтронного излучений. Однако установление и использование соответствующих градуировочных зависимостей затруднено известным фактом взаимного влияния плотности и влажности на характер взаимодействий излучений с контролируемым веществом, что в конечном счете приводит к получению завышенной погрешности измерений. Исследования по этому вопросу известны для глубинных зондов, но полученные результаты нельзя полностью использо-

вать для альбедных преобразователей («геометрии 2π»).

ЛенЗНИИЭП совместно с Рижским НИИРП и ВНИИФТРИ провел обширные экспериментальные исследования для таких преобразователей. Полученные результаты положены в основу метрологического обеспечения первого отечественного радионотопного влагомерплотномер типа РВП-1 и аттестации радионотопной образцовой установки*.

* Копытов В. Г. Поверочная схема радиального метода измерения влажности и плотности строительных материалов // Тез. докл. Всесоюзной конф. «Основные направления развития метрологии и стандартизации в строительстве». — М., 1983. — 63 с.

В качестве исходных мер для градуировки использовали рабочие смеси строительных материалов в диапазоне плотности $\rho = 1000..2500$ кг/м³ и объемной влажности $w = 0..30\%$ (рабочий диапазон прибора). Материалом для приготовления таких мер служили перлитовый и речной песок, гранитный щебень фракции 5...10 мм, портландцемент БТЦ-М500 Волховского завода (сухой и гидратированный из той же партии) и силикатное стекло. Применение в опытах гидратированного цемента позволило провести градуировку по всему диапазону влажности и смоделировать «реальный» бетон с содержанием химически связанной во-

ды. Градуировку установки на бетоне с нормальным цементом проводили в три этапа для диапазонов влажности: 0,5—1,5—2,5—5; 3,5—5,0—7,5—10 и 7,5—10—12—15%, так как к четвертому циклу снятия показаний наблюдалось схватывание бетонной смеси.

Перед началом работ материалы промывали и высушивали при 105°C, что дало возможность получить начальную точку измерений влажности, близкую к нулю. Приготовленную рабочую смесь (например, для плотности 1000 кг/м³ использовали соответствующие массы вердатового и речного песка) засыпали в емкость, размеры которой (0,6×0,6×0,4 м) исключали влияние граничных условий измерений на показания прибора. На поверхность контролируемого материала устанавливали радиоизотопный преобразователь и снимали показания по гамма и нейтронному каналам. Далее периодически смесь высыпали из емкости, увлажняли в бетоносмесителе (от минимума до максимума), снова заполняли рабочую емкость и снимали приборные показания. В емкость смесь укладывали послойно (10 см) по расчетной массе и заданному объему. Плотность скелета материала поддерживали постоянной для каждого исследуемого значения. От каждого слоя отбирали не менее 6 проб для контроля по ГОСТ 8.2007—76. Таким образом, представилась возможность исследовать взаимное влияние контролируемых параметров: реальной влажности

(по пробам), расчетной плотности, плотности скелета материала (твердой фазы) и показаний прибора.

По полученным экспериментальным данным на основе пошагового многофакторного регрессивного анализа с использованием программы *Step R* на ЭВМ ЕС-1022 были получены эмпирические зависимости вида

$$N = A + B\rho + C\omega, \quad (1)$$

где N — отсчет по гамма (N_ρ) или нейтронному (N/n) каналам; A и B — коэффициенты.

В таблице приведены результаты исследований относительной чувствительности нейтронного потока

$$S_\omega/S_\rho,$$

где $S_\omega = \Delta N_n / \Delta \omega$ и $S_\rho = \Delta N_n / \Delta \rho$.

Объемная влажность, %	Относительная чувствительность нейтронного потока для бетона плотностью, кг/м ³				
	1000	1400	1800	2200	2400
0	1,30	1,35	1,45	1,65	1,82
5	1,15	1,20	1,29	1,42	1,62
10	1,04	1,08	1,16	1,28	1,46
15	0,88	0,92	0,98	1,09	1,23
20	0,74	0,77	0,83	0,91	1,04

Оказалось, что чувствительность регистрации нейтронного потока к влажности и плотности носит сложный характер: их отношение растет с ростом плотности и падает при увеличении влажности. При малых значениях влажности изменение твердой фазы на

100 кг/м³ приводит к погрешности измерения влажности на 1,3...1,8%. С увеличением влажности влияние плотности увеличивается, но в силу конкуренции двух процессов увеличения S_ω и S_ρ вариации плотности оказывают меньшее значение на погрешность измерений влажности. Например, те же 100 кг/м³ приводят к ошибке 0,7...1% при значительно меньшей относительной ошибке измерений.

Проведенные работы позволили вывести простые эмпирические выражения, связывающие показания прибора со значениями влажности и плотности материала:

$$\rho = 1,33 (N_\gamma^0 - 5,38\omega - N_\gamma); \quad (2)$$

$$\omega = (N_n - N_n^0 - S_\rho \rho - K) / S_\omega - K S_\rho, \quad (3)$$

где N_γ^0 — отсчет по гамма каналу при $\rho = 1000$ кг/м³; N_n^0 — отсчет по нейтронному каналу для песчаной воздушно-сухой смеси; K — приборная постоянная, определяемая экспериментально.

Уравнения (2) и (3) включают конкретные физические величины и определяют алгоритм вычислений с помощью элементарной программы, например для микрокалькулятора типа МК-54.

Работы показали, что измерение плотности легких бетонов при их повышенной влажности приводит к получению заниженных результатов, причем погрешность растет с увеличением влажности.

УДК 620.179.153

В. А. КЛЕВЦОВ, д-р техн. наук, проф., Ю. К. МАТВЕЕВ, инж. (НИИЖБ);
В. В. ТРЕФИЛОВ, инж. (КТБ НИИЖБ)

Применение бетатронов для контроля качества конструкций

НИИЖБ и КТБ НИИЖБа в течение последних лет ведут работы по установлению фактического армирования и дефектоскопии строящихся и эксплуатируемых конструкций с помощью неразрушающих методов. При сложных схемах армирования, большом насыщении арматурой, больших сечениях или при отсутствии доступа для этой цели используют малогабаритные бетатроны ПМБ-6 по ГОСТ 17625—83. Этот тип бетатронов

разработан давно¹; в настоящее время промышленность выпускает более совершенные малогабаритные бетатроны МИБ-4, однако и с помощью модернизированного бетатрона ПМБ-6 можно решать сложные задачи.

Предварительные лабораторные исследования позволили уточнить методи-

ку выявления пустот в бетоне или участков каналов, не заполненных раствором при инъектировании (в конструкциях с натяжением арматуры на бетон), а также уточнить методику установления фактического армирования.

Исследования проводили на образцах из тяжелого бетона с гранитным и известняковым заполнителями. Данные просвечивания регистрировались на рентгеновскую пленку марок РТ-1,

¹ Воробьев В. А. Радиационная дефектоскопия бетонных и железобетонных конструкций. — М.: Стройиздат, 1977.

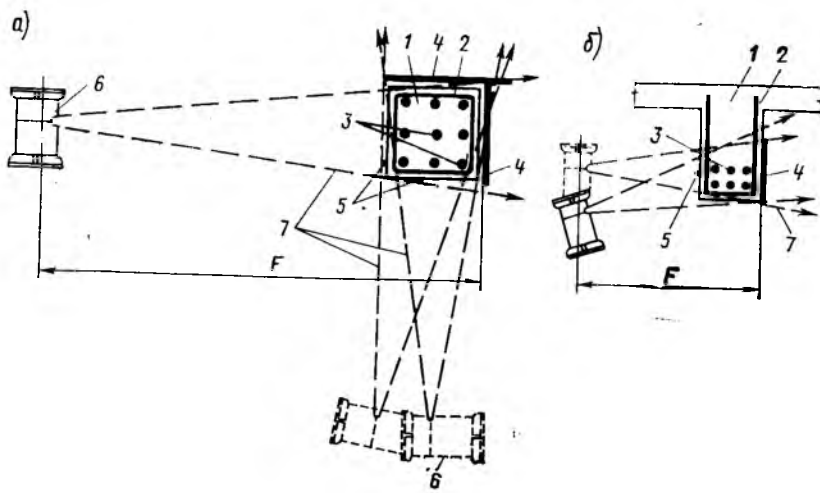


Рис. 1. Характерные схемы просвечивания
 а и б — при доступе с четырех или с двух сторон соответственно
 1 — просвечиваемая конструкция; 2 — поперечная арматура; 3 — продольная арматура; 4 — кассета с рентгеновской пленкой; 5 — маркировочные метки; 6 — бетатрон; 7 — границы пучка излучения; F — фокусное расстояние

РТ-2 и РМ-1, уложенную в гибкие или жесткие кассеты в такой последовательности: свинцовый экран толщиной 0,5 мм, флюоресцирующий экран, пленка, снова флюоресцирующий экран, свинцовый экран 0,5 мм. Фокусное расстояние равнялось 1 м. Было установлено оптимальное время экспозиции — от 30 с (при толщине бетонного элемента 100 мм) до 1 ч 20 мин (при толщине 700 мм) с использованием ПМБ-6, около 40 мин (при толщине 700 мм) с использованием модернизированного бетатрона.

В бетонных образцах создавали пустоты в форме кубов, сфер, цилиндров и призм, устанавливали сетки из арматуры различного диаметра, круглого и периодического профилей.

В блоках с помощью жестяных труб с толщиной стенок 0,5 мм устраивались каналы. Эти каналы просвечивали пустыми и с арматурой (42 проволоки диаметром 5 мм), с арматурой и инъецированным цементно-песчаным раствором, с включенными в него для имитации дефектов кусками дерева и парафина правильной формы. Просвечивали также каналы, в которых арматура заполнялась раствором на половину высоты.

Различные комбинации бетонных образцов в виде плит и блоков, плотно прилегающих друг к другу, давали возможность создавать толщину просвечиваемого изделия до 700 мм и перемещать дефекты и арматуру по толщине этого изделия.

В результате было выявлено, что при толщине сечения до 100 мм выявляются сферические пустоты диаметром 8 мм и более, а при толщине 700 мм — пустоты диаметром 18 мм и более. Таким обра-

зом, возможность выявления пустот правильной формы очень высока. Однако дефекты имеют обычно неправильную форму. Кроме того, из-за неоднородности состава бетона, наличия крупного и мелкого заполнителя рентгенограммы обычно покрыты множеством темных и светлых пятен. Поэтому приведенные цифры характеризуют выявляемость пустот в песчаном бетоне. В обычном же тяжелом бетоне при визуальной расшифровке рентгенограмм надежно выявляются пустоты, размеры которых превышают размеры крупного заполнителя.

Исследование возможностей бетатронной дефектоскопии для контроля качества инъекции раствора в каналы показало, что визуально на рентгенограммах надежно выявляются пустоты размером не менее 13 мм в диаметре, расположенные у верхней или нижней границы канала в направлении просвечи-

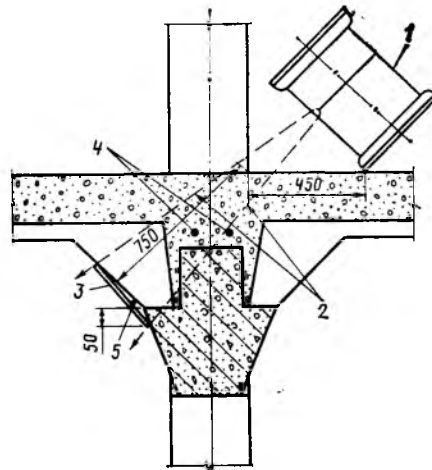


Рис. 2. Схемы просвечивания узла примыкания ригеля к колонне
 1 — бетатрон; 2 — границы пучка излучения; 3 — кассета с рентгеновской пленкой; 4 — арматура; 5 — маркировочная метка

чивания. При заполнении пустот водой дефекты инъецирования выявляются менее надежно.

При просвечивании излучением бетатрона арматуры при толщине сечения до 100 мм выявляются стержни диаметром 1 мм и выше, а при толщине 700 мм — 3 мм и выше. Таким образом, на границе возможности использования бетатрона можно обнаружить арматуру сколь угодно малого диаметра. При этом в зависимости от выбранной схемы просвечивания и методики расшифровки рентгенограмм можно определять число стержней, их направление, местоположение, диаметр, профиль и толщину защитного слоя.

На основании экспериментальных исследований были отработаны методики и схемы просвечивания конструкций, доступ к которым возможен с четырех сторон (колонны средних рядов, элементы ферм, балки и т. д.) или только с двух сторон (монолитные балки перекрытий, плиты перекрытий, разного рода стенки и т. д.). На рис. 1 показаны наиболее характерные схемы просвечивания (пунктиром — дополнительная позиция бетатрона, обеспечивающая возможность увеличения объема информации).

Ниже приведено несколько примеров использования бетатронов для дефектоскопии железобетонных конструкций при обследованиях, проводившихся НИИЖБом и КТБ НИИЖБа совместно с рядом других организаций.

При обследовании шедового покрытия Минского камвольного комбината, проводившемся БПИ, возникла необходимость проверки качества выполнения стыка затяжки (стык Передерия) диафрагмы с опорным узлом. Просвечивание производили через слой рубероида, утеплителя, кирпича и бетона нижнего пояса диафрагмы. Общая толщина слоя составляла 65 см. Время просвечивания одного участка с применением усиливающих экранов составило 45 мин. Расшифровка рентгенограмм позволила выявить участки, на которых отсутствовали или были смещены шпильки из круглой стали диаметром 10 мм, устанавливаемые в петлю стыка.

При строительстве одного из объектов произошло разрушение фермы ПК-01-129/68 в результате того, что длина зоны анкеровки арматуры в узле была меньше проектной. Так как имелось опасение, что подобный дефект есть и в других смонтированных фермах, было начато усиление анкеровки растянутых раскосов всех ферм. В результате к моменту проведения бетатронной дефектоскопии часть узлов с обеих сторон была закрыта элементами усиления, сос-

тоящими из стальных листов толщиной 10 мм. Просвечивание пришлось вести через стальные пластины, закрывавшие узел с обеих сторон. Всего было просвечено 124 узла, время просвечивания одного составило 4 мин. Анализ рентгенограмм позволил ограничиться усилением лишь 7 узлов.

При строительстве производственного многоэтажного здания возникли сомнения, уложена ли надопорная арматура,

обеспечивающая неразрезность ригеля. Вскрытие было невозможно, так как по сборному перекрытию уложена монолитная плита толщиной до 250 мм. Сложность подхода к опорному участку ригеля потребовала применения необычной схемы просвечивания (рис. 2). Излучатель устанавливали под углом 45°. Кассету ставили на полку опорного ребра плиты перекрытия. Толщина просвечиваемого участка составила 750 мм.

Время просвечивания одного узла 38 мин. Из 14 обследованных узлов в трех арматурных стержней не оказалось.

Бетатронная дефектоскопия использовалась также для определения армирования колонн, монолитных перекрытий, стен очистных сооружений и других конструкций. Это позволило уменьшить намечавшийся до проведения обследований объем работ по усилению конструкций.

УДК 620.179.002

М. Г. БАЛАКИН, канд. техн. наук (трест Оргтехстрой Главзапстрой)

Влагомер Невла-С6-КР

В тресте Оргтехстрой Главзапстрой разработан и изготовлен шестиканальный нейтронный влагомер Невла-С6-КР с устройством автоматической коррекции расхода составляющих бетонной смеси. При этом были приняты следующие предположения.

Для изготовления бетона могут использоваться не более трех фракций заполнителя (каждая фракция может дозироваться из одного разделенного на две секции бункера), так что следует обеспечить непрерывный и одновременный контроль влажности в шести таких секциях. Необходимо обеспечить оперативную (для каждого замеса) коррекцию расхода всех компонентов смеси в соответствии с фактической влажностью заполнителей. Входная информация о массе всех необходимых на замес компонентов бетонной смеси должна быть представлена в виде, удобном для считывания оператором и использования при дозировании.

Прибор Невла-С6-КР (см. рисунок) конструктивно выполнен в одном корпусе и включает 6 нейтронных влагомеров с выносными датчиками, блок задания состава смеси (т. е. массы сухих заполнителей, воды и цемента, расходуемых на замес), блок автоматической коррекции расхода воды и заполнителей. Блок питания прибора собран в отдельном корпусе.

Каждый влагомер состоит из нейтронного датчика влажности, измерительной линейки, блока памяти и двухразрядного выходного регистрирующего устройства, собранного на цифровых индикаторах ИН-14.

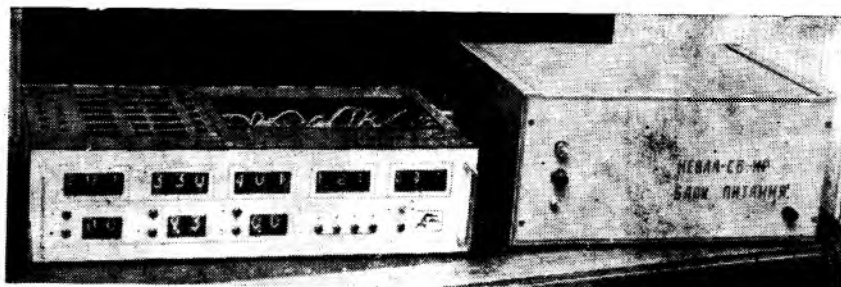
Информация о влажности заполнителей, поступающая с датчика влажности, усредняется на 100 с, в течение которых

она хранится в блоке памяти и высвечивается на индикаторе (информация о влажности фиксируется одновременно со всех датчиков, включенных в работу). Включение и переключение датчиков производится оператором путем кратковременного нажатия соответствующих кнопок прибора. Влагомер позволяет определять влажность в диапазоне 0...9,9%. Нейтронный датчик влажности монтируется на наружной стороне стенки расходного бункера заполнителя и обеспечивает измерения через стальную стенку толщиной до 10 мм. Он может

кратковременного нажатия соответствующей кнопки прибора.

Информация о влажности заполнителей поступает на входы блока коррекции, который автоматически каждые 100 с рассчитывает и выдает на индикаторы откорректированные массы составляющих материалов на замес.

Прибор предназначен для работы в режиме ручного дозирования компонентов бетонной смеси и не сложен в управлении. Информация о массе расходуемых на замес материалов считывается оператором с цифровых индикаторов,



Нейтронный влагомер Невла-С6-КР

быть удален от прибора на расстояние до 100 м.

Блок задания обеспечивает одновременное установление четырех составов смеси, каждый из которых состоит из пяти компонентов (три фракции сухого заполнителя, вода и цемент). Любой состав смеси может быть заменен другим за 15...20 с без выключения прибора. Набор состава смеси производится путем соответствующей установки гибких переключателей на наборном плато. Предусмотрен контроль правильности набора на выходных цифровых индикаторах. Включение в работу выбранного состава смеси выполняется оператором путем

расположенных на лицевой панели прибора. Она может быть использована не только для взвешивания материалов самим оператором, но также и для ручного ввода в автоматический дозатор.

Монтаж прибора на бетоносмесительном узле включает установку его и блока питания в пульт оператора, крепление на расходных бункерах 6 датчиков влажности и прокладку кабелей, соединяющих датчики с прибором. Монтаж, настройка и тарировка прибора производятся без остановки производства.

Прибор установлен и отлаживается в производственных условиях Гатчинского СДСК.

Д. А. КОРШУНОВ, Ю. И. КУРАШ, кандидаты техн. наук,
 А. С. ГОНЧАРОВА, инж. (НИИСК); Г. В. СИЗОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ);
 М. Ю. ЛЕЩИНСКИЙ, канд. техн. наук (Киеворгстрой)

Сравнительные испытания механических приборов для определения прочности бетона

Для определения прочности бетона непосредственно в изделиях и конструкциях довольно широко применяют неразрушающие методы с использованием механических приборов ударного действия. Известно много моделей таких приборов, но их никогда не сопоставляли между собой.

По поручению Госстроя СССР в НИИСК совместно с НИИЖБом и Киеворгстроем проведены сравнительные испытания ряда приборов: пружинные фирмы «Шмидт» (Швейцария, модель N), конструкции КИСИ, КМ (конструк-

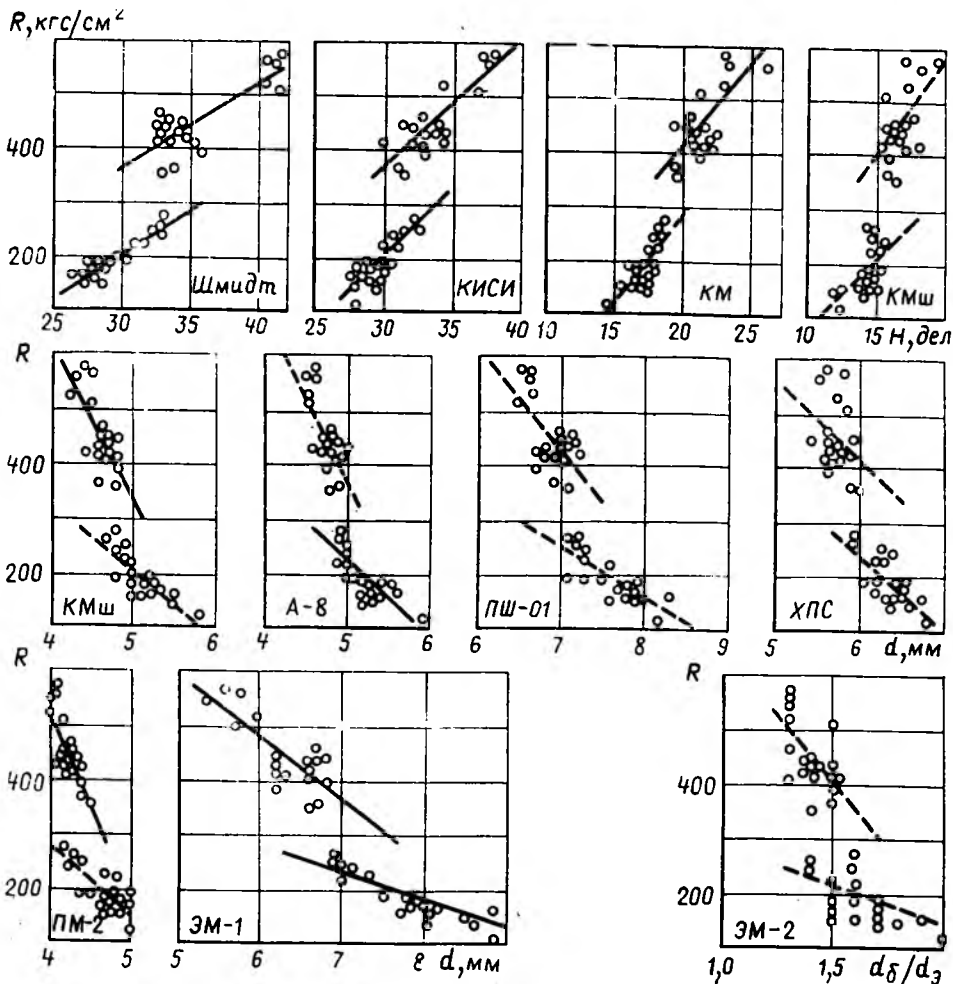
ции ЦНИИСК им. Кучеренко) со стержневым (индекс КМ) и шариковым (индекс КМш) наконечником, А-8 (Хмельницкого филиала Гипрогражданпротестра), ПШ-01 конструкции И. П. Шварева, ХПС (ГДР), ПМ-2 (АКХ им. Памфилова), а также эталонные молотки, разработанные ПО «Укрэнергоконструкция» (далее условно обозначен ЭМ-1) и К. П. Кашкаровым (ЭМ-2).

Первые два прибора позволяют определять прочность бетона по показателю упругого отскока H , остальные — по показателю пластической деформации

(диаметр d отпечатка шарика на поверхности бетона или оттиска на бумаге). Прибор КМ со стержневым наконечником обеспечивает получение значений H , а в модификации КМш — H и d . При использовании прибора ЭМ-2 прочность бетона определяют по отношению диаметров отпечатков на бетоне и эталонном стержне (d_6/d_3). Энергия удара в приборе ЭМ-1 стабилизирована пластической деформацией алюминиевого эталона.

Одним из показателей, по которым проводили сравнение и оценку, был уровень разработки (наличие конструктивной документации) и выпуска приборов. Установлено, что пружинные приборы могут изготовлять только специализированные предприятия (при этом приборы для получения H конструктивно более сложны, чем для получения d). По данным разработчиков, стоимость отечественных моделей таких приборов составляет около 100 р. Эталонные молотки можно изготовить на любом производстве, стоят они дешевле: ЭМ-1 — около 70 р. и ЭМ-2 — 30 р. Ранее выпускались приборы КМ (более 200 шт.); А-8 (30 шт.), ПШ-01 (около 600 шт.); сейчас московский экспериментальный завод «Коммунальник» изготовляет прибор ПМ-2 (по 300 шт. в год); приборы ЭМ-2 производятся многими предприятиями в больших количествах, а остальные приборы существуют в единичных экземплярах.

Одним из основных элементов исследования было сравнительное испытание приборов на образцах-кубах с длиной ребра 20 см из бетона проектных марок М200 и М400 (для каждой марки 20 серий по три образца). Градуировочные зависимости (см. рисунок) получали по ГОСТ 22690.0-77 отдельно для бетонов марок М200 и М400, используя средние в серии значения косвенного показателя X (H , d или d_6/d_3) и прочности при сжатии R , полученной испытанием до разрушения, аппроксимируя опытные значения уравнением вида $R = a + bX$ (значения коэффициентов a и b определены для регрессии R по X) и вычисляя значения среднеквадратического откло-



Результаты испытания бетонных образцов и аппроксимация их линейной градуировочной зависимостью с указанием шифра соответствующего прибора
 ----- градуировочные зависимости, не удовлетворяющие требованиям ГОСТ 22690.0-77 (должно быть $S_T \leq 12\%$ и $F \geq 2$)

нения S_T и коэффициента эффективности F .

Достоверность определения прочности бетона различными методами и приборами в общем сходна. Опытные данные не противоречат гипотезе об однородности дисперсий для $S_T=6...13\%$ по показателю H (выпадает значение $S_T=18\%$ для КМш при М200) и для $S_T=9...15\%$ по показателю d , причем увеличение до $S_T=12...17\%$ для ЭМ-2 закономерно из-за дополнительной погрешности измерения d_3 . Чувствительность приборов, определенная во всем диапазоне изменения R , в общем сходна (30...50 кгс/см² на 1 деление). Однако специальная проверка с участием 15 операторов показала, что измерение показателя d подвержено существенным субъективным ошибкам (S_d более 0,3 мм для отпечатка и 0,2 мм для оттиска), что может привести к ошибке определения прочности бетона на 60...100 кгс/см².

При работе с приборами были получены показатели трудоёмкости, которые составили (чел. -ч на 1000 измерений): по H —5,3, по d —7,3, по d_3/d_3 —16,1.

По трехбалльной шкале (3—хорошо, 2—удовлетворительно, 1—плохо) была выполнена суммарная оценка эксплуатационной пригодности приборов с учетом их габаритов и массы (коэффициент весомости 0,2), удобства фиксации на поверхности конструкции (1), размера физического усилия оператора при работе с прибором (1), удобства измерения косвенного показателя (0,5) и общего удобства работы с прибором (0,5). Полученные результаты в общем совпадали с экспертным мнением потребителей (сотрудники 12 производственных лабораторий). Более удобен метод упругого отскока (приборы Шмидта и КМ), наименее удобны приборы ЭМ-2 и ХПС, а прибор ПШ-01 не обеспечивает безопасности проведения испытаний.

Данные сравнительных испытаний приведены в таблице. Кроме того, оценена потребность отрасли в рассматриваемых приборах—около 2 тыс. шт. в 1990 г.

Проведенная работа позволила сделать практические выводы. Прежде всего приходится констатировать, что многочисленные разработки механических приборов для определения прочности бетона выполняются разрозненно, нередко на недостаточном научно-техническом уровне, в большинстве случаев не обеспечивается их выпуск в необходимых количествах. Приобретение зарубежных приборов затруднительно. В настоящее время в производстве используют преимущественно молоток Кашкарова, выпущенный в больших

Характеристика приборов	Приборы, реализующие метод упругого отскока				Приборы, реализующие метод пластической деформации						
	Шмидта	КИСИ	КМ	КМш	КМш	А-8	ПШ-01	ХПС	ПМ-2	ЭМ-1	ЭМ-2
Длина см	28	28	—	37	—	27	25	30	40	30	27
Масса, кг	1	0,3	—	1	—	0,9	1,3	2,7	1	1,1	0,9
Усилие прижатия прибора к бетону при испытании, кгс	13	—	—	11	—	15...20	12...27	27	16	—	—
Оценка удобства эксплуатации, балл	8,6	8,3	8,6	8,6	7,6	7,2	6,2	5,5	6,7	6,2	5,5
Характеристики градуировочной зависимости для бетона марки М200 $S_T, \%$	6	12	18	13	12	12	13	16	14	10	17
То же, М 400 $S_T, \%$	11	3	1,5	3	3	3	3	2	2	5	1,6
Чувствительность (по H —1 деление шкалы прибора, по d —0,1 мм), кгс/см ²	8	8	10	12	10	11	11	14	9	9	12
Показатель чувствительности (по H —1 деление шкалы прибора, по d —0,1 мм), кгс/см ²	3	3	1,5	1,5	2	1,7	1,7	1,1	3	2	1,5
	30	45	40	60	30	35	30	35	50	15	—

количествах благодаря исключительной простоте изготовления. Но он неудобен в эксплуатации и дает наименее достоверные результаты определения прочности бетона. Его следует заменять прибором ПМ-2, который в настоящее время выпускается серийно. Для удовлетворения собственных нужд можно рекомендовать выпуск приборов А-8 и ЭМ-1.

Наиболее перспективным признан прибор КМ, который позволяет использовать оба косвенных показателя (H и d) прочности бетона. Практическая

возможность его выпуска подтверждена опытным заводом ЦНИИСКА. Большая потребность строительства в таких приборах (не менее 2 тыс. шт. в год) делает их выпуск после доработки технической документации вполне рентабельным.

Вместе с тем следует отметить, что пришла пора комплексно переработать стандарты на неразрушающие методы определения прочности бетона с целью унификации требований к приборам и методикам испытаний. Необходимо также усовершенствовать метрологическое обеспечение рассматриваемых приборов.

УДК 620.179.18.002.237

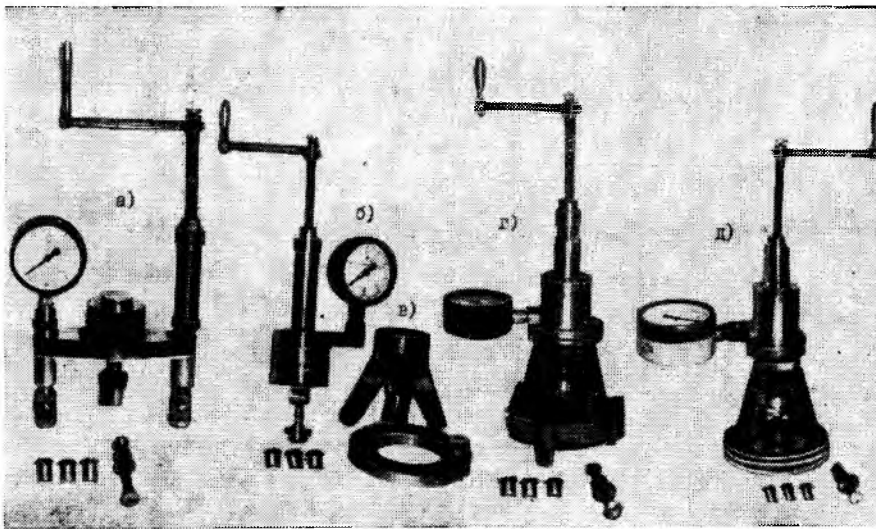
В. Д. ЛИХАЧЕВ, канд. техн. наук,
С. Я. ХОМУТЧЕНКО, Я. Е. ГАНИК, инженеры (Донецкий ПромстройНИИпроект);
Л. С. ПАВЛОВ, канд. техн. наук (ВНИИФТРИ);
Г. И. ВАЙНГАРТЕН, инж. (Оргтехстрой Главсредневожжскстроя)

Совершенствование приборов для испытания бетона методом отрыва со скалыванием

При эксплуатационном и экспертном контроле прочности бетона у нас в стране, а в последнее время и за рубежом широко используют метод отрыва со скалыванием по ГОСТ 21243—75. Главное его преимущество—наличие универсальной зависимости между усилием вырыва анкерного устройства и прочностью бетона в широком диапазоне ее изменения—от М50 до М1000. Испытания выполняют с помощью гидравлических приборов ГПНВ-5 или ГПНС-4 (см. рисунок). Вместе с тем практика подсказала пути совершенствования метода и испытательного оборудования.

Более универсальный прибор ГПНВ-5 используется с анкерными устройствами I и II типов, он довольно тяжел (8 кг) и сложно центрируется на конструкции; самоцентрирующийся прибор ГПНС-4 более легкий (5 кг), но может применяться только с анкерами III типа. Новый прибор ГПНУ-4/5¹ с опорным приспособлением хорошо центрируется, может использоваться с анкерами всех типов, масса его 6,5 кг. Опорное приспособ-

¹ А. с. 807154 СССР, G01N19/00 G01N33/38. Прибор для определения прочности искусственных и естественных каменных материалов / В. Д. Лихачев, С. Я. Хомутченко, И. Г. Альман (СССР) // Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки.—1981.— № 7.— С. 75.



Приборы для определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием
 а — ГПНВ-5М; б — ГПНС-4М; в — траверса и опорное кольцо; г — ГПНО-5; д — ГПНО-3

ление может быть использовано и с прибором ГПНС-4.

Область применения метода ограничена конструкциями толщиной не менее 70...100 мм. Но уже разработаны и широко использованы в Главсредневожжкстрое укороченные до 20 мм анкеры диаметром 16 мм и прибор ГПН-3 для испытания тонкостенных конструкций из бетона марки до М600. Масса прибора 3,5 кг.

В настоящее время размеры мест-

ного разрушения бетона при испытании не ограничены, что требует увеличенного расстояния между точками испытания 25 см и не менее 15 см до края конструкции, а также использования образцов большого размера при установлении градуировочной зависимости. Исследования показали целесообразность ограничения размеров разрушения путем использования специально опорного кольца с режущей кромкой, центрированного относительно

анкерного устройства². Экспериментально установлен оптимальный диаметр такого кольца — 100 мм. Испытания можно проводить на кубах с длиной ребра 150 мм и на нешироких участках конструкций — например, ребра плит перекрытий и покрытий, исключается также местный изгиб конструкции (как при использовании прибора ГПНВ-5).

На основе этих усовершенствований разработан новый универсальный прибор ГПНО-5³ для испытания обычных и тонкостенных конструкций из бетона марок до М1000 с анкерами различных типов, а также облегченный прибор ГПНО-3 для испытания тонкостенных конструкций из бетона марок до М600. Масса приборов соответственно 8 и 4,5 кг.

Эти приборы будут выпускаться Донецким ПромстройНИИпроектом в текущей пятилетке. Одновременно будут проведены исследования для установления универсальных градуировочных зависимостей при новых параметрах испытания.

² А. с. 920475 СССР G01N19/00 G01N33/38. Устройство для механических испытаний бетона / Н. В. Беляев, Н. Д. Лисов, Л. С. Павлов, С. Я. Хомутченко (СССР) // Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. — 1982. — № 14. — С. 80.

³ А. с. 1004881 СССР G01N19/00 G01N33/38. Устройство для определения прочности строительных каменных материалов / И. Г. Альтман, В. Д. Ляхачев, С. Я. Хомутченко (СССР) // Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. — 1983. — № 10. — С. 95.

УДК 691.327:620.179.1

В. С. РОЙФЕ, канд. техн. наук (НИИСФ)

Диэлькометрический метод измерения влажности бетона

В условиях современного индустриального строительного производства, когда железобетонное изделие через несколько часов после изготовления, не успевая просохнуть, отгружается на стройку, повышенная остаточная (технологическая) влажность бетона ухудшает теплозащитные качества ограждающих конструкций зданий, что зачастую приводит к их промерзанию. Получение оперативной информации о влажности бетона возможно лишь с помощью различных экспрессных косвенных методов [1]. Для решения за-

дач строительной влагометрии наиболее эффективными оказались диэлькометрический и нейтронный методы.

Первый из них основан на наличии статистической зависимости диэлектрической проницаемости материала от его влажности. Эта проницаемость составляет 2...5 относительных единиц для сухого бетона и 80 — для воды. Поэтому повышение содержания воды в порах и капиллярах бетона приводит к заметному увеличению его диэлектрической проницаемости.

В НИИСФе ведутся теоретические и

экспериментальные исследования по совершенствованию этого метода измерения влажности различных строительных материалов, разработка влагомеров и средств их метрологического обеспечения, а также работы по стандартизации этих методов и средств в области строительного производства.

Диэлькометрический метод измерения влажности легких и ячеистых бетонов впервые установлен ГОСТ 21718—76 (разработан НИИСФом при участии Оргэнергостроя Минэнерго СССР и Свердловского филиала

ВНИИ метрологии (Госстандарта). НИИСФ совместно с СКБ Проектприбор Минприбора разработали первый отечественный влагомер строительных материалов ВСКМ-1. Опытная партия таких влагомеров прошла опытно-промышленную проверку на ряде предприятий строительной индустрии. При подготовке этого влагомера к серийному выпуску оказалось необходимым существенно его модернизировать для улучшения эргономических и эстетических показателей и обновления элементной базы. НИИСФ совместно с ПО «Манометр» создал новый влагомер ВСКМ-12 [2], серийное производство которого начато в 1981 г. ПО «Манометр».

Этот влагомер предназначен для оперативного производственного неразрушающего контроля отпускной влажности бетона в изделиях, контроля влажности поверхностного слоя оснований под полы, стен и т.п. в построечных условиях, а также для экспрессного контроля влажности заполнителей бетона с фракцией до 5 мм.

Прибор обеспечивает измерение влажности (в % по массе) в пределах: для бетонов тяжелых — 1...8, легких — 4...20, ячеистых — 8...40, для песка — 1...12 при систематической составляющей основной абсолютной погрешности (по стандартным образцам) не более $\pm 1,5\%$ для легких и ячеистых бетонов и $\pm 0,6\%$ для песка. Продолжительность одного измерения не более 10 с. Габаритные размеры и масса соответственно: измерительного прибора — $220 \times 216 \times 92$ мм, 3,5 кг; промежуточного преобразователя — $\varnothing 150 \times 60$ мм, 1 кг; датчика бетона — $\varnothing 250 \times 20$ мм, 0,6 кг; датчика песка — $\varnothing 120 \times 120$ мм, 0,6 кг. Питание прибора автономное от встроенного аккумулятора.

Прибор имеет три независимых канала настройки на конкретные материалы при индивидуальной градуировке у потребителя. Отсчет значений влажности с дискретностью 0,1% производится по трехразрядному цифровому индикатору.

В настоящее время более 500 влагомеров ВСКМ-12 используется на предприятиях и в организациях более чем 20 министерств и ведомств для оперативного контроля влажности бетона в изделиях и сыпучих материалах. Практика эксплуатации показала, что прибор удобен в работе, прост в обращении и его использование позволяет существенно сократить трудоемкость и длительность операций по определению влажности, исключить разрушение контролируемых изделий и повысить

достоверность результатов контроля по сравнению с традиционными методами отбора проб из изделия или использования образцов бетона после проведения механических испытаний на прочность.

Общие технические условия на приборы такого типа установлены ГОСТ 25611—83 (разработан НИИСФ совместно с Сф ВНИИМ и ПО «Манометр»), который внедрен на предприятиях Минприбора.

Длительный опыт использования диэлектрического метода и приборов для измерения влажности показал, что можно расширить область их применения по сравнению с ГОСТ 21718—76, в частности на тяжелые бетоны. Кроме того, имеется ГОСТ 23422—79 на диэлектрический и нейтронный методы измерения влажности строительных материалов, распространяющийся на песок, гравий и т.п., причем оба эти стандарта имеют общую методическую и техническую основу. Это позволило НИИСФ совместно с ВНИИ железобетон и Сф ВНИИМ разработать взамен ГОСТ 21718—76 и ГОСТ 23422—79 (в части диэлектрического метода) единый ГОСТ 21718—84 «Материалы строительные. Диэлектрический метод измерения влажности», распространяющийся на бетоны и на сыпучие материалы.

Единство и достоверность результатов измерения влажности различными влагомерами могут быть достигнуты лишь при наличии методов и средств их проверки в условиях выпуска и эксплуатации. Эффективными средствами проверки влагомеров различного назначения являются стандартные образцы влажности [3]. Для метрологического обеспечения серийно выпускаемых влагомеров строительных материалов ВСКМ-12 средствами проверки Сф ВНИИМ совместно с НИИСФом созданы стандартные образцы влажности твердых (бетоны) и сыпучих (пески) строительных материалов.

Стандартный образец представляет собой блок размером $250 \times 250 \times 20$ мм, изготовленный из эпоксидного компаунда с наполнителем в виде графитовой или бронзовой пудры. Соотношение компонентов подобрано так, чтобы диэлектрическая проницаемость образца имитировала определенное значение влажности бетона, которое записывается в аттестат данного стандартного образца. В комплект входят два стандартных образца, имитирующих значения влажности в начале и в конце диапазона измерений. Такие стандартные образцы влажност-

ти внесены в Госреестр средств измерений в качестве основных средств поверки влагомеров ВСКМ-12, их аттестацию выполняет Сф ВНИИМ.

В настоящее время около 20 комплектов стандартных образцов влажности бетона и песка используется для поверки влагомеров ВСКМ-12 ведомственными метрологическими службами Минприбора, Минтяжстроя СССР, Главмосстроя и др. Для установления единых методов и средств проверки диэлектрических влагомеров строительных материалов, обеспечивающих единство и достоверность результатов измерений, НИИСФ, Сф ВНИИМ и ПО «Манометр» разработали ГОСТ 8.519—84 «ГСИ. Влагомеры диэлектрические строительных материалов. Методика поверки».

Учитывая быстрое моральное старение элементной базы современной микроэлектроники, НИИСФ совместно с ПО «Манометр» разработали модернизированную модель диэлектрического влагомера, которая отличается от прибора ВСКМ-12 меньшими размерами и массой, большими надежностью и удобством в работе и более широкими функциональными возможностями по номенклатуре контролируемых материалов. Она выпускается ПО «Манометр» с 1985 г.

В результате практически полностью решена комплексная задача разработки, стандартизации и внедрения в строительное производство диэлектрического метода и приборов для измерения влажности, а также их метрологического обеспечения.

Использование диэлектрического метода и средств контроля влажности бетона и его составляющих в течение ряда лет на многих строительных предприятиях различных министерств и ведомств позволяет принимать оперативные меры по стабилизации качества продукции, сократить расход дефицитных материалов (например, цемента) и существенно уменьшить трудозатраты на контрольные операции. Фактическая экономия трудовых и материальных ресурсов в этом случае составляет, по данным потребителей приборов, около $0,1$ р/м³ бетона в изделиях, т.е. при массовом внедрении в масштабах отрасли может быть получен значительный экономический эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теория и практика экспрессного контроля влажности твердых и жидких материалов // Под ред. Е. С. Кричевского. — М.: Энергия, 1980. — 240 с.
2. Ройфе В. С. Цифровой диэлектрический влагомер // Приборы и системы управления. — 1983. — № 8. — С. 26—27.
3. Романов В. Г. Поверка влагомеров твердых веществ. — М.: Изд-во стандартов, 1983. — 176 с.

Победители Всесоюзного социалистического соревнования

Рассмотрев итоги Всесоюзного социалистического соревнования за успешное выполнение Государственного плана экономического и социального развития СССР на 1985 год и заданий одиннадцатой пятилетки, достойную встречу XXVII съезда КПСС, ЦК КПСС, Совет Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ постановили:

признать победителями и наградить среди коллективов отраслей капитального строительства и промышленности строительных материалов

**ПЕРЕХОДЯЩИМИ КРАСНЫМИ ЗНАМЕНАМИ ЦК КПСС,
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР, ВЦСПС И ЦК ВЛКСМ,
ПАМЯТНЫМИ ЗНАКАМИ ЦК КПСС,
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР, ВЦСПС И ЦК ВЛКСМ
«ЗА ВЫСОКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО РАБОТЫ
В ОДИННАДЦАТОЙ ПЯТИЛЕТКЕ»
И ЗАНЕСТИ НА ВСЕСОЮЗНУЮ ДОСКУ ПОЧЕТА
НА ВДНХ СССР**

За достижение наиболее высоких и устойчивых показателей

во Всесоюзном социалистическом соревновании, в выполнении Государственного плана экономического и социального развития СССР на 1985 год, заданий одиннадцатой пятилетки и социалистических обязательств в честь XXVII съезда КПСС коллективы объединений, их производственных единиц, предприятий, строек, научно-исследовательских и других организаций и учреждений

по Государственному агропромышленному комитету СССР
Котовского завода железобетонных изделий объединения «Укрсельстройиндустрия», Одесская область,
Случского сельского строительного комбината, Минская область,

Центрального научно-исследовательского, экспериментального и проектного института по сельскому строительству, г. Ап-релевка Московской области,
Эчмиадзинского сельского строительного комбината, Армянская ССР

по Министерству строительства в районах Дальнего Востока и Забайкалья

Благовещенского домостроительного комбината имени XXIV съезда КПСС Главамурстроя
по Министерству строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности

Сургутского домостроительного комбината Главзапсибжилстроя, Ханты-Мансийский автономный округ

по Министерству промышленного строительства СССР
Брестского домостроительного комбината Министерства промышленного строительства Белорусской ССР,
Волгоградского производственного объединения «Стройдеталь» Главнижневолжскстроя,
домостроительного комбината имени 60-летия СССР Киевоблпромстроя, г. Белая Церковь Киевской области,
домостроительного комбината треста Херсонпромстрой, г. Херсон,

Минского производственного объединения индустриального домостроения имени 50-летия СССР

объединения промышленности строительных материалов и изделий Министерства промышленного строительства Армянской ССР, г. Ереван,
ордена «Знак Почета» домостроительного комбината № 1 Харьковжилстроя, г. Харьков,
конструкторско-технологического бюро по промышленности стройиндустрии, г. Видное Московской области
по Министерству промышленности строительных материалов СССР

Семипалатинского комбината сборного железобетона № 1, Тартуского завода строительных материалов, Эстонская ССР
по Министерству строительства СССР
Владимирского домостроительного комбината,
Гатчинского сельского домостроительного комбината, Ленинградская область,

домостроительного комбината имени 60-летия Союза ССР, г. Новочебоксарск Чувашской АССР,
Каунасского домостроительного комбината, Литовская ССР,
Таллинского домостроительного комбината имени 60-летия Великого Октября

по Министерству строительства предприятий тяжелой индустрии СССР

государственного проектного и конструкторского института Карагандинский Промстройпроект, г. Караганда,
комбината железобетонных и металлических конструкций управления промышленных предприятий Главкрасноярскстроя, г. Красноярск,

ордена «Знак Почета» домостроительного комбината имени XXVI съезда КПСС, г. Кривой Рог Днепропетровской области,
производственного объединения «Курскстройдеталь»,
Свердловского ордена Трудового Красного Знамени домостроительного комбината имени 60-летия СССР

по Государственному комитету СССР по делам строительства
Белорусского научно-исследовательского и проектного института по строительству на селе Госстроя Белорусской ССР, г. Минск,

Института проектирования городского строительства Госстроя Литовской ССР, г. Вильнюс

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

по РСФСР
ордена Трудового Красного Знамени домостроительного комбината № 3 Главмосстроя

по Украинской ССР
домостроительного комбината № 3 Главкиевгорстроя

За достижение в 1985 году и одиннадцатой пятилетке наиболее высоких результатов во Всесоюзном социалистическом соревновании за успешное выполнение заданий целевых комплексных научно-технических программ и программ по решению важнейших научно-технических проблем, достойную встречу XXVII съезда КПСС

коллектив Всесоюзного ордена Октябрьской Революции научно-исследовательского института транспортного строительства Министерства транспортного строительства, г. Москва

**ПЕРЕХОДЯЩИМИ КРАСНЫМИ ЗНАМЕНАМИ ЦК КПСС,
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР, ВЦСПС И ЦК ВЛКСМ**

За достижение высоких результатов во Всесоюзном социалистическом соревновании, успешное выполнение Государственного плана экономического и социального развития СССР на 1985 год, заданий одиннадцатой пятилетки и социалистических обязательств в честь XXVII съезда КПСС

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

по Государственному агропромышленному комитету СССР
Арзамасского завода железобетонных конструкций управления Горьковоблсельстрой, Горьковская область,
Витебского межколхозного сельского строительного комбината Витебского облмежколхозстроя,

треста домостроения Литмежколхозстроя, г. Каунас,
Укмергского завода железобетонных конструкций, Литовская ССР

по Министерству строительного, дорожного и коммунального машиностроения

Славянского производственного объединения «Бетонмаш», Донецкая область

по Министерству строительства в районах Дальнего Востока и Забайкалья

завода железобетонных изделий № 3 треста Железобетон Главладвостокстроя, пос. Заводской Приморского края,
Камчатского ордена Трудового Красного Знамени домостроительного комбината Главкамчатскстроя

по Министерству промышленного строительства СССР
домостроительного комбината объединения «Нижевартовскстрой», Тюменская область,

завода железобетонных изделий № 2 треста Стройиндустрия Главтюменпромстроя, г. Тюмень,
завода крупных деталей управления строительства Тулгорстрой, г. Тула,
завода силикатных панелей треста Промстройкомплект Главзападуралстроя, г. Пермь,
Конструкторско-технологического института, г. Тула

по Министерству строительства СССР

Вильнюсского ордена Ленина опорно-показательного домостроительного комбината,

домостроительного комбината Воронежского территориального управления строительства, г. Воронеж,
ордена Трудового Красного Знамени домостроительного комбината Главульяновскстроя, г. Ульяновск
по Министерству строительства предприятий тяжелой индустрии СССР

домостроительного комбината Главлипецкстроя, г. Липецк,
домостроительного комбината Министерства строительства предприятий тяжелой индустрии Казахской ССР, г. Усть-Каменогорск,
Сыктывкарского домостроительного комбината

УДК 69.003:658.387.64

Коллективная форма организации труда

На промышленных предприятиях Минстроя СССР проводится планомерная работа по расширению применения коллективной формы организации и стимулирования труда и ее совершенствованию: создание укрупненных комплексных и сквозных бригад с оплатой труда по единому наряду и за конечный результат, применение при распределении заработка рабочих в бригаде коэффициентов трудового участия (КТУ), перевод бригад на новую форму низового хозяйственного расчета — бригадный подряд.

В целях ускорения внедрения и широкого распространения этой прогрессивной формы организации труда Минстроем СССР определены базовые предприятия для отработки наиболее эффективных бригадных форм организации и стимулирования труда и обучения на них специалистов и бригадиров передовому опыту работы.

Одним из таких базовых предприятий является завод КПД Вильнюсского ордена Ленина опорно-показательного ДСК Минстроя Литовской ССР.

Завод годовой мощностью свыше 190 тыс. м³ сборного железобетона выпускает изделия крупнопанельного домостроения, товарный бетон и раствор, металлоконструкции, закладные детали. Здесь создано 78 бригад с численностью 994 чел. Охват рабочих этой прогрессивной формой организации труда составляет 91%. Из общего числа бригад 14 — сквозные, в 70 оплата труда производится по единому наряду и за конечный результат труда, в 14 бригадах с численностью 276 чел. при распределении коллективного заработка применяются КТУ. Из 78 бригад 70 находится на сдельной и 8 — на повременной форме оплаты труда.

На заводе широко развито социалистическое соревнование между цехами, участками, бригадами основного и вспомогательного производства. При подведении итогов соревнования между бригадами учитывается выполнение производственных заданий, выпуск продукции в заданной номенклатуре, выработка, качество продукции, состояние трудовой дисциплины, техники безопасности, содержание и эксплуатация технологического оборудования, культура производства.

Бригаде, занявшей первое место, вручается переходящий вымпел, Почетная грамота и денежная премия; за второе

место — Почетная грамота и денежная премия; за третье место — Почетная грамота.

Лучшими коллективами на заводе, задающими тон в социалистическом соревновании, являются бригады В. А. Абуцевича и И. И. Вайжмужиса.

В комплексной бригаде формовщиков лестничных маршей В. А. Абуцевича 9 чел. Кроме формовщиков в нее входят крановщик и отделочник. У большинства рабочих стаж работы на заводе свыше 5 лет, у троих — свыше 20 лет.

Бригаде ежемесячно выдается график выпуска изделий с разбивкой по дням, ежедневно ведется учет изготовленной продукции по номенклатуре и качеству. Этот коллектив ежегодно выполняет и перевыполняет установленные задания по выпуску продукции в натуральных измерителях, улучшает качество продукции. Дневная выработка на одного рабочего за 1985 г. составила 0,75 м³. Сдача продукции с первого предъявления превышает 75%. Оплата труда рабочих в бригаде производится по единому наряду за конечные результаты. Основным источником премирования за текущие результаты труда является фонд заработной платы.

Премия рабочим выплачивается за выполнение производственного плана и качество продукции. Фактический размер премий, выплаченных бригаде, равен 15%. Бригада, возглавляемая В. А. Абуцевичем, — неоднократный победитель во внутривозовском социалистическом соревновании. В 1985 г. эта бригада неоднократно занимала классные места в соревновании.

Большое внимание бригадир уделяет воспитательной работе с людьми, сознательному отношению к труду, взаимопомощи и взаимовыручке. Он является наставником молодежи, неоднократно награждался Почетными грамотами и заносился на Доску почета, ему присуждены звания «Ветеран комбината» и четыре знака «Победитель социалистического соревнования». За 27 лет работы на заводе он обучил более 40 рабочих, многие из которых стали передовиками производства, наставниками молодых рабочих.

Большую помощь бригадиру оказывают ветераны бригады — рабочие Ю. С. Яхович и П. К. Францкявичюс. Благоприятная атмосфера в коллективе, взаимозаменяемость, взаимный обмен опытом, высокая производственная дис-

циплина — слагаемые трудовых успехов коллектива.

В составе бригады формовщиков численностью 39 чел., возглавляемой коммунистом И. И. Вайжмужисом, 23 формовщика, 3 крановщика, 5 отделочников, 2 оператора пульта управления, столяр, электросварщик, электромонтер, 3 слесаря. Стаж работы у большинства членов бригады свыше 5 лет, у шести рабочих — от 10 до 20 лет.

Бригада, изготавливающая наружные стеновые панели конвейерным способом в одну смену, обслуживает две формовочные конвейерные линии, технологическую линию по отделке изделий и пост мойки изделий. Все члены бригады закреплены за определенными технологическими постами. Большинство рабочих владеют 2—3 смежными профессиями.

Бригада постоянно выполняет установленные производственные задания. За 1985 г. здесь изготовлено 23974 м³ сборного железобетона, или 103,8% к плану. Сменная выработка на 1 рабочего в 1985 г. составила 2,7 м³.

За I полугодие 1985 г. в республиканском социалистическом соревновании среди рабочих основных профессий бригада заняла первое место, за что награждена Почетной грамотой и денежной премией. Кроме того, бригада является активным участником и внутривозовского социалистического соревнования.

Оплата труда рабочих в бригаде производится по единому наряду с применением КТУ. Учет объемов выполненных работ ведется ежедневно, при этом определяется и заработная плата каждого рабочего, поэтому все члены бригады знают свой заработок за каждый день, который в целом за месяц суммируется. Основным источником премирования рабочих за выполнение плана по выпуску продукции и ее качество является фонд заработной платы.

И. И. Вайжмужис трудится на заводе свыше 20 лет, руководит бригадой с 1969 г. За это время он обучил профессиональному мастерству свыше 60 чел., многие из которых стали передовиками производства, награждены Почетными грамотами, знаком «Ударник XI пятилетки». В бригаде высокая культура производства, нет потерь рабочего времени по вине членов бригады.

Труд И. И. Вайжмужиса — коммуниста, наставника молодежи, члена профкома отмечен высокими правительствен-

ными наградами: медалью «За трудовую доблесть», юбилейной медалью «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина», Почетными грамотами Министра Литовской ССР.

Большую помощь в работе оказывают бригадир ветераны бригады — формовщик В. Н. Чайкаускас, столяр Б. С. Скенделис, крановщик А. В. Усов.

Благодаря широкому внедрению бригадной формы организации и стимулирования труда, ритмичной работе ос-

новных производственных коллективов, развитию социалистического соревнования завод КПД успешно выполняет установленные технико-экономические показатели по выпуску товарной продукции, сборному железобетону, по производительности труда.

За первый и второй кварталы 1985 г. заводу КПД Вильнюсского ДСК присуждены первые места во Всесоюзном социалистическом соревновании. За достижение высоких результатов во Все-

союзном социалистическом соревновании, успешное выполнение Государственного плана экономического и социального развития СССР на 1985 г., заданий одиннадцатой пятилетки и социалистических обязательств в честь XXVII съезда КПСС коллектив Вильнюсского ДСК награжден переходящим Красным знаменем ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ.

Г. К. ГОРШКОВА, инж.

УДК 69.003:658.387.64

Работать высокопроизводительно и качественно

На Костромском заводе ЖБК ПСМО Костромастрой лучшим коллективом формовщиков цеха № 2 является бригада, которую возглавляет Борис Витальевич Логунов.

Высокопроизводительного труда и выпуска железобетонных конструкций хорошего качества формовщики добились повышением квалификации рабочих, знанием технологических циклов при изготовлении конструкций и изделий, серьезным и внимательным отношением к порученному делу. Немаловажную роль играет микроклимат в бригаде. И тон в этом отношении задает бригадир, заслуженно пользующийся уважением. Бригада состоит из пяти человек. Здесь хорошо поставлена трудовая и технологическая дисциплина. Рабочие отработали приемы и методы труда по формованию, пропарке и выдаче готовой продукции на склад. В этом им помогает член бригады машинист мостового крана В. З. Чистякова. Она четко и ритмично выполняет свои функции. Холостые проходы мостового крана доведены до минимума. Это достигается высокоэффективной эксплуатацией крана, его маневренностью, выполнением мелкого ремонта техники на месте. Машинист мостового крана заинтересован и материально, так как и по оплате труда входит в состав бригады. Так, взаимная заинтересованность позволяет коллективу формовщиков добиваться высокой производительности труда и улучшения качества выпускаемых конструкций и изделий. Основной продукцией бригады Б. В. Логунова являются плиты покрытий 3×6 м, комплексные плиты покрытий, ребристые плиты покрытий. А недавно бригада освоила новую продукцию — безрулонные плиты покрытий кровли для блок-секционных крупнопанельных жилых домов серии III-121-043К, разработанную институтом Костромагражданпроект.

Коллектив формовщиков трудится на линии с агрегатно-поточной технологией. Бригада специализированная. Рабочие трудятся по методу бригадного подряда с использованием коэффициента трудового участия (КТУ) на один наряд. Введена в действие прогрессивная сдельно-премиальная система оплаты труда.

Выпускаемые бригадой комплексные плиты покрытий одноэтажных зданий серии I-465-10 из бетона марок М 300, М 350 по конструктивным и прочностным

показателям соответствуют нормативам ОСТ 66-14-78 и ГОСТ 2270-1-77. Ребристые преднапряженные плиты размером 3×6 м выпускаются полной степени заводской готовности и изготавливаются в жестких металлических формах, что позволяет получить изделия точных геометрических размеров. Коэффициент дефектности комплексных плит за 1984—1985 гг. снизился с 0,11 до 0,08%. С первого предъявления в 1985 г. сдано 98% продукции. Согласно акту испытания, плиты удовлетворяют требованиям жесткости, прочности и трещиностойкости и соответствуют рабочим чертежам.

В бригаде формовщиков Б. В. Логунова внедрено устройство подачи керамзита. Раньше его доставляли в цех автомобилем и выгружали в бункер-туфельку, а затем порциями высыпали на формовое изделие. Предварительно ставили рамку на плиту, в нее засыпали керамзит, а затем вручную равномерно разравнивали его по поверхности покрытия плиты. Это была трудоемкая операция с низким качеством. По предложению технолога цеха № 2 В. П. Фролова удалось добиться сокращения доли ручного труда, заменив все трудоемкие процессы механическим распределением керамзита и раствора состава, исключив использование автотранспорта. Керамзит поступает по ленточному транспортеру и попадает в расходный бункер, выполненный на всю ширину установки. Из бункера он рассыпается на плиту равномерно, порциями, затем опускается разравнивателем и с помощью ножа выравнивает керамзит по площади всей плиты. Далее укладывается раствор в керамзит и с помощью разравнивателя выравнивается до получения горизонтальной поверхности. Затем опускается установленный на плите каток, проходит по плите — и получается ровная, гладкая поверхность комплексной плиты покрытия. Внедрение этого предложения повысило производительность труда формовщиков, улучшило организацию их труда, сократило ручные операции. Экономический эффект от этого предложения позволил цеху сэкономить 2425 р. в год.

Технологом В. П. Фроловым заменена конструкция бункера на бетоноукладчике, что значительно улучшило раскладку бетонной смеси в металлической форме. В бункере изменена конструкция

открывания шибера. Вместо реечного внедрен эксцентриковый привод открывания шибера. Новое предложение улучшило условия труда формовщиков, ускорило процессы выполнения работ, снизило трудоемкость, повысило производительность труда. Экономический эффект от внедрения предложения в цех составил 2871 р. в год.

В бригаде формовщиков внедрен также разравниватель бетонной смеси для плит покрытия. Раньше бетонную смесь укладывали бетоноукладчиком, а разравнивали ее вручную. Теперь же установили рейку и с учетом утолщений в ребристой плите смесь разравнивают механически. Это позволило получить более 2 тыс. р. экономии в год.

Бригада освоила выпуск комплексных плит покрытий с утеплителем из керамзита и с первым слоем наплавляемого рубероида. Формовщики выпускают плиты для безрулонных кровель блок-секционных крупнопанельных жилых домов серии III-121-043К. В процессе эксплуатации металлических форм для плит рабочие внесли некоторые изменения, улучшающие конструктивные особенности самих форм, что позволило повысить качество эксплуатационных элементов при формировании плит для безрулонных кровель крупнопанельных блок-секционных жилых домов.

Бригада является одной из лучших на Костромском заводе ЖБК объединения Костромастрой. План одиннадцатой пятилетки бригада выполнила 14 августа 1985 г. Формовщики выполнили план на 108%, снизили себестоимость на 94,2% и достигли выполнения выработки в натуральных показателях на каждого рабочего 8,87 м³ при плане 8,19 м³.

Коллектив формовщиков Б. В. Логунова работает высокопроизводительно, без травм и аварий. Здесь отсутствуют нарушения трудовой и производственной дисциплины, соблюдается и технологическая дисциплина. Все члены бригады работают хорошо.

Подсчитав свои возможности и резервы производства, бригада формовщиков Б. В. Логунова решила выполнить двенадцатую пятилетку досрочно, повысить производительность труда по сравнению с достигнутым уровнем последнего года одиннадцатой пятилетки на 25%.

Е. М. НЕГИНСКИЙ, нач. отдела треста Оргтехстрой объединения Костромастрой

УДК 624.016

А. Н. РАЙТАРОВСКИЙ, инж., Б. П. КОВТУНОВ, канд. техн. наук,
С. З. АБДУЛИН, инж. (НИИСК);
А. Н. КОРОЛЕВ, Г. В. ВЫЖИГИН, кандидаты техн. наук (ЦНИИпромзданий)

Жесткое узловое сопряжение ригелей с колонной для рамных каркасов многоэтажных зданий

ЦНИИпромзданий и ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов (при участии НИИСК, НИИЖБ и др.) разрабатывают Единую систему каркасных конструкций (ЕСКК) для строительства многоэтажных промышленных и гражданских зданий в обычных и сейсмических условиях. Для ее создания усовершенствованы и унифицированы существующие, а также разработаны новые конструктивные элементы и их узловые сопряжения.

Для каркасных зданий с сеткой колонн 6×6 и 9×6 м ЦНИИпромзданий предложено жесткое узловое сопряжение ригелей с колоннами*. Конструктивные особенности данного узлового сопряжения (рис. 1) заключаются в расположе-

нии сжатой арматуры в обхват колонны с приваркой ее к закладным деталям колонны односторонним швом и уменьшенной ширине ригеля в зоне подрезки (для качественного замоноличивания сжатой зоны узла).

НИИСК совместно с ЦНИИпромзданий исследовали опытные образцы средних и крайних узловых сопряжений предложенной конструкции с целью оценки характера их работы и разработки рабочих чертежей типовых каркасов многоэтажных зданий межвидового применения (рис. 2).

При этом изучали несущую способность узлов в монтажной стадии, прочность и трещиностойкость опытных образцов средних и крайних узловых сопряжений ригелей с колоннами в эксплуатационной стадии, особенности работы сжатой зоны узловых сопряжений в монтажной и эксплуатационной стадиях.

Для экспериментов использовали опытные образцы (по 2 образца край-

них (УК-1,2) и средних (УС-1,2) узловых сопряжений), представляющие собой фрагменты каркаса, состоящие из отрезков ригелей длиной 2 м и отрезка колонны высотой 2,75 м.

Опытные образцы рассчитаны на усилия, возникающие в трехпролетной 5-этажной раме каркаса здания при расчетных сочетаниях нагрузок в монтажной и эксплуатационной стадиях. Сетка колонн принята 9×6 м, временная нормативная нагрузка на перекрытия 10 кН/м². Верхняя арматура образцов УК-1 и УК-2—3Ø36 А-III, образцов УС-1 и УС-2—5Ø36 А-III. Нижняя арматура образцов УК-2, УС-2—2Ø28 А-III.

Технология сборки опытных образцов достаточно проста. Значительная длина выпусков (540 мм) из ригелей позволяет в случае необходимости подогнуть стержни и добиться их соосности с выпусками из колонн. Расположение стержней в сжатой зоне в обхват колонны и

* А. с. 1049630 СССР, МКИ³ E04b1/38. Узел соединения ригелей таврового сечения с колонной железобетонного каркасного здания / А. Н. Королев, М. Г. Костюковский, Г. В. Выжигин, Г. П. Володин, Л. С. Ямпольский, А. А. Волков (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1983. — № 39. — С. 129.

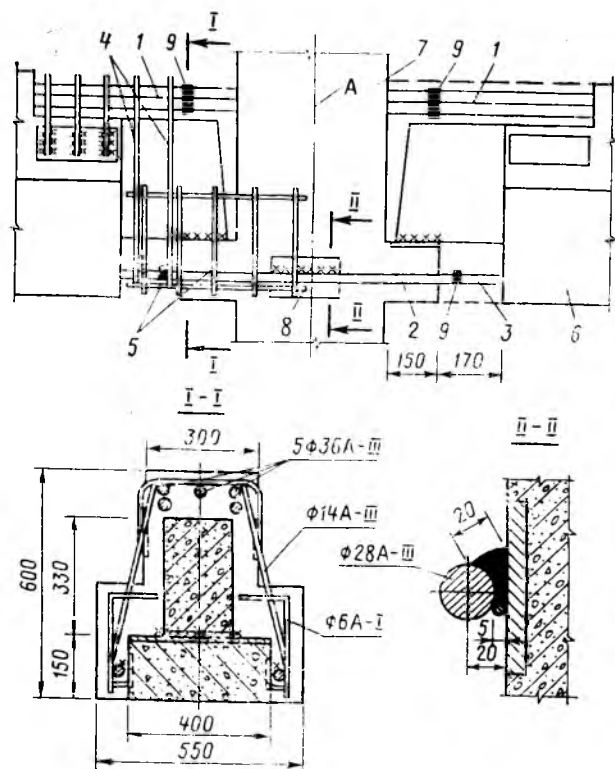


Рис. 1. Конструкция узлового сопряжения ригелей с колоннами каркаса межвидового применения

1 — надопорная арматура; 2 — стержень-вставка; 3 — выпуски нижней арматуры; 4 — хомуты; 5 — монтажная сетка; 6 — ригель; 7 — колонна; 8 — закладная деталь колонны; 9 — ванная сварка

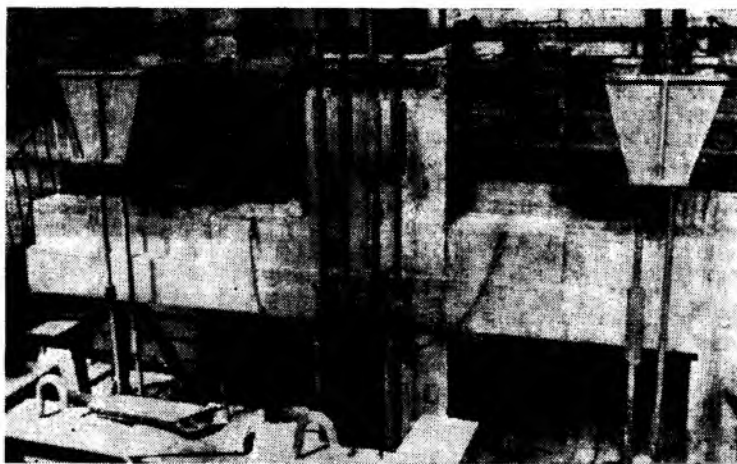


Рис. 2. Общий вид испытаний опытных образцов УК-1 и УК-2 с замоноличенными стыками

Марка образца	$M_{оп}$, кН·м	M^p , кН·м	$M_{теор}$, кН·м	$Q_{оп}$, кН	$\sigma_{ра}$, МПа	$\sigma_{сж}$, МПа	$\sigma_{ср}$, МПа	$\epsilon \cdot 10^{-5}$ в тоннах сжатия тон зоны	M_T , кН·м	n , мм	f_r , мм
УК-1	632	510	615	550	280/103*	—	21/180	15/18,4	17,5	0,12	6,09
УК-2	690	510	638	600	212/403	42/88	10/90	13/24,8	17,5	0,12	6,44
УС-1	990	710	978	860	220/403	53/122	12,6/65	9/19	26,5	0,12	9,5
УС-2	1010	710	993	880	234/403	85/180	—	18/36,7	34,5	0,25	8,24

Примечания: * Перед чертой — напряжения при расчетной нагрузке; после черты — при предельной. $M_{оп}$ — опытный предельный изгибающий момент; M^p — изгибающий момент при расчетной нагрузке; $M_{теор}$ — теоретический разрушающий изгибающий момент при фактических характеристиках материалов; $Q_{оп}$ — опытная поперечная сила, соответствующая предельному изгибающему моменту; M_T — опытный момент трещинообразования

их большая длина ($l=760$ мм) дают возможность достичь практически полной соосности.

Испытаниями образцов арматурных стержней-вставок установлено, что приваривать их к закладным деталям колонны можно как при отсутствии, так и с наличием зазора между арматурой и пластиной шириной до 5...8 мм. Предельные напряжения в арматуре превышали фактические значения предела текучести.

Условия производства монтажных работ позволяют легко уложить и качественно провибрировать бетон замоноличивания, а следовательно и полностью включить его в работу сжатой зоны узловых сопряжений.

Испытания опытных образцов в монтажной стадии позволили оценить их прочность (при действии симметричных и кососимметричных монтажных нагрузок) по нескольким схемам работы сжатой зоны, в которой сжимающие усилия воспринимаются швами приварки ригеля к консоли колонны ($n_{ш}=14$ мм), арматурными стержнями 2Ø28 А-III, охватывающими колонну, и швами приварки ригеля к консоли.

Испытания в эксплуатационной стадии позволили оценить прочность и трещиностойкость опытных образцов при действии кососимметричных усилий (нагрузку прикладывали с перепадом момента по оси колонны), прочностю консолей и особенности работы бетона сжатой зоны ригелей.

Опытные образцы загружали сосредоточенными силами, прикладываемыми к ригелям, колонны — постоянной нагрузкой $N=1000$ кН, создаваемой гидравлическими домкратами.

При испытании образцов УК-1 и УК-2 в монтажной стадии по схеме с отсутствующей нижней арматурой (сжимающая составляющая изгибающего момента воспринималась швами приварки ригелей к консолям колонн) предельная нагрузка составила 320 и 290 кН·м. При действии предельных нагрузок напряжения в растянутой арматуре достигали 278 и 264 МПа, а в сварных швах 175 и 180 МПа (для УК-1 и УК-2).

При восприятии сжимающей составляющей изгибающего момента швами приварки и нижней сжатой арматурой 2Ø28 А-III предельная нагрузка для образца УК-2 составила 440 кН·м (что в 1,7 раза больше расчетной монтажной нагрузки $M^p=260$ кН·м), при этом напряжения в растянутой арматуре достигали 354 МПа, а в сжатой арматуре и сварных швах — 104 и 42 МПа. Обра-

зец УК-1 испытывали в эксплуатационной стадии без арматурных стержней-вставок в сжатой зоне.

В образцах УС-1 и УС-2 (при испытании на действие кососимметричной монтажной нагрузки) предельные усилия составили 450 и 420 кН·м. Истощение несущей способности образца УС-2 произошло при $M=420$ кН·м вследствие потери устойчивости арматурой сжатой зоны. В то же время в образце УС-1 при нагрузке $M=450$ кН·м напряжения в сжатой арматуре достигали 384 МПа.

При восприятии сжимающей составляющей изгибающего момента только сжатой арматурой (швы приварки ригеля к консоли колонны ликвидированы) разрушение опытного образца УК-2 произошло при нагрузке 282 кН·м вследствие потери устойчивости сжатых (нижних) стержней. При этом на ступени, предшествующей потере устойчивости ($M=265$ кН·м), напряжения в растянутой арматуре достигали лишь 194 МПа ($N_p=595$ кН), а в сжатой арматуре — 290 МПа ($N_{сж}=365$ кН). Разница усилий воспринимается вдавливанием закладных деталей ригеля в закладные детали консоли колонны и трением скольжения между ними.

В результате испытания опытных образцов в монтажной стадии установлены характерные особенности, которые рекомендуется учитывать при проектировании незамоноличенных узловых сопряжений:

восприятие части сжимающих усилий силами трения ($K_{тр}=0,3$);

к усилию, воспринимаемому сжатой арматурой, вводить коэффициент 0,5, учитывающий возможность преждевременной потери устойчивости сжатыми стержнями при монтажных искривлениях (выгибах).

Основные результаты испытаний опытных образцов в эксплуатационной стадии (после замоноличивания) приведены в таблице.

Истощение несущей способности всех опытных образцов произошло при достижении предела текучести надпорной арматурой, о чем свидетельствовало раскрытие нормальных трещин на ширину 3...5 мм, рост деформаций без увеличения нагрузки, деформации бетона сжатой зоны $\epsilon_{сж}=(184...367)10^{-5}$, при нагрузках 632, 690, 990 и 1010 кН·м для образцов УК-1, УК-2, УС-1 и УС-2.

При действии предельных нагрузок напряжения в сжатой арматуре образцов УК-2, УС-1 и УС-2 достигали 88, 122 и 180 МПа, а в швах приварки — 90 и 65 МПа и были меньше предельных.

В образце УК-1, где отсутствовала арматура в сжатой зоне, напряжения в сварных швах были близки к предельным — 180 МПа.

При действии расчетных нагрузок во всех опытных образцах напряжения в растянутой и сжатой арматуре, а также в сварных швах оказались значительно меньше предельных.

Данные, полученные по показаниям тензорезисторов, наклеенных на бетон замоноличивания, свидетельствуют о включении в работу узла бетона замоноличивания на всем диапазоне нагружения.

Во всех опытных образцах при кратковременном действии нормативной нагрузки (после выдерживания в течение 1 ч) ширина раскрытия нормальных и наклонных трещин не превышала 0,25 мм, т. е. была меньше нормируемой.

Выводы

Результаты проведенных исследований жестких узловых сопряжений ригелей с колонной свидетельствуют об их надежной работе в монтажной и эксплуатационной стадиях, они удовлетворяют требованиям прочности и трещиностойкости, что позволяет рекомендовать узловые сопряжения для рамных каркасов межвидового применения.

Истощение несущей способности всех опытных образцов при испытании в эксплуатационной стадии произошло вследствие достижения растянутой арматурой предела текучести, при этом опытные значения предельных моментов были близки к теоретическим разрушающим.

Технология изготовления и монтаж образцов достаточно просты, а конструкция узла позволяет легко и качественно провибрировать бетон замоноличивания и полностью использовать его в работе сжатой зоны.

Авторские свидетельства

№ 2

№ 1204381. Государственный научно-исследовательский и проектный институт силикатного бетона автоклавного твердения, Ю. А. Новаков, А. В. Домбровский, Н. П. Сажнев и др. Устройство для изготовления изделий из ячеисто-бетонных смесей в форме.

№ 1204382. КТБ Стройиндустрия, А. В. Нестеров, Л. И. Медовский, Г. Н. Гринштейн и Н. Г. Болышев. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 1205780. Петер Вагнер. Устройство для крепления элементов фасада на наружной стене здания.

А. Я. РОЗЕНБЛЮМ, Л. А. КАН, инженеры (ЦНИИПромзданий);
Ю. В. ДМИТРИЕВ, канд. техн. наук (НИИЖБ);
Ю. В. ВОЛКОНСКИЙ, инж. (Гипростроммаш)

Изготовление стропильных балок на механизированных установках

ЦНИИПромзданий совместно с НИИЖБом разработана серия 1.462.1-16 железобетонных преднапряженных двутавровых балок (рис. 1) для покрытий промышленных зданий пролетом 18 м, включающая две номенклатуры: для бетона марок до М 600 и для высокопрочных бетонов (см. таблицу).

В пределах каждой номенклатуры предусмотрены три типоразмера балок, причем первый, наиболее легкий, является общим. Балки предназначены для расчетных эквивалентных, равномерно распределенных нагрузок от 18 до 66 кН/м, причем в зоне наиболее часто повторяющихся нагрузок их градиент при установлении марок балок равен 3 кН/м, а затем возрастает до 6—15 кН/м. Для покрытий с подвесным транспортом несущая способность балок, учитывая кратковременность действия части нагрузок, увеличивается до 78 кН/м. Принятый диапазон нагрузок обеспечивает применение балок в покрытиях зданий, возводимых в I—IV районах по массе снегового покрова, с перепадом профиля покрытия и без него, с железобетонными плитами и стальным профилированным настилом, с подвесными кранами грузоподъемностью до 5 т, с зенитными и светоаэрационными фонарями и без них, с шагом балок 6 и 12 м. Предусмотрено применение балок при слабо- и среднеагрессивной степени воздействия газовых сред. Анализ нагрузок, действующих на покрытия одноэтажных промзданий, показал, что для I и II районов по массе снегового покрова наибольшая нагрузка с учетом перепадов профиля покрытия, наличия фонарей и т. д. составляет 41 кН/м, а с учетом подвесных кранов — 49 кН/м, для III и IV районов — соответственно 64 и 73 кН/м. Исходя из этих значений балки распределяют по типоразмерам и маркам таким образом, что в одном географическом районе можно применять только два типоразмера балок из трех, имеющихся в номенклатуре. Это позволит лучше сформировать и использовать парк опалубочных форм на заводах ЖБИ. Уклон верхнего пояса привязан $\frac{1}{5}$ для создания малоуклонного покрытия, наиболее полно удовлетворяющего эксплуатационным требованиям и обеспечивающего возможность механизации кровельных работ. В балках предусмотрено применение напрягаемой высокопрочной арматуры классов К-7, А-V и А-IV.

Конструктивной особенностью балок является армирование вертикальной стенки одним арматурным каркасом, что уменьшает толщину стенки балок первых

двух типоразмеров до 70 мм. Применение двутавровых малоуклонных балок серии 1.462.1-16 вместо решетчатых серии 1.462.1-3/80 позволяет сократить расход бетона на 17%, стали на 15%, трудоемкость изготовления на 20%. Изготовление в вертикальном положении обеспечивает высокое качество боковых поверхностей балок. Их производство освоено на Ровенском заводе ЖБК из высокопрочных бетонов и на заводе ЖБИ в г. Асбесте Свердловской обл.

В рамках научно-технического сотрудничества между СССР и ГДР отработана унифицированная конструкция балки, в ГДР проведены детальные экспериментальные исследования, разработана технология изготовления балок, запроектированы и производятся установки для их изготовления. Эти установки поставляют в СССР на предприятия стройиндустрии Минпромстроя СССР, Минтяжстроя СССР и Минстроя СССР. Совместные работы проводились с участием специалистов Института протомстройства (Берлин), Комбината легких бетонных конструкций (Дрезден), Института железобетона (Дрезден), Бетонпроекта (Дессау) и других организаций ГДР.

Конструкция унифицированной балки соответствует конструкции балок серии 1.462.1-16 второго типоразмера. Исследования проводили в Институте железобетона. Испытывали шесть образцов балок из бетона марки М 600 с приме-

няющейся в ГДР высокопрочной арматурой (стержни периодического профиля овального сечения площадью 50 мм² с пределом прочности 14/16 МПа) и с арматурными канатами К-7 по ГОСТ 13840—68. Схема испытаний образца с отверстиями в стенке представлена на рис. 2.

На первом этапе испытаний имитировалась работа балок в торце здания путем прикладывания вертикальных сил с шагом 1,5 м и с эксцентриситетом T относительно продольной оси балки, равным 90 мм. На втором этапе имитировалась работа рядовых балок M , т. е. грузы прикладывали по оси балки. Отличительной особенностью испытаний явилось приложение дополнительной горизонтальной растягивающей силы H , равной 110 кН вдоль нижнего пояса балки, имитирующей усилия, которые возникают в балке как в ригеле поперечной рамы. Эта нагрузка создавалась с помощью специального домкрата, установленного у торца балки, у ее подвижной опоры, и прикладывалась непосредственно к закладной детали. Подвижная опора имела два слоя антифрикционных пленок.

Во всех образцах разрушение наступало от раздавливания бетона сжатой зоны в районе расчетного сечения. При нагрузках, близких к разрушающим, образовывались и сильно раскрывались наклонные трещины в перемычках меж-

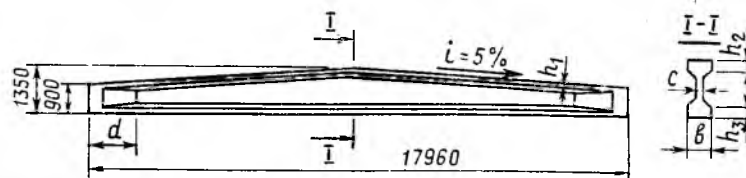


Рис. 1. Опалубочные размеры балки пролетом 18 м

Типоразмер балки	Размеры балки, мм						Расход		Расчетная эквивалентная нагрузка, кН/м
	b	c	h ₁	h ₂	h ₃	d	бетона, м ³	стали, кг	
1	230	70	80	80	110	1000	2,25	212—551	18—33
2	330	70	80	160	60	1000	2,93	358—734	18—36
2-1				80					33—45
3	330	80	160	160	3250	4,13	365—1025	36—45	
3-1			80					33—66	
				180			3,80		36—60

Примечание. Над чертой — из бетона марок до М 600, под чертой — до М 800.

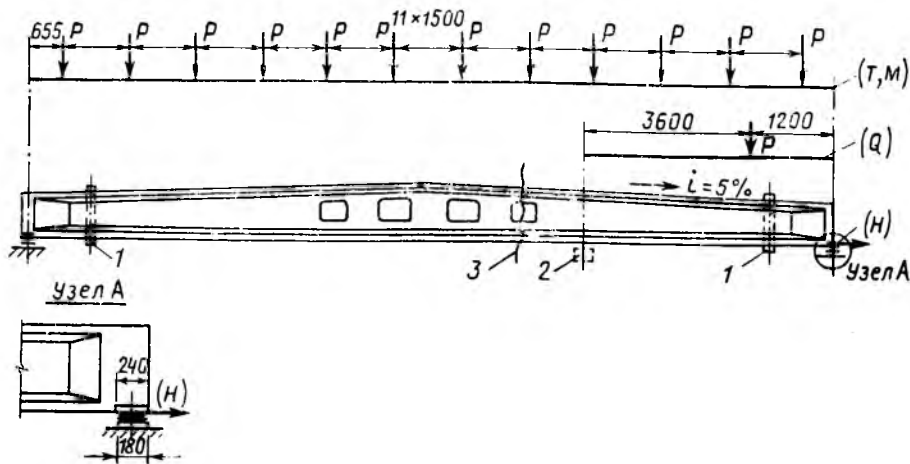


Рис. 2. Схема испытания образца балки пролетом 18 м
1 — места защемления балки от кручения; 2 — дополнительная опора при испытании на поперечную силу; 3 — места отсечения балки

ду отверстиями. Во всех образцах зафиксировано некоторое превышение фактической прочности над теоретической. Фактическая ширина раскрытия трещин близка к теоретической. Прогиб балок не превышал допустимого.

Для проверки прочности сечений, наклонных к продольной оси, балки испытывали на поперечную силу Q , приложенную на расстоянии 1,2 м от опоры. Разрушение происходило от раздавливания бетона по направлению наклонной трещины при усилении, почти вдвое превышающем усилия от нормативных нагрузок. Исследования подтвердили возможность отказа от устройства охватывающей арматуры в нижнем поясе балки.

Балки изготовляли стендовым способом в механизированной формовочной установке, представляющей собой форму на два изделия с центральной неподвижной стенкой и откидными борта-

ми (рис. 3). Установка опирается на специальные амортизаторы. Для уплотнения бетонной смеси с одного торца установлен специальный вибратор (виброорган), который создает в форме круговые горизонтальные колебания. С другого торца расположено групповое натяжное устройство, включающее захват и гидродомкраты для натяжения. Открывание и закрывание бортов осуществляется с помощью гидроцилиндров. В состав установки входят шкафы и пульты управления, а также насосная станция. Для удобства обслуживания установка снабжена специальными подмостями. Тепловая обработка производится паром, подаваемым в борта и дно формы.

Технология изготовления балок следующая: формы очищают от предыдущего формования, в случае необходимости вручную смазывают ручным разбрызгивателем, причем боковые борта —

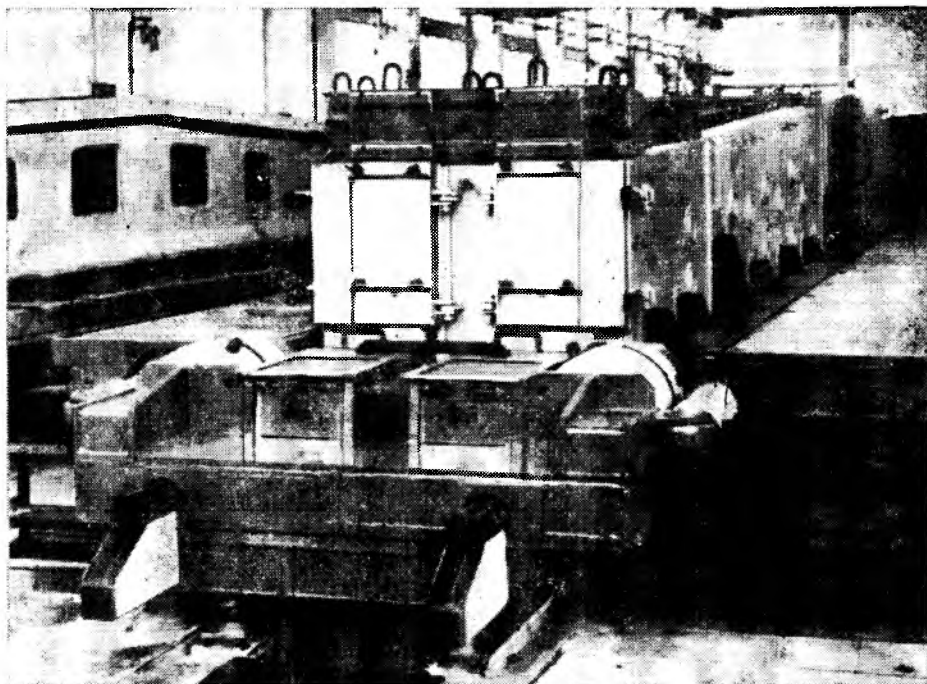
в последнюю очередь, перед их закрытием. Затем укладывают подготовленную напрягаемую арматуру в захваты формы и подвергают ее предварительному натяжению на 40—60% конечного усилия. Укладывают ненапрягаемую арматуру, закладные изделия и производят окончательное натяжение при закрытых бортах формы. Усилия натяжения контролируют по удлинению арматуры специальными линейками, а также по показаниям манометра. Периодически усилия натяжения проверяют специальным прибором. Бетонную смесь укладывают в подготовленную форму либо бетоноукладчиком (при больших объемах производства), либо из бункера, краном транспортируемого к форме. Бетонная смесь должна быть подвижной с осадкой конуса примерно 15 см. Для получения бетона высокой марки заданная подвижность смеси достигается введением суперпластификаторов. Смесь уплотняется виброорганом в зависимости от подвижности в течение 10...30 мин. Верхняя поверхность балок заглаживается либо с помощью специальной виброрейки, либо вручную. После уплотнения до начала тепловой обработки необходима выдержка в течение 1,5—2 ч с начала приготовления смеси, затем в форму подается пар. Скорость нагрева должна составлять примерно 20°С/ч при отсутствии верхнего пригруза и может достигать 40°С/ч при его наличии. При более быстром нагреве без пригруза могут образоваться трещины в верхнем поясе балки. Режим тепловой обработки зависит от качества применяемого цемента и состава бетонной смеси и устанавливается лабораторией предприятия.

После тепловой обработки и набора бетоном распалубочной прочности (примерно 70% конечной) изделия распалубливают и производят плавный спуск натяжения. Для этого производят натяжение на усилие, чуть больше заданного. Это позволяет откручивать стопорную гайку и постепенно передавать напряжения на бетон балки. При отпуске натяжения балка укорачивается в среднем на 22 мм и отрывается от формы. Арматуру обрезают керосинорезом или другой сваркой. Готовые изделия краном с помощью специальной траверсы поочередно вынимают из формы и устанавливают на место выдерживания и осмотра, а затем вывозят на склад готовой продукции. При двухсменной работе полный цикл изготовления балок составляет не более 1 сут. Обслуживают установку 2—3 рабочих и один крановщик. Конструкция формы позволяет за счет смены торцовых стенок применять стержневую арматуру и канаты в качестве преднапряженной арматуры. Арматуру заготавливают с помощью специального оборудования.

В качестве анкеров служат различные зажимы. Ненапрягаемую арматуру заготавливают, как правило, в арматурном цехе и доставляют к формовочной установке в готовом виде, а бетонную смесь изготавливают в бетоносмесительном цехе.

Экономический эффект, полученный от внедрения первой установки на заводе ЖБИ-70 Главказаньпромстроя, составил (с учетом стоимости установки) около 50 р. на одну балку по сравнению с балкой серии ПК-01-06 линейно-стендового изготовления.

Рис. 3. Формовочная установка



А. Е. ШЕЙКИН, д-р техн. наук, проф., Л. М. ДОБШИЦ, канд. техн. наук (МИИТ);
А. Т. БАРАНОВ, д-р техн. наук (НИИЖБ)

Критерий морозостойкости ячеистых бетонов автоклавного твердения

Ячеистые бетоны автоклавного твердения характеризуются хорошей морозостойкостью вследствие высокой замкнутой пористости, однако опытом эксплуатации установлены случаи разрушения бетона, особенно в условиях низких температур и повышенной влажности окружающей среды. При этом особенно невысокой морозостойкостью отличаются ячеистые бетоны на воздушной извести (пено- и газосиликаты).

Важнейшим фактором, определяющим морозостойкость ячеистого бетона автоклавного твердения, является строение его жесткого межпорового каркаса, в частности, присутствие в нем условно-замкнутых (резервных) пор. Чем больше объем резервных пор в единице объема ячеистого бетона, тем больше требуется циклов попеременного замораживания и оттаивания до разрушения, т. е. морозостойкость ячеистого бетона тем больше, чем выше условно-замкнутая (резервная) пористость.

Относительно крупные макропоры (ячейки, заполненные воздухом или газом) со всех сторон окружены (блокированы) продуктами гидратации цемента, поэтому они не могут заполняться влагой в результате капиллярной конденсации и капиллярного подсоса.

Даже в случае частичной проницаемости блокирующих макропор оболочек (при больших значениях водотвердого отношения или низкой степени гидратации цемента) вода может занимать только часть объема макропор, поэтому деструкция ячеистых бетонов не является следствием замораживания воды в макропорах.

Разрушение ячеистых бетонов при многократном замораживании и оттаивании происходит вследствие наличия в жестком каркасе открытых пор и капилляров, способных заполняться влагой при капиллярной конденсации и капиллярном подсосе.

В присутствии резервных пор часть жидкости под действием кристаллизационного давления растущих кристаллов льда перемещается из открытых в резервные поры, вследствие чего в жест-

ком каркасе ячеистых бетонов в процессе их замораживания не возникают растягивающие напряжения.

Макропоры ячеистых бетонов могут выполнять роль резервных пор только в отношении открытых пор и капилляров жесткого каркаса, расположенных от внутренних поверхностей на расстоянии меньше эффективного радиуса Пауэрса [1]. Однако даже в этом случае для проталкивания в них жидкости в процессе замораживания бетона требуется большее давление в сравнении с тем, под действием которого происходит движение влаги из открытых пор в резервные, расположенные в самом жестком каркасе. В буквальном смысле макропоры ячеистых бетонов нельзя относить к группе резервных пор, хотя их продолжительное влияние на морозостойкость очевидно.

Морозостойкость ячеистых бетонов главным образом определяется относительным объемом резервных пор, расположенных в жестком межмакропоровом каркасе. Их образование обусловлено химической контракцией, протекающей в процессе взаимодействия вяжущего с водой.

В результате химической контракции цемента объем цементного теста уменьшается, что и наблюдается в первые часы формирования структуры цементного камня. Однако после того, как в цементном камне сформируется кристаллический каркас, усадочные деформации, обусловленные химической контракцией, не могут проявиться из-за сопротивления свободной усадки со стороны жесткого каркаса и по всему объему цементного камня происходит образование мельчайших пор. Эти поры вследствие их значительного капиллярного потенциала сразу же заполняются водой из более крупных пор.

Следовательно, в процессе гидратации цемента на этапе сформировавшегося жесткого кристаллического скелета не повышается пористость цементного камня, а только часть пор обезвоживается и переходит в резервные.

Резервную (условно-замкнутую) пористость $P_{у.з}$, образующуюся в жестком

каркасе ячеистых бетонов, можно подсчитать по формуле [2]

$$P_{у.з} = \frac{0,041 \alpha \rho_{ц}}{1 + \rho_{ц} B/C} \cdot 100 \% , \quad (1)$$

где α — степень гидратации цемента; C — расход цемента на 1 м^3 бетона, кг; B — расход воды на 1 м^3 бетона, кг; $\rho_{ц}$ — отношение плотности цемента к плотности воды.

Из уравнения (1) следует, что резервная пористость, при прочих равных условиях, тем больше, чем выше степень гидратации цемента α и чем меньше B/C .

Морозостойкость ячеистых бетонов повышается при введении в смеси суперпластификаторов, что позволяет получать смеси требуемой текучести при минимальном расходе воды.

Морозостойкость ячеистых бетонов можно существенно повысить введением в смеси в процессе приготовления специальных воздухововлекающих добавок.

Однако положительное влияние вовлеченного воздуха на морозостойкость ячеистого бетона обеспечивается только при условии, что вокруг воздушных пузырьков образуются оболочки из цементного геля, следовательно, воздухововлекающие добавки могут оказать положительное влияние на морозостойкость ячеистых бетонов только в том случае, если их вводят в смеси, приготовленные при низких значениях водоцементного (водотвердого) отношения и при использовании цементов высокой активности, обеспечивающих за время ТВО быстрое формирование жесткого каркаса и соответствующее блокирование воздушных пузырьков цементным гелем (продуктами гидратации цемента).

Работы, выполненные в МИИТ, показали, что морозостойкость обычных цементных бетонов можно существенно повысить введением в бетонные смеси специальных добавок, содержащих готовые резервные поры — измельченный до 0,1... 0,2 мм в поперечнике затвердевший цементный камень, измельченный до 0,2... 0,5 мм в поперечнике затвердевший ячеистый бетон и др.

Таблица 1

Добавки, % массы цемента	Усл. овнов-замкнутая пористость $P_{у.з}$, %	Интегральная пористость $P_{инт}$, %	Критерий морозостойкости $P_{у.з}$ $K = \frac{P_{у.з}}{0,09 P_{инт}}$	Коэффициент морозостойкости после циклов (приведенных)			
				150	200	300	400
—	1,11	11,65	1,23	0,92	0,85	0,65	—
10% K_2CO_3	0,25	13,89	0,20	0,85	0,70	0,50	—
10% K_2CO_3 + 10% МЦК*	1,09	12,82	0,95	0,90	0,85	0,60	—
10% МЦК	1,80	10,81	1,85	1,00	0,95	0,89	0,79

* МЦК — молотый цементный камень.

Измельченный цементный камень, с помощью которого повышается резервная пористость бетона, должен удовлетворять определенным требованиям и, в частности, его следует приготовить на высокоактивном портландцементе ($B/C \leq \geq 0,4$) и твердевшим в таких условиях и такое время, чтобы была обеспечена высокая степень гидратации цемента ($\alpha = 0,7$) [3].

Влияние добавки тонкомолотого цементного камня на морозостойкость цементных бетонов, определенную при температуре замораживания — 50°C, иллюстрируют экспериментальные данные, приведенные в табл. 1. Бетоны, приготовленные с добавкой предварительно гидратированного цемента, характеризуются в сравнении с бетонами, не содержащими такой добавки, существенно большей морозостойкостью.

В табл. 2 показано влияние на морозостойкость, определенную замораживанием при — 20°C, цементных бетонов тонкоизмельченного затвердевшего ячеистого бетона автоклавного твердения. Небольшие добавки измельченного до определенной тонкости ячеистого бетона существенно повышают морозостойкость обычных цементных бетонов. Эксперименты с ячеистыми бетонами свидетельствуют о том, что эти добавки также существенно повышают их резервную пористость и морозостойкость жесткого каркаса (табл. 3).

Из табл. 3 следует, что чем больше резервная пористость жесткого каркаса ячеистых бетонов, тем выше и их морозостойкость, однако эта зависимость не однозначна.

Одна из причин, обуславливающих непостоянство вида функции резервная пористость — морозостойкость, заключается в неравномерности распределения макропор и резервных пор по объему жесткого каркаса, в связи с чем в отдельных его микрообъемах существенно возрастает протяженность тонких капилляров, связывающих открытые поры, заполненные влагой, с резервными, заполненными паровоздушной смесью.

С увеличением протяженности пути движения жидкости от открытых пор к

Таблица 2

Состав бетонной смеси	Количество ячеистого бетона, % массы цемента	Прочность на сжатие в возрасте 28 сут, МПа	Мрз, циклы
1:1,61:2,44:0,5	0	29,8	180
1:1,40:2,05:0,5	1	31,5	290
1:1,58:2,36:0,5	2	33,7	350
1:2,30:2,97:0,5	3	32,4	355
1:1,58:2,25:0,5	4	31,7	360
1:1,56:1,43:0,5	5	30,4	360

Таблица 3

Добавки, % массы вяжущих	Водотвердое отношение	Мрз, циклы
—/—*	0,45	30...35
5/—	0,45	55...65
10/—	0,60	65...70
—/—	0,34	35
—/—	0,40	35
—/—	0,60	50
—/—	0,40**	35
—/—	0,60**	45
—/5	0,34	50
—/5	0,40	55
—/5	0,60	70
—/10	0,34	70
—/10	0,40	80
—/10	0,60	100
—/5	0,40**	45
—/5	0,60**	60
—/10	0,40**	70
—/10	0,60**	80

* Перед чертой — молотый цементный камень; после черты — молотый ячеистый бетон.
** Пенобетон, в остальных случаях — газобетон.

резервным в процессе замораживания бетона возрастает гидравлическое сопротивление движущемуся потоку жидкости, а следовательно, и гидравлическое давление, передаваемое на стенки капилляров жесткого каркаса.

При недостаточной прочности стенок жесткого каркаса происходит их локальное разрушение, а также блокирующих резервных пор оболочек, в результате чего разрушение бетона при замораживании наступает раньше, чем резервные поры полностью заполнятся жидкостью или льдом.

Морозостойкость ячеистых бетонов автоклавного твердения, подобно обычным цементным бетонам, можно прогнозировать с помощью критерия морозостойкости, описываемого неравенством $P_{ж.к} \geq 0,09 P_{инт}$.

$P_{инт}$ (интегральная пористость ячеистого бетона) определяют экспериментально на образцах, моделирующих строение жесткого каркаса, т. е. приготовленных из бетонных смесей того же состава, но без порообразующих добавок.

Однако корреляционная связь между критерием морозостойкости ячеистых бетонов $K_{мрз}$, вычисляемым по формуле

$$K_{мрз} = \frac{P_{у.з}}{0,09} P_{инт}, \quad (2)$$

и их морозостойкостью будет менее четкой, чем для обычных тяжелых бетонов.

Критерий морозостойкости ячеистых бетонов следует определять с учетом их макропористости по уравнению

$$K_{мрз} = \frac{K_1 P_{у.з}}{0,09 P_{инт}} + K_2 \beta, \quad (3)$$

где $\beta = \frac{E_0 R}{E R_0}$; R_0, R — прочность на

сжатие растворной части (жесткого каркаса) и ячеистого бетона; E_0, E — модуль упругости растворной части (жесткого каркаса) и ячеистого бетона; K_1, K_2 — эмпирические коэффициенты, зависящие от удельной поверхности раздела жесткий каркас — макропоры.

Практическая ценность приведенного критерия заключается в том, что в каждом случае можно провести сравнительную оценку морозостойкости ячеистого бетона, не прибегая к длительному эксперименту.

Вероятно, когда будет накоплен соответствующий экспериментальный материал и построены номограммы, описывающие зависимость морозостойкости ячеистых бетонов от расчетного критерия $K_{мрз}$ для различных значений отрицательных температур и других факторов, можно будет полностью отказаться от стандартных испытаний ячеистых бетонов на морозостойкость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пауэрс Т. К. Физическая структура портландцементного теста // Химия цемента. — М.: Стройиздат, 1969. — 501 с.
2. Шейкин А. Е. Прогнозирование морозостойкости бетона при выборе его состава // Бетон и железобетон. — 1979. — № 11. — С. 25—26.
3. Шейкин А. Е., Добшиц Л. М. О связи критерия морозостойкости с реальной морозостойкостью бетонов // Бетон и железобетон. — 1981. — № 1. — С. 19—22.

В. Ю. ЧЕРНАВИН, инж. (НИИЖБ)

Методика определения призмной прочности бетонов

Призмная прочность — одна из наиболее важных прочностных характеристик бетона. Методика ее определения, изложенная в ГОСТ 24452—80, предполагает ступенчатое нагружение образцов по $0,1P_p$ (P_p — ожидаемая разрушающая нагрузка до $0,4 P_p$ с выдерживанием на ступени 4..5 мин), в дальнейшем нагружение рекомендуется производить с постоянной скоростью $V_{\sigma} = 0,4..0,6$ МПа/с до разрушения. В то же время в ГОСТ 24452—80 оговорено, что эта методика применяется, если нет других требований, предусмотренных программой испытания. При их наличии, например необходимости определения наряду с $R_{пр}$ предельной сжимаемости ϵ_n , можно проводить испытания ступенчатым нагружением до разрушения. Такое изменение допускается в предположении незначительного различия методик для определения призмной прочности.

При натуральных испытаниях конструкций нагружение осуществляют ступенями, каждая из которых не должна превышать $0,1 P_p$, до разрушения с выдерживанием на ступени не менее 10 мин (ГОСТ 8829—77).

Встает вопрос, насколько точно отражает величина $R_{пр}$, определенная по ГОСТ 24452—80, значение призмной прочности в конструкции, испытанной ступенчатым нагружением. С этой целью использовали призматические образцы из четырех видов бетона, близких по прочности, но различающихся упругоэластическими характеристиками. Состав бетонов приведен в табл. 1.

Испытания предусматривали нахождение призмной прочности по двум методикам: $R_{пр.1}$ — согласно ГОСТ 24452—80 и $R_{пр.2}$ — ступенчатым нагружением по $0,1 P_p$ до разрушения с выдерживанием на ступени 4..5 мин (табл. 2). Как видно из табл. 2, $R_{пр.1} \approx R_{пр.2}$ для тяжелого и мелкозернистого бетона, для полимербетона и высокопрочного шлакопемзобетона эти значения существенно отличаются. Так, для полимербетона $R_{пр.2} \leq 0,8 R_{пр.1}$, что объясняется следующим образом. Полимербетон представляет собой конгломерат, состоящий из упругого каркаса и вязкой фазы. В свою очередь упругий каркас — это совокупность зерен заполнителя, так называемых упругих частиц, скрепленных молекулами полимера, имеющими

пространственную структуру и являющимися жесткими связями. В процессе нагружения полимербетона при достижении напряжением нижней границы микротрещинообразования R начинаются деструктивные процессы, выражающиеся в разрыве части жестких связей [1], что приводит к догружению соседних связей, а также упругих частиц и вязкой фазы, пластическое деформирование которой приводит к перераспределению усилий и дополнительному догружению упругого каркаса. Вследствие этого происходит разрыв все новых и новых связей, причем деструктивный процесс с каждой ступенью нагружения существенно ускоряется и значительно снижает прочность.

Для высокопрочного шлакопемзобетона значение $R_{пр.2}$ составляет в среднем $0,87 R_{пр.1}$. Причина этого, вероятно, заключается в том, что с достижением в процессе нагружения $R_{от}$ появляются отдельные изолированные микроурушения в крупном заполнителе, обладающем меньшей прочностью по сравнению с растворной частью [2]. Возникновение

Таблица 1

Бетон	Состав бетона и расход материалов на 1 м ³ бетона					
	Вязущее, кг	Вода затворения, л, отвердитель, кг	Добавки, кг	Заполнитель, кг		Наполнитель, кг
				крупный	мелкий	
Тяжелый	Портландцемент марки 400—280	Вода 180	—	Щебень гранитный фракции 5...15 1150	Песок кварцевый, $M_{кр} = 2,5$ 770	—
Мелкозернистый	То же, 500	Вода 225	С-33,5	—	То же, $M_{кр} = 1,8$ 1500	—
Шлакопемзобетон	То же, 580	Вода 308	—	Шлаковая пемза фракции 5...20 900	То же, $M_{кр} = 1,6$ 642	—
Полимербетон	Смолы эпоксицидная ЭИС-1 186,2	Полиэтиленполиамин 24,1	Дибутилфталат 74,6	Щебень гранитный фракции 5...15 1204	То же, $M_{кр} = 1,7$ 500	Портландцемент марки 400 272

Таблица 2

Бетон	Размеры образцов, см	Возраст бетона, сут	Результаты испытаний $R_{пр.1}$, МПа, при i						$R_{пр.1}$, МПа	Результаты испытаний $R_{пр.2}$, МПа, при k						$R_{пр.2}$, МПа	$R_{пр.2}/R_{пр.1}$
			1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		
Тяжелый	7×7×40	1440	40,4	33	37,4	37,4	39,2	35,3	37,1	39,6	37	40,7	33,4	37	37,2	37,5	1,01
Мелкозернистый	7×7×28	1060	41,8	45,4	36,5	—	—	—	41,2	40,0	43,8	39,9	—	—	—	41,2	1,00
Шлакопемзобетон	15×15×60	28	46,3	43,0	—	—	—	—	44,7	39,1	38,5	—	—	—	—	38,8	0,87
	15×15×60	90	45,6	46,9	—	—	—	—	46,3	38,6	38,9	—	—	—	—	38,8	0,84
	15×15×60	210	49,8	54,8	—	—	—	—	52,3	42,1	44,8	—	—	—	—	43,5	0,83
	10×10×40	210	45,1	45,1	42,2	40,4	39,6	45,5	43,0	31,6	36,2	39,7	39,6	37,5	—	36,9	0,86
	7×7×30	210	42,5	37,3	40,0	43,0	40,4	—	40,6	36,1	31,9	39,9	36,1	—	—	36,0	0,89
15×15×60	360	44,1	42,3	45,6	—	—	—	44,0	39,5	41,8	41,4	—	—	—	40,9	0,93	
Полимербетон	15×15×60	420	66,2	65,6	—	—	—	—	65,9	52,3	52,3	—	—	—	—	52,3	0,79
	7×7×30	870	66,4	66,5	64,1	—	—	—	65,7	52,5	52,6	53,0	—	—	—	52,7	0,80

пластических деформаций, особенно на высоких ступенях нагружения, когда напряжение превышает верхнюю границу микротрещинообразования R_T^V , вызывает перераспределение усилий и догружение упругой составляющей, в том числе и шлаковой пемзы — хрупкого стекловидного материала. Усиление деструктивных процессов в шлаковой пемзе приводит к ее разрушению и выходу трещин в растворную часть, соединению их в магистральные трещины и разрушению образца при нагрузке, меньшей разрушающей,

определяемой по ГОСТ 24452—80.

Проведенные исследования свидетельствуют, что для некоторых видов бетона (полимербетон и высокопрочный шлакопемзобетон) на величину $R_{пр}$ очень существенно влияет методика ее определения. Это может привести к некоторому завышению теоретической прочности конструкций по сравнению с опытной, что необходимо учитывать.

В связи с этим целесообразно определять призменную прочность бетонов ступенчатым нагружением до разруше-

ния с выдерживанием на ступени 4...5 мин, что следует отразить в новой редакции ГОСТ 24452—80.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чебаненко А. И. Исследование напряженно-деформированного состояния несущих полимербетонных конструкций при помощи объемлющих диаграмм // Конструктивные и химически стойкие полимербетоны. — М.: Стройиздат, 1970. — С. 54—69.
2. Израелит М. М. О закономерностях разрушения легких бетонов при сжатии // Структура, прочность и деформации легкого бетона. — М.: Стройиздат, 1972. — С. 82—86.

После нагрева до заданной температуры и остывания до 20°C образцы испытывали на растяжение с замером деформаций по диаметрально противоположным ребрам с помощью индикаторного тензометра «Шоппер» на базе 100 мм с точностью 0,01 мм. Часть из них была испытана нагревом без нагрузки, чтобы выделить влияние температурного и силового факторов на изменение свойств стали.

Результаты сравнили с данными [2], полученными при изучении влияния контактного электронагрева на механические свойства арматурной стали по методике, заключающейся в быстром (1...5 мин) нагревании арматурных прутков мерной длины электрическим током большой плотности и пониженного напряжения. Влияние электронагрева на механические свойства стали устанавливалось по этой методике путем сравнения результатов испытания на растяжение и изгиб в холодном состоянии до и после электронагрева.

Было установлено, что изменение временного сопротивления арматурной стали класса Ат-V марки 20ГС диаметром 10 мм после нагрева и охлаждения до 20°C, определенное по методикам [1, 2], имеет одинаковый характер и в интервале температур до 600°C отличается не более чем на 3...5% (см. рисунок). Уменьшение временного сопротивления начинается после нагрева выше 350°C и достигает 5% после нагрева до 400°C и последующего охлаждения до 20°C. После 450°C изменение временного сопротивления составляет 10...15%, после 500°C — 20...25%, после 600°C — 33...35%.

Изменение условного предела текучести после нагрева и охлаждения до 20°C, определенное по данным методикам, отличается на 7...8% при 200°C и на 2...3% при 300...500°C. Так, нагрев до 100°C не влияет на изменение $\sigma_{0,2}$; после нагрева до 200°C $\sigma_{0,2}$ увеличивается до 1%, по данным [2], и на 7...8%, по данным, полученным авторами по методике [1]. После нагрева до 300°C, по данным обеих методик, $\sigma_{0,2}$ увеличивается в среднем на 10%; до 350°C — на 12...13%; до 400°C — на 10%; до 450°C — не изменяется; до 500°C — уменьшается на 5...8%.

Знание зависимостей изменения механических характеристик каждой марки стали используемого диаметра позволяет применить их для определения максимальной температуры прогрева армату-

Арматура

УДК 699.81

В. В. СОЛОМОНОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ); А. В. ПЧЕЛИНЦЕВ, инж. (МИСИ)

Свойства упрочненной стали после огневого воздействия

Строительные конструкции и находящиеся в них арматура во время пожаров испытывают высокотемпературное огневое воздействие, различное по интенсивности и длительности. В результате некоторая часть конструкций разрушается вследствие наступления предела огнестойкости. Другая часть, составляющая более 60% общего числа конструкций, подвергавшихся огневому воздействию, может изменить часть своих эксплуатационных характеристик — прочность, жесткость, трещиностойкость. Необратимое изменение этих свойств ведет к переходу конструкций в предельное состояние, когда они уже не могут удовлетворять требованиям норм, регламентирующих параметры их технического состояния.

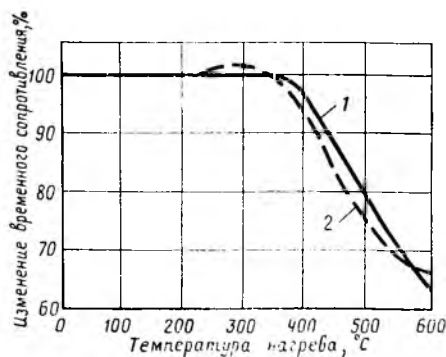
Исследования, проведенные НИИЖБ, ВНИИПО МВД СССР и МИСИ им. В. В. Куйбышева показали, что эксплуатационные свойства преднапряженных конструкций после высокотемпературного огневого воздействия в значительной степени зависят от изменения свойств арматурной стали при ее нагреве. Наиболее часто встречаются в практике обследования конструкций, испытанных огневое воздействие температуры 200...600°C. При прогреве арматуры до 300...400°C обрушение изгибаемых конструкций еще не происходит или оно маловероятно. Исследователям приходится решать вопросы об их дальнейшем использовании — ремонте, усилении, а при необходимости и замене вышедших из строя.

Изучение изменений свойств арматурной стали во время нагрева и после охлаждения проводится по методике [1]. Нагрев арматуры при пожаре моделируется нагревом ее в муфельной печи, конструкция которой соответствует ГОСТ 24452—80. По данной методике была исследована термомеханически упрочнен-

ная сталь класса Ат-V марки 20ГС диаметром 10 мм, имеющая временное сопротивление 1350 МПа, условный предел текучести 970 МПа, модуль упругости $1,95 \cdot 10^5$ МПа. Образцы длиной 900 мм с закрепленными хромель-алюмелевыми термопарами для измерения температуры нагрева арматуры вставляли в печь, отверстия изолировали асбестом, производили нагружение до напряжений 420—550 МПа. Нагрев осуществлялся по экспериментально установленному режиму, соответствующему прогреву арматуры в плите с толщиной защитного слоя бетона 20 мм при воздействии на нее температурного режима определенного стандартом СЭВ 1000—78 и описываемого уравнением:

$$t = t_0 + 345 \lg(8\tau + 1),$$

где t — температура в огневой камере, °C; t_0 — начальная температура в помещении, °C; τ — время длительности огневого воздействия, мин.



Изменение временного сопротивления арматурной стали класса Ат-V марки 20ГС после нагрева и охлаждения до 20°C
1 — нагрев в муфельной печи; 2 — контактный электронагрев

ры и бетона и определения пригодности конструкций к дальнейшей эксплуатации.

Так, для преднапряженных многослойных плит перекрытий степень сохранности эксплуатационных свойств после нагрева определяется величиной необратимой потери жесткости при практически полностью сохранившейся прочности. Допускать к дальнейшей эксплуатации конструкции, имеющие некоторое снижение жесткости, можно, лишь имея гарантию сохранности свойств арматуры. Для этого из поврежденных или испытанных огневое воздействие конструкций необходимо вырезать образцы, испытать их на растяжение согласно ГОСТ 12004—81, зафиксировав диаграмму «напряжение — деформация» и сравнив полученные результаты с контрольными.

Таким образом, электронагрев стали в течение 1...5 мин током большой плотности и пониженного напряжения по методике [2] оказывает на ее механические характеристики такое же действие, как и нагрев до заданной температуры в муфельной печи в течение 30...50 мин по режиму, соответствующему скорости прогрева арматуры в железобетонной плите с толщиной защитного слоя 20 мм.

Моделировать процесс изменения механических свойств при пожаре (нагрев до 600°C) у термомеханически прочных сталей класса Ат-V и Ат-VI можно методом контактного электронагрева по [2].

На изменение механических характеристик стали после нагрева определяющее влияние оказывает максимальная температура нагрева.

Сохранение после пожара механических характеристик стали σ_b , $\sigma_{0,2}$, E_a гарантируется при условии, если температура нагрева не превышала максимально допустимую нормами при натяжении арматуры на упоры во время изготовления. Нормы однозначно определяют данную температуру в зависимости от класса и марки стали, так как контактный электронагрев по [2], осуществляемый при натяжении стали, является, по существу, дополнительным низкотемпературным отпуском и вызывает соответствующие изменения ее свойств.

Описанная методика позволяет по изменению механических характеристик определить, какая марка и класс стали после нагрева наиболее пригодны к использованию в конструкциях, применяемых в зданиях с повышенной степенью опасности возникновения пожара. Для этого в процессе контрольных испытаний необходимо проводить измерение и паспортизацию свойств стали после контактного электронагрева до температур 200...600°C, как наиболее часто встречающихся при пожаре. Включение таких данных в методические рекомендации позволит повысить качество и сократить сроки обследования и ремонтно-восстановительных работ в зданиях и сооружениях после пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Огнестойкость зданий / В. П. Бушев, В. А. Пчелинцев, В. С. Федоренко, А. И. Яковлев. — М.: Стройиздат, 1970. — 261 с.
2. Мадатян С. А. Технология натяжения арматуры и несущая способность железобетонных конструкций. — М.: Стройиздат, 1980. — 195 с.

Вопросы экономики

УДК 621.643.2-03

К. В. МИХАЙЛОВ, д-р техн. наук, проф., А. Л. ЦИОНСКИЙ, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Повышение эффективности промышленности железобетонных и бетонных труб

В стране много сделано для создания современной промышленности по производству труб из бетона и железобетона. Однако по ряду причин нельзя говорить о стабильном выполнении рядом трубных предприятий планов выпуска этой продукции в качественном и количественном отношении. Между тем для успешной реализации производственных программ промышленного, гражданского и гидромелиоративного строительства требуется большое количество труб. Трубы из бетона и железобетона должны покрыть часть потребности народного хозяйства в металлических трубах.

Однако в связи с несовершенством системы фондирования и распределения труб, недостаточно строгим соблюдением установленных областей использования труб из различных материалов, неудовлетворительным материально-техническим снабжением железобетонных заводов — изготовителей труб требуемыми материалами и оборудованием, отсутствием необходимого количества специализированных строительных организаций по укладке водоводов и ряду других причин необоснованно много расходуется металлических труб, а имеющиеся железобетонные, особенно напорные, используются не всегда по назначению.

Целесообразно было бы принять следующую схему распределения труб: потребитель получает наряды на трубы под конкретные водоводы только по спецификациям проектировщиков; эти же спецификации с нарядами поступают на предприятия, которые в согласованные сроки комплектуют водовод. Такая схема перестраивает деятельность завода от работы на склад к работе на конкретный водовод, что заметно улучшит технико-экономические показатели производства.

Известно, что по длине трубопровода давление воды изменяется. Как правило, оно максимальное у насосной станции. Поэтому нет необходимости набирать на водовод трубы одного класса прочности, перерасходуя при этом высокопрочную

проволоку. Так, например, в виброгидропрессованных трубах (ГОСТ 12586.0—83 и ГОСТ 12586.1—83) диаметром 800 мм уменьшение расчетного внутреннего давления на 0,1 МПа с 1,5 до 0,5 МПа обходится в 0,8 кг/пог.м высокопрочной проволоки класса В-II. В пересчете на годовой объем производства напорных труб, приведенный к изделиям $\varnothing 800$ мм, цена 0,1 МПа — 1800 т высокопрочной проволоки.

Комплектуя водовод, завод-изготовитель труб может с наименьшими для себя потерями использовать трубы, которые по какой-то причине не выдержали предъявленных к ним требований по показателям водонепроницаемости или трещиностойкости. Следует принять также во внимание, что изготовление труб под небольшие расчетные давления требует не только меньше высокопрочной проволоки, но и энергозатрат на тепловую обработку и другие нужды. В меньшей степени изнашиваются, например при виброгидропрессовании, дефицитные резиновые чехлы и формы, установки высокого давления, регуляторы РЖДТ и др. Примерно такая же картина наблюдается и при иных способах производства напорных труб. Таким образом, при не сколько увеличивающихся затратах рабочего времени в организации, распределяющей трубы, и на предприятии, где производство становится более гибким, народное хозяйство в целом получит достаточно весомый эффект.

Однако задача будет решена полностью, если завод только комплектует водовод. Было бы целесообразнее, чтобы завод входил в объединение, которое прокладывает водоводы. Такое решение вопроса повысило бы ответственность как изготовителей труб, так и строителей за конечный продукт — водовод. Имеющие место случаи выхода водоводов из строя, с общим желанием каждого из партнеров вменить свои недостатки другому, убедительно свидетельствуют, что пора это сделать.

Имеются проверенные практикой три несколько отличных один от другого при-

мера реализации этого предложения.

Ленинградский трест «Спецстрой» укладывает около 90% всех виброгидропрессованных труб головного предприятия объединения «Баррикада» с начала его работы. Между объединением и строителями сложились деловые отношения с оперативным решением возникающих вопросов. Так, например, первые трубы с закладными деталями для защиты от электрокоррозии были изготовлены именно на этом предприятии, оперативно согласуются вопросы комплектации водоводов и т. п. Поэтому такие протяженные водоводы, как Ломоносовский, Кронштадтский и ряд других в течение почти 20 лет работают без аварий.

Другим примером может служить Бендерское ПО Промводмонтаж, образованное в 1978 г. на базе завода железобетонных труб с подведением к нему ПМК. И хотя ПМК укладывает не более 8...10% выпускаемых труб, завод стал более ответственно относиться к своей продукции, совместно с научными организациями разработал конструкцию и технологию фасонных частей заводской готовности как для виброгидропрессованных труб, так и для труб со стальным цилиндром.

Бурундийское ПО Ремстройтехника Минводхоза СССР в 1984 г. организовало подразделение, занимающееся шефской помощью строительным организациям, монтирующим трубы.

Очевидно, пора обобщить накопленный опыт и реализовать его применительно ко всем строящимся водоводам.

Проблемой сегодняшнего дня является изготовление коррозионностойких труб. Здесь можно назвать несколько направлений решения задачи: увеличение толщины защитных слоев и повышение их трещиностойкости; применение сульфатостойких и низкоалюминатных цементов; использование коррозионностойкой проволоки; формирование защитных слоев из коррозионностойкого бетона (серного и др.); пропитка защитных слоев; обертывание труб в защитные пленки и т. п. на предмет выполнения требований действующих стандартов. Однако нет такого плана по контролю за строящимися водоводами. Поэтому многие нарушаются. Эта проблема стала бы ближе заводам, если бы они сами отвечали за конечный продукт — водовод.

Достаточно много напорных труб расходуется не по назначению, о чем свидетельствуют многочисленные проверки предприятий. Следует отметить, что Госстроем СССР налажена плановая периодическая проверка работы предприятия при строительстве их становящихся до-

стоянием гласности только при расследовании различных случаев аварий трубопроводов. Настало время создать межведомственную инспекцию надзора за строящимися водоводами.

Народному хозяйству требуются напорные железобетонные трубы как малых, так и больших диаметров под различные давления. Однако существующая оценка деятельности предприятий по кубатуре продукции способствует изготовлению ими труб большого диаметра, более материалоемких и дорогих. Такие трубы выгодно укладывать в дело и строителям.

Необходимо перейти к планированию производства труб по погонным метрам или условным погонным метрам. Категоричность трубных заводов и цехов во всех случаях следует считать первой или даже высшей, распростирая на них льготы, которыми пользуются предприятия, выпускающие металлические трубы. Это целесообразно для закрепления на железобетонных заводах кадров, от квалификации которых в прямой зависимости находится качество труб.

На основе обобщения опыта передовых предприятий необходимо разработать единую систему оплаты труда, стимулирующую производство труб, отвечающих требованиям стандартов. Кроме того, эта система должна быть такой, чтобы предприятию было выгодно отремонтировать не сданную с первого предъявления напорную трубу, а не переводить ее сразу в более низкий класс прочности или считать за безнапорную.

Опыт работы Ленинградского, Бендерского и ряда других трубных предприятий показал, что целесообразно закреплять технологическую оснастку за бригадами. И хотя при этом оборачиваемость форм снижается, в результате тщательного ухода за ними повышается качество труб и увеличивается срок службы оснастки.

Учитывая, что процесс формирования качества труб начинается уже на стадии приемки материалов для приготовления бетонной смеси и заканчивается погрузкой изделий на транспортные средства, целесообразно оплату работ поставить в зависимость от конечного качества продукции путем создания сквозных укрупненных подрядных бригад.

В последние годы НИИЖБ, ЛИИЖТ, Ленинградским ПО «Баррикада», ВНИИЖелезобетоном и рядом других организаций ведутся работы по улучшению внутренней поверхности виброгидропрессованных труб путем рационального подбора состава бетонной смеси и снижения шероховатости рабочей поверхности резиновых чехлов. В Ленинградской области из труб с улучшенной

внутренней поверхностью проложены первые водоводы. Все это сулит значительную экономию электроэнергии и поэтому следует ускорить широкое внедрение этого начинания. По мнению НИИЖБ, существует еще одна возможность улучшения гидравлических характеристик трубопроводов, заключающаяся в комплектации труб в партию с одинаковыми допусками по диаметрам. Это позволит исключить возникновение неровностей между смежными трубами.

К числу организационно-технических мероприятий, влияющих на качество труб, относятся: заготовка кондиционных заполнителей на зимний и весенний период работы предприятия; устройство отделений по обогащению заполнителей; поддержание в надлежащем порядке бетонных площадок, на которых хранятся заполнители; строительство дополнительных емкостей для хранения цемента, так как вяжущее со специальными техническими свойствами невозможно выпускать из расчета двухнедельного запаса его на заводе труб; устройство склада по приемке и хранению химвыводок, в том числе и в зимнее время, и т. п.

Крайне неблагоприятно обстоят дела с развитием мощностей по производству бетонных труб, выпуск которых сейчас примерно в 10...12 раз меньше потребности. Между тем бетонные трубы (ГОСТ 20054—82) в ряде случаев могут заменить железобетонные (ГОСТ 6482.0—79* и ГОСТ 6482.1—79*) с экономией арматуры, например, для трубы Ø 500 мм, 7...8 кг/пог. м. При этом улучшается технология трубы с уменьшением трудо- и энергозатрат на производство. Однако проектировщики не закладывают в проекты бетонные трубы, ссылаясь на то, что их нет, а строительные министерства не развивают мощности по причине отсутствия проектов.

Между тем Гипростроммашем разработан проект технологической линии мощностью 12 тыс. м³ в год по производству радиально-прессованных бетонных труб диаметром 300...600 мм. Основной линии служит станок СМЖ-194. Экономический эффект от внедрения такой линии, по данным Гипростроммаша, составляет 223,9 тыс. р. за счет снижения трудо-, энергозатрат и металлоемкости оборудования по сравнению с центробежным способом изготовления труб.

Подводя итог предложениям, которые в целом носят организационный характер, следует отметить тот значительный экономический эффект, который можно получить без больших капитальных затрат лишь при хозяйском использовании того, что уже имеется.

А. З. ЕФИМЕНКО, канд. техн. наук, В. А. ЯКОВЛЕВ, Н. Н. ДЕРГАЧЕВ, инженеры,
А. Н. РЫБКО, канд. физ.-мат. наук (НИИЭС)

Имитационное моделирование рациональной загрузки пропарочных камер

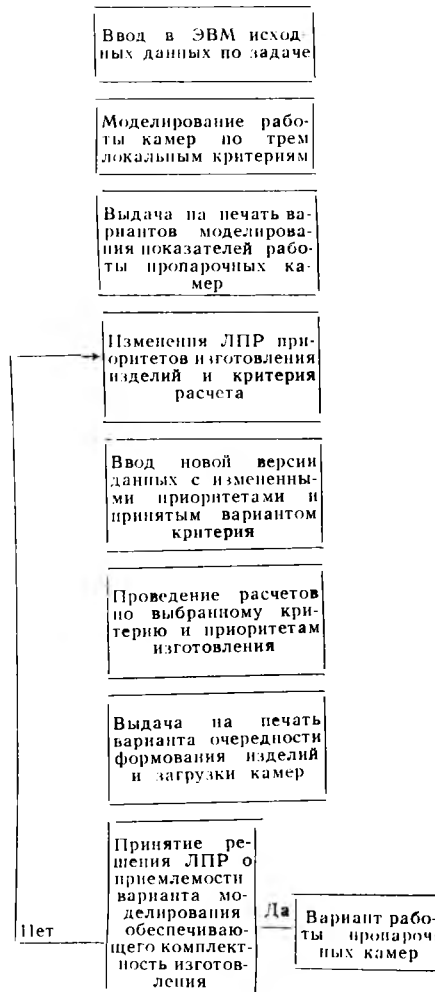
Производительность технологических линий заводов ЖБИ и ДСК в значительной мере определяется пропускной способностью пропарочных камер. Она зависит от объема, коэффициента заполнения и оборачиваемости камер термообработки. В условиях интенсификации производства сборного железобетона важным резервом увеличения производительности пропарочных камер является рациональная загрузка, при которой коэффициент заполнения камер максимальный, а выпуск готовой продукции комплектный. При частых изменениях планов строительно-монтажных работ и вследствие широкой и изменяющейся номенклатуры изделий расчет оптимальной загрузки пропарочных камер необходимо регулярно повторять. Однако расчет традиционными методами из-за многовариантности довольно длителен, требует больших затрат квалифицированного труда технологов и часто запаздывает к моменту принятия управленческих решений.

Разработку и выбор варианта рациональной загрузки пропарочных камер можно осуществлять на основании математического имитационного моделирования с выполнением расчетов и экспериментов на электронно-вычислительных машинах третьего поколения мини-ЭВМ СМ-4 в режиме диалога оператор — технолог — ЭВМ. Он заключается в определении возможности пропаривания изделий, отформованных согласно оперативному плану производства [1], в имеющихся пропарочных камерах при заданном режиме, а также в подготовке информации для принятия управленческих решений об очередности формирования изделий и планировании переналадок технического оборудования.

При заданном плане и порядке формирования изделий, постоянном режиме ТВО повысить производительность (загрузку и оборачиваемость) камер можно, применяя организационные мероприятия [1—3]. Немаловажное значение при этом имеет выбор рационального режима работы пропарочных камер, т. е. последовательность их загрузки.

Задача предназначена для заводов ЖБИ, работающих по агрегатно-поточной технологии, выпускающих изделия широкой номенклатуры, или для предприятий с конвейерной технологией, оснащенных камерами ямного типа для вторичной термообработки.

Для технологической линии завода ЖБИ заданы: план формирования изделий в течение недели по дням, порядок формирования изделий на каждый день в течение недели, оптимальный режим ТВО, время формирования изделий, число одновременно формируемых изделий, время загрузки изделий в камеру, режим



работы линии (продолжительность смен, обеденных перерывов, междусменных простоев), число изделий одного типа, загружаемых в каждую камеру, объем изделий в плотном теле, рабочий объем камер.

Требуется выбрать на каждый день график работы камер, обеспечивающий пропаривание всех отформованных изделий в течение суток при заданном оптимальном режиме наименьшим числом камер. В случае необходимости следует найти такой вариант работы камер, который обеспечивал бы пропаривание изделий при меньшем времени ТВО. Однако время тепловлажностной обработки должно быть максимально близко к оптимальному. Выбор приоритета в изготовлении изделий и варианта загрузки пропарочных камер осуществляется лицом, принимающим решение (ЛПР — оператор-технолог) в диалоге с ЭВМ (см. схему). На печать необходимо выдать варианты загрузки камер изделиями, минимальное время простоя любой камеры в течение всего периода, технико-экономические показатели работы камер (фактическую производительность пропарочных камер, дефицит мощности, коэффициент заполнения камер, наличие неиспользованных камер, максимальную производительность камер).

Задача имеет несколько локальных критериев, по которым производят выбор рациональных вариантов работы камеры. В каждом конкретном случае он зависит от вида полученных вариантов, которые определяются оператором. Если среди множества вариантов работы камер будут такие, при которых весь комплекс отформованных изделий пропаривается и имеются свободные камеры, то критерий имеет вид

$$\sum V_{k,n} \rightarrow \max,$$

$$\text{при } A_{tj} = N_{tj}; \quad T_3 = T_p; \quad \sum V_{k,n} > 0,$$

где $V_{k,n}$ — объем свободной камеры, A_{tj} — число изделий j -го вида, формируемых и пропариваемых в день t ; N_{tj} — план формирования изделий j -го вида в день t ; T_3 , T_p — заданное и расчетное время ТВО.

В этом случае при обеспечении заданного режима пропаривания будет выбран вариант, при котором выполняется план производства изделий и потенциальная производительность пропарочных камер максимальна.

Если среди множества вариантов работы камер окажутся такие, при которых комплект отформованных изделий пропаривается, но свободных камер нет, то критерий принимает вид

$$\min_{at} T_{at} \rightarrow \max,$$

при $A_{ij} = N_{ij}$; $T_p = T_p$; $V_{к.н}^B = 0$, где B — совокупность всех вариантов; T_{rt} — время простоя t -й камеры в день t .

При этом будет выбран вариант, при котором выполняется план производства изделий, а принятый при этом режим ТВО можно увеличить лишь на величину, равную минимальному времени простоя камер, что позволяет вести процесс ТВО в условиях, близких к оптимальным.

Если среди множества вариантов работы камер не будет таких, при которых все отформованные изделия пропариваются, то критерий имеет вид

$$\begin{cases} T_p \rightarrow \max; \\ T_p < T_p, \\ \text{при } A_{ij} < N_{ij}. \end{cases}$$

В этом случае на ЭВМ рассчитывают вариант, при котором план пропаривания изделий выполняется, а время его максимально приближается к заданному.

Математическая формулировка задачи сводится к следующему.

Входная информация включает a_i — число камер i -го вида ($1 \leq i \leq \bar{i}$), $r = \sum_{i=1}^i a_i$ — общее число камер, t — число суток в планируемом периоде, N_{ij} — число формовок изделий j -го вида в день t ($1 \leq t \leq \bar{t}$), j — число видов форм ($1 \leq j \leq \bar{j}$), K_{jt} — максимальное число изделий j -го вида, помещающихся в камеру i -го вида ($1 \leq i \leq \bar{i}$; $1 \leq j \leq \bar{j}$), V_j — объем изделия j -го вида ($1 \leq j \leq \bar{j}$), τ_j — время формования изделия j -го вида ($1 \leq j \leq \bar{j}$), T — заданное (расчетное) время пропаривания изделий, B — продолжительность рабочего дня (две смены), C — продолжительность полной смены.

Алгоритм выдает на АЦПУ или дисплей необходимую для принятия управленческих решений выходную информацию.

Сначала формируется набор матриц B , состоящий из матриц (b_{it}) , определяющих порядок работы камеры. Матрица (b_{it}) устроена так: $b_{it} = 1$ или 0 , ($1 \leq i \leq \bar{i}$; $1 \leq t \leq \bar{t}$), причем в каждом столбце стоит только одна единица, а остальные элементы — нули, а в i -й строке имеется a_i единиц. Возьмем r -й столбец, пусть единица в нем стоит на u -м месте. Это означает, что r -й по порядку будет работать камера номер u .

В результате расчета по всем матрицам могут быть получены варианты:

матрицы, для которых план выполняется, но ни для одной из них не остается неиспользованных камер. Печатаем из этих матриц ту, для которой максимально $\min T_{rt}$ вместе с этим числом;

матрицы, для которых есть неиспользованные камеры (ясно, что план тогда выполняется). Печатаем ту из них, для которой объем неиспользованных камер максимален (если для двух камер этот объем одинаков, печатаем ту, у которой число неиспользованных камер больше) и число тах; $\min T_{rt}$;

при корректировке плана производства изделий по номенклатуре вследствие изменяющихся потребностей строительных объектов может возникнуть вариант, что ни при каком порядке работы камер план не выполняется. В этом случае на печать выдается такая матрица (b_{it}) , для которой невыполнение плана минимально, и такая матрица (b_{it}) , для которой максимальная величина $\min T_{rt}$ (T_{rt} — время простоя r -й камеры в день t ($1 \leq r \leq \bar{r}$), ($1 \leq t \leq \bar{t}$)).

Эта задача входит в состав комплекса задач интегрированной автоматизированной системы управления (ИАСУ) Тучковского ДСК. Решение ее ориентировано на мини-ЭВМ СМ-4 (модель 1403.05) с программным обеспечением версии 2.1.

Она предназначена для обеспечения управления производством на технологических линиях заводов ЖБИ, в частности, производством доборных изделий и камерами вторичной термообработки при конвейерной схеме изготовления продукции.

Модели и алгоритмы задачи ориентированы на использование технологами-операторами, работающими на предприятиях с действующими автоматизированными системами управления, или для проектирования таких систем в качестве типовых проектных решений (ТПР). Внедрение планируется осуществить в составе интегрированной АСУ Тучковского ДСК.

С экономической точки зрения, рассмотренный подход к решению задачи моделирования рациональной загрузки пропарочных камер в увязке с планами формования готовых изделий позволит полнее использовать резервы мощности камер, моделировать планы выпуска дополнительного количества дефицитной продукции, что снижает себестоимость готовых изделий и улучшает комплектацию строительных объектов.

Экономия затрат осуществляется вследствие оптимизации загрузки пропарочных камер (повышения коэффициента заполнения), сокращения расхода теплоносителя на единицу готовой продукции, улучшения качества железобетонных изделий, повышения ритмичности и синхронизации работы формирующих агрегатов и камер термообработки.

Технико-экономическими расчетами ус-

тановленб, что годовой экономический эффект составляет $\approx 1,15$ р/м³ выпускаемой готовой продукции на технологической линии завода ЖБИ или ДСК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ефименко А. З. Методы оптимального планирования и управления предприятиями сборного железобетона в условиях АСУ. — М.: Стройиздат, 1978. — 200 с.
- Ефименко А. З., Штейнберг А. С. Выявление резервов мощности предприятий крупнопанельного домостроения. — М.: Стройиздат, 1976. — 58 с.
- Методические указания. Формирование вариантов плана производства технологических линий предприятий сборного железобетона: Сб. тр. / ИСИА. — Минск, 1969. — 39 с.

На ВДНХ СССР

Автоматизированная система неразрушающего контроля

В БелНИИОУС Госстроя БССР разработан автоматизированный информационно-измерительный комплекс для неразрушающего контроля качества железобетонных панелей перекрытий, а также внутренних стеновых панелей. Комплекс устанавливается автономно или включается в конвейерную технологическую линию без нарушения ритма работы конвейера.

Комплекс состоит из унифицированного стола для размещения контролируемого объекта, подвижной каретки с измерительными приборами и управляющего вычислительного комплекса (УВК). Последний включает в себя ЭВМ «Электроника-60М», символьный дисплей «Кварц-3» а также устройства — печатающее ЭУМ-23 и связи с объектом.

При помощи комплекса можно определить отклонение толщины панели от номинального значения. Используя эту информацию, можно оптимизировать процесс формования, что приводит к экономии материалов. Можно определить также прочность готового изделия во множественных заданных точках панели ультразвуковым методом и вычислить среднюю прочность изделия, а также измерить его защитный слой.

Комплекс работает в автоматическом и полуавтоматическом режиме. В автоматическом режиме на экране дисплея выдается информация о текущих измерениях. По окончании измерений комплекс выдает паспорт изделия. УВК позволяет производить диагностику технических средств и исполнительных механизмов с выдачей информации о неисправностях и отказах. Кроме того, предусмотрена программа для расчета коэффициента вариации.

Экономический эффект от внедрения комплекса на линии производства плит перекрытий составит 21430 р.

Комплекс изготовлен и эксплуатируется с 1985 г. на заводе КПД-3 Минского производственного объединения индустриального домостроения.

УДК 691.33

А. М. ГИРЖЕЛЬ, В. Г. БРАГИНСКИЙ, кандидаты техн. наук,
В. И. РОМАНОВ, инж. (Донецкий ПромстройНИИпроект)

Тяжелый бетон с добавкой золы-уноса

Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует об эффективности и экономической целесообразности использования золы тепловых электростанций для приготовления бетонов и строительных растворов. Однако недостаточная изученность свойств бетонов с добавкой золы и отсутствие на большинстве тепловых электростанций установок по отбору ее сдерживают широкое внедрение в практику строительства конструкций, изготовляемых из тяжелого бетона с добавкой золы.

Зола-унос представляет собой продукт преобразования глинистого вещества минеральной (неорганической) части угля в тонкодисперсный порошок стекловидного аморфного состава, что обуславливает ее активность, т. е. способность взаимодействовать с гидроксидом кальция, выделяющейся при гидратации цемента, и образовывать гидросиликаты и гидроалюминаты кальция различного состава. Активность золы особенно резко возрастает при тепловлажностной обработке. Кроме того, зола обогащает бетонные и растворные смеси вследствие улучшения их зернового состава и структуры затвердевшего бетона.

Прямая замена цемента золой, как правило, не дает положительного результата и приводит к снижению прочности бетона. В связи с этим в наших исследованиях золу вводили в бетонную смесь вместо части цемента и части мелкого заполнителя.

В исследованиях применяли портландцемент марки 500 Амвросиевского цементного комбината, мелкий песок с модулем крупности 1,7, гранитный щебень крупностью 5...20 мм Запорожского карьера и золу-унос Угледорской ГРЭС. Зола-унос, отобранная с III поля электрофильтров, имела удельную поверхность 4000 см²/г, насыпную плотность 950 кг/м³ и плотность 2260 кг/м³. Химический состав золы представлен следующими оксидами (%): SiO₂—52,3; Fe₂O₃—13,9; Al₂O₃—25,3; FeO—0,8; CaO—2,8; MgO—2,0; SO₃—1,0; Na₂O+K₂O—2,9. Содержание несгоревших потерей при прокаливании, составило 1,3%.

Из бетонной смеси исследуемых составов формовали образцы-кубы с ребром размером 100 мм и после 4-часовой выдержки их пропаривали по режиму 4+6+3 ч при температуре изотермического прогресса 90...95°C. Прочность образцов определяли через 4 ч после пропаривания, а также через 28 сут после пропаривания (хранение в нормальных условиях).

Исследования ряда авторов [1—3] показали, что оптимальным является введение в бетонную смесь золы в количестве 150 кг на 1 м³.

В табл. 1 приведены результаты экспериментов по замене части цемента и песка золой. Из них следует, что при введении в бетонную смесь золы-уноса Угледорской ГРЭС экономия цемента составляет 80...100 кг на 1 м³ бетона при достижении проектной прочности в 28-суточном возрасте и 150...180 кг на 1 м³ бетона при получении отпускной 100%-ной проектной прочности в первые сутки после пропаривания.

Таблица 1

цемент	Расход материалов, кг м ³					Подвижность бетонной смеси, см	Плотность бетонной смеси, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа, после пропаривания через	
	зола	песок	щебень	вода				5 ч	28 сут
210	—	676	1254	170	2	2370	19,6	27,6	
210	150	590	1263	167	3	2380	27,5	33,0	
195	150	609	1256	160	3	2370	25,6	30,0	
181	150	619	1270	160	3	2380	25,0	28,5	
360	—	565	1260	175	3	2360	26,7	37,7	
303	148	476	1258	170	3	2355	37,0	40,0	
278	149	500	1255	168	3	2350	32,0	37,0	
258	149	521	1261	168	4	2357	30,0	34,5	
469	—	472	1271	174	3	2386	32,8	46,3	
401	147	377	1250	175	3	2350	42,0	48,0	
374	147	407	1257	175	3	2360	40,5	46,0	
348	149	443	1270	170	3	2380	39,0	45,0	

По сравнению с золой-уноса Кураховской ГРЭС применение золы-уноса Угледорской ГРЭС в бетоне позволяет получить примерно вдвое большую экономию цемента [3]. Это объясняется более высоким качеством золы, образующейся на новых электростанциях при интенсивном способе сжигания угля в топках с жидким шлакоудалением. К таким электростанциям кроме Угледорской относятся Запорожская ГРЭС, Зувеская ГРЭС-2, Ладыженская ГРЭС и др.

Представило интерес методом математического планирования эксперимента исследовать и описать совместное влияние водоцементного отношения (X_1), количества воды затворения (X_2) и дозировки золы (X_3) на подвижность бетонной смеси и прочность бетона. Эти факторы были выбраны в качестве управляемых, а остальные, влияющие на параметры оптимизации (такие, как длительность перемешивания, продолжительность уплотнения, условия хранения, режим тепловлажностной обработки и др.), поддерживали постоянными. Управляемые факторы изменяли в следующие

пределах: водоцементное отношение (X_1) 0,5...0,7, расход воды (X_2) 170...190 л/м³, расход золы (X_3) 0...150 кг/м³.

Был реализован полный факторный эксперимент типа 2³. Часть образцов после 4-часовой выдержки пропаривали по режиму 4+6+3 ч при температуре изотермического прогресса 90°C, после чего помещали в камеру нормального хранения. Вторую часть образцов хранили в нормальных температурно-влажностных условиях. Прочность образцов бетона определяли в 28-суточном возрасте. Опыты дублировались с исключением случайных результатов.

На основании экспериментальных данных по известным формулам [4] были рассчитаны значения коэффициентов уравнений регрессии, определена значимость коэффициентов и проверена адекватность описания экспериментальных данных полученными уравнениями.

Отбрасывая коэффициенты, значения которых по абсолютной величине меньше доверительного интервала, в окончательном виде в кодовом масштабе уравнения подвижности бетонной смеси и прочности бетона можно представить следующим образом:

$$S l = 4,2 + 0,71 X_1 + 2,09 X_2 + 0,66 X_3 + 1,4 X_1 X_3 - 0,46 X_2 X_3 + 0,29 X_1 X_2 X_3; \quad (1)$$

$$R_{II} = 36,4 - 7 X_1 - 0,26 X_2 + 6,61 X_3 - 0,46 X_1 X_2 - 0,84 X_1 X_3 - 0,44 X_2 X_3; \quad (2)$$

$$R_{II} = 31,1 - 6,8 X_1 + 0,61 X_2 + 2,46 X_3 - 0,39 X_1 X_2 - 1,84 X_1 X_3 + 0,74 X_2 X_3 + 0,24 X_1 X_2 X_3. \quad (3)$$

Анализ полученных уравнений регрессии показывает, что влияние количества введенной золы на прочность пропаренных бетонов близко к влиянию водоцементного отношения, а эффективность введения золы в бетоны нормального твердения меньше, чем в бетоны, подверженные тепловлажностной обработке.

На рис. 1 по уравнению (2) построены линии равных значений прочности бетона при $X_2 = -1$, а на рис. 2 — зависимость прочности бетона от расхода золы при различных значениях V/C . Как видно из рис. 2, введение в бетонную смесь золы в количестве 150 кг на 1 м³ при $V/C = 0,5...0,7$ позволяет увеличить прочность бетона с 23,9...35,3 МПа соответственно до 36,3...51,1 МПа, или на 45...51%. Так, бетон с пределом прочности

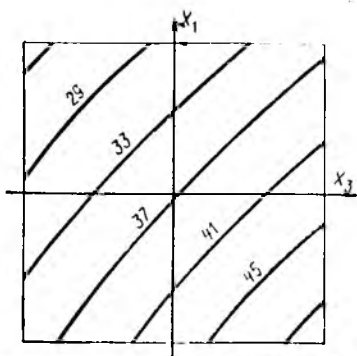


Рис. 1. Линии равных значений прочности пропаренного бетона 28-суточного возраста ($X_2 = -1$)

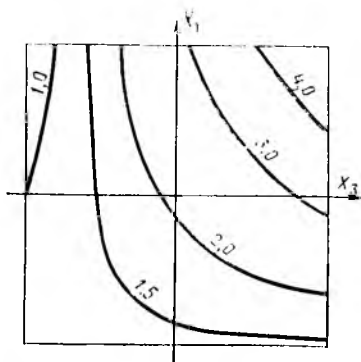


Рис. 3. Линии равных значений подвижности бетонной смеси ($X_2 = -1$)

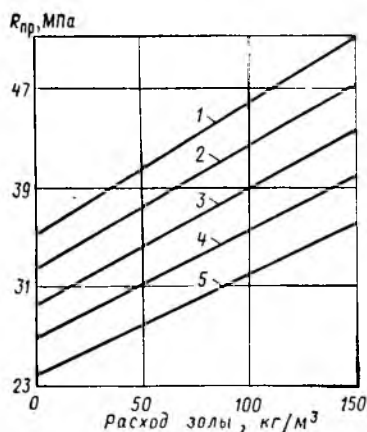


Рис. 2. Зависимость прочности пропаренного бетона 28-суточного возраста от расхода золы при V/C :

1 — 0,5; 2 — 0,55; 3 — 0,6; 4 — 0,65; 5 — 0,7

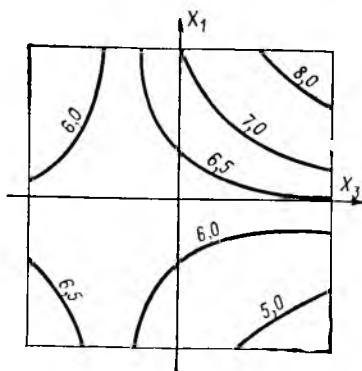


Рис. 4. Линии равных значений подвижности бетонной смеси ($X_2 = +1$)

35 МПа можно получить без введения золы при $V/C = 0,5$, введение же в бетонную смесь 140 кг золы позволяет получить бетон с такой же прочностью при $V/C = 0,7$.

На рис. 3 и 4 по уравнению (1) построены линии равных значений подвижности бетонной смеси.

Уравнения (1) — (3) позволяют при использовании цемента и заполнителей с аналогичными характеристиками, заданными одним из параметров (X_1, X_2, X_3), определить остальные, обеспечивающие получение бетонной смеси заданной подвижности и бетона с заданной прочностью. Для этого необходимо совместно решить уравнения (1) и (2) или (1) и (3).

Пример.

Необходимо определить V/C (X_1) и расход воды (X_2), обеспечивающие получение бетонной смеси с подвижностью 4 см и пропаренного бетона с пределом прочности при сжатии в 28-суточном возрасте 40 МПа.

Примем расход золы 150 кг/м³, или $X_3 = +1$.

Подставляем $X_3 = 1$ в уравнения (1) и (2) и после преобразований получим:

$$Sl = 4,86 + 2,11 X_1 + 1,63 X_2 + 0,29 X_1 X_2; \quad (4)$$

$$R_n = 43,01 - 7,84 X_1 - 0,7 X_2 - 0,46 X_1 X_2. \quad (5)$$

Подставляя в уравнения (4) и (5) $Sl = 4$ см, $R_n = 40$ МПа и решая их совместно, получим $X_2 = -1$ и $X_1 = 0,42$. Таким образом, бетонную смесь с осадкой конуса 4 см и бетоном с пределом прочности при сжатии 40 МПа можно получить при расходе золы 150 кг/м³, расходе воды 170 л/м³ и $V/C = 0,64$.

Исследования основных физико-технических свойств тяжелых бетонов с добавкой золы-уноса Угледорской ГРЭС показали, что они соответствуют нормируемым СНиП 2.03.01.84 (табл. 2).

Экономический эффект от применения золы-уноса в тяжелых бетонах составляет 1...3 р. на 1 м³ бетона.

Высокая технико-экономическая эффективность применения золы-уноса в бетонах подтверждена опытом, накопленным заводом КПД Донецкого домостроительного комбината № 1, Ясиноватским заводом ЖБК, комбинатом «Винницпромстрой» и другими предприятиями, использующими золу-унос с установок Кураховской, Ладыжинской и Бурштынской ГРЭС. Необходимость распространения опыта передовых предприятий подтверждается результатами настоящих исследований.

На Украине ежегодно с использованием сухой золы-уноса перечисленных выше электростанций изготавливают 800...900 тыс. м³ бетонных и железобетонных конструкций следующей номенклатуры: фундаментные блоки, блоки для стен подвалов, панели покрытий и перекрытий, сборные железобетонные пояса, колонны, ригели, перемычки, лестничные марши, вентиляционные блоки, лифтовые шахты и другие конструкции.

Выводы

Зола-унос, вводимая в бетонную смесь вместо части цемента и заполнителя, проявляет свойства активного микрозаполнителя, что обеспечивает экономию цемента до 80...100 кг/м³ в бетоне с отпускной прочностью 70% проектной и до 150...180 кг/м³ — в бетоне с отпускной прочностью 100% проектной. Это обусловлено высоким качеством золы, образующейся на новых электростанциях, применяющих интенсивный способ сжигания в топках с жидким шлакоудалением.

На этих электростанциях необходимо построить установки по отбору и отгрузке золы-уноса потребителям. Следует дифференцированно подходить к крупности золы. Для заводов сборного железобетона и бетонорастворных узлов следует отбирать мелкую золу (с удельной поверхностью более 4000 см²/г, или с остатком на сите № 008 ≤ 10%) с III и IV полей электрофильтров, применение которой дает максимальную экономию цемента. Это позволит увеличить объем применения в строительстве бетона с добавкой золы и значительно уменьшить расход цемента при изготовлении сборных и монолитных конструкций.

Таблица 2

Мар а бетона	Прочность, МПа		Начальный модуль упругости $E \cdot 10^{-3}$, МПа	Морозостойкость, циклы
	призменная	при осевом растяжении		
M100	6,9	1,1	15,0	70
M200	14,0	1,5	21,0	163
M300	21,3	1,7	25,0	248
M400	29,2	2,1	27,5	314
M500	37,5	2,6	30,0	352

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по применению золы, шлака и золошлаковой смеси тепловых электростанций в тяжелых бетонах и строительных растворах. — М.: Стройиздат, 1977. — 29 с.
2. Рекомендации по применению в бетонах и строительных растворах золы, шлака и золошлаковой смеси ГРЭС Донбасса и Приднепровья. — Донецк: Донецкий Промстройинипроект, 1976. — 30 с.
3. Рекомендации по применению сухой золы Кураховской ГРЭС в производстве бетонных и железобетонных изделий и в приготовлении строительных растворов. — Донецк: Донецкий Промстройинипроект, 1981. — 22 с.
4. Винарский М. С., Лурье М. В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. — Киев: Техника, 1975. — 165 с.

УДК 691.87-427.006

М. Д. РОЖНЕНКО, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Стандарт на сварные арматурные сетки

НИИЖБом совместно с ЦНИИПромзданий, ЦНИИЭП жилища, ЦНИИСом и Гипростроммашем разработан ГОСТ 23279—85 «Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия», который введен в действие с 1 января 1986 г. взамен ГОСТ 23279—78.

Новый стандарт распространяется на сварные арматурные сетки, изготавливаемые на предприятиях строительной индустрии из арматурной стали диаметром 3...40 мм. Он предназначен для специалистов проектных организаций, занимающихся разработкой железобетонных конструкций, а также для работников предприятий стройиндустрии. В отличие от ранее действовавшего стандарта ГОСТ 23279—85 распространяется на сварные сетки из арматурной стали диаметром 3...10 мм, несколько ужесточает параметры на сварные сетки диаметром 12...40 мм и уточняет технические требования к крестообразным сварным соединениям.

Основу стандарта составляют унифицированные параметры сварных арматурных сеток, т. е. шаги продольных и поперечных стержней, размеры выпусков. При разработке этих параметров учитывались технические возможности вновь создаваемого высокопроизводительного сварочного оборудования, серийный выпуск которого будет налажен в двенадцатой пятилетке, а также изготавливаемого в настоящее время и модернизируемого сварочного оборудования. Унификация параметров должна повысить технологичность изготовления сеток, сократить число трудоемких переналадок высокопроизводительного сварочного оборудования при изготовлении изделий широкой номенклатуры, снизить простои оборудования и повысить эффективность его использования.

В соответствии с принятой в новом стандарте классификацией в зависимости от диаметров стержней сетки подразделены на тяжелые, имеющие хотя бы в одном из направлений стержни диаметром 12 мм и более, и легкие, имеющие продольные и поперечные стержни диаметром 3...10 мм. В зависимости от конструктивных особенностей сетки разделены на пять типов. К первым трем типам относятся тяжелые сетки с рабочей арматурой соответственно в продольном направлении, в двух направлениях и в поперечном. К четвертому типу относятся легкие сетки с поперечными стержнями на всю ширину, к пятому — легкие сетки со смещенными поперечными стержнями. Легкие сетки

можно изготавливать как плоскими, так и рулонными. Сетки в одном направлении должны иметь стержни одинакового диаметра.

При унификации параметров сеток прежде всего необходимо упорядочить расстояния между продольными стержнями, т. е. шаги. Это один из основных технологических параметров, влияющий на производительность сварочных машин при изготовлении сеток. Затем следует унифицировать диаметры и классы арматурной стали, шаги поперечных стержней, размеры выпусков продольных и поперечных стержней. Большое число размеров этих параметров снижает технологичность изготовления сеток. В стандарте шаг продольных стержней для тяжелых сеток всех типов принят равным или кратным 200 мм. В некоторых ранее запроектированных тяжелых сетках допускается шаг продольных стержней 100 и 300 мм. Такое сравнительно жесткое требование принято исходя из следующих соображений. Нашей промышленностью серийно выпускается многоэлектродная сварочная машина МТМ-32 для изготовления сеток шириной до 3050 мм с шагом продольных стержней 200 мм и их диаметром 12...32 мм. ЦНИИПромзданий проработал варианты армирования промышленных железобетонных конструкций такими сетками.

Шаги продольных стержней в легких сетках приняты 100...500 мм, кратными 100 мм. Допускается шаг продольных стержней 150 мм. Выпускаемое нашей электротехнической промышленностью оборудование позволяет изготавливать сетки с этими шагами. Однако желательно, чтобы все арматурные изделия изготавливаемой серии проекта имели шаги продольных стержней равные и кратные 200 мм, т. е. 200 и 400 мм, или равные и кратные 150 мм, т. е. 150 и 300 мм. Такая унификация параметров изделий на предприятиях стройиндустрии позволяет сократить число переналадок сварочного оборудования и повысить эффективность его использования.

Шаги поперечных стержней в тяжелых сетках приняты равными 200, 300 и 600 мм, в легких сетках — кратными 50 мм от 100 до 400 мм. В последних допускаются шаги поперечных стержней 75, 125 и 175 мм, т. е. кратные 25 мм.

На выпускаемом сварочном оборудовании можно изготавливать сетки с такими шагами поперечных стержней без особых затруднений, однако желательно, чтобы число шагов во всей номенклатуре сеток данной серии проекта было

минимальным. Это позволит сократить число переналадок оборудования.

При унификации габариты сеток по длине и ширине почти не изменяются, хотя желательно, чтобы эти размеры были кратны шагам поперечных и продольных стержней. Если сетки имеют не кратные этим шагам габариты, то приходится вводить доборные шаги.

Помимо основных шагов стержней в тяжелых сетках типа I для поперечных стержней у края сетки допускается применение доборных шагов 100, 200 и 300 мм. В легких сетках допускается доборный шаг продольных стержней у края сетки от 50 мм до размера основного шага, кратного 10 мм, а также кратного 50 мм в месте резки сетки. Доборный шаг поперечных стержней в легких сетках допускается 50...250 мм и кратным 10 мм.

Размеры выпусков продольных и поперечных стержней рекомендуется принимать равными или кратными 25 мм. В легких сетках, изготавливаемых в одну полосу, размеры выпусков продольных стержней допускается принимать 30...200 мм и кратными 5 мм, а поперечных стержней — 15, 20 и 30 мм, а также 25...100 мм и кратными 25 мм.

В настоящее время изучают некоторые размеры выпусков продольных и поперечных стержней и другие параметры сеток в железобетонных изделиях крупнопанельных жилых домов, а также промышленных зданий и сооружений. Совместно с проектными организациями перерабатываются конструкции сеток в соответствии с требованиями разработанного стандарта. Изучаются также технические возможности созданных опытных и головных образцов нового сварочного оборудования для изготовления сеток. При необходимости расширения или сокращения некоторых параметров все коррективы и изменения будут внесены в дополнение к стандарту.

В соответствии с требованиями стандарта в сетках с рабочей арматурой из гладкой стержневой арматурной стали класса А-I должны быть сварены все пересечения стержней. В сетках с рабочей арматурой периодического профиля, как стержневой, так и проволочной, допускается сварка через одно или два пересечения в шахматном порядке, если в рабочих чертежах отсутствуют специальные указания о сварке всех пересечений. При этом два крайних стержня по периметру сетки должны быть сварены во всех пересечениях.

В стандарте введена нормируемая прочность к сварным соединениям на

Опыт застройки Москвы градостроительными комплексами

срез из арматурной стали периодического профиля, расположенным в одном или двух направлениях. Если к сварным крестообразным соединениям не предъявляются требования равнопрочности, то браковочная нагрузка в этих соединениях при испытании на срез должна составлять не менее 50% разрывного усилия или временного сопротивления разрыва арматурной стали меньшего диаметра. Стержни в местах сварки при испытании на растяжение (ослабленные в местах пересечений и стыков) должны иметь временное сопротивление разрыву не ниже требуемого по ГОСТ 10922—75. Конкретизация этих требований связана с тем, что слишком мягкие режимы сварки не обеспечивают надежного соединения стержней периодического профиля и вызывают их ослабление в местах сварки.

Унификацию сварных арматурных сеток намечается проводить в двух направлениях: в новых и пересматриваемых проектах авторами проектов, а на конкретных предприятиях стройиндустрии собственными силами. В разрабатываемых и пересматриваемых проектах необходимо унифицировать параметры сеток в соответствии с требованиями стандарта. Однако для этого потребуется длительное время, так как в двенадцатой пятилетке планируется корректировка только части действующих типовых проектов. На конкретных предприятиях стройиндустрии со сложившейся технологией и оборудованием целесообразно не дожидаясь пересмотра всего проекта, унифицировать параметры сеток силами КБ, согласовывая принятые решения с проектной организацией. Для корректировки параметров сеток можно привлекать оргтехстрой, ведомственные проектные институты, учебные и научно-исследовательские организации.

Для автоматизации арматурного производства целесообразно одновременно проводить унификацию параметров арматурных сеток и плоских арматурных каркасов, т. е. узких сеток, изготавливаемых на одноточечных и специализированных станках или на том же сварочном оборудовании, что и сетки. Число типоразмеров плоских арматурных изделий очень велико, и их параметры также не унифицированы. Номенклатура плоских двухветвевых каркасов типа «лесенка» в крупнопанельном домостроении по числу типоразмеров примерно в 1,5 раза превышает номенклатуру сеток. Изготавливается также много типоразмеров трехветвевых и четырехветвевых каркасов.

В настоящее время НИИЖБ изучает номенклатуру плоских каркасов. В 1987—1988 гг. институтом совместно с ЦНИИПромзданий, ЦНИИЭП жилища и Гипростроммашем будет подготовлен нормативный документ на унифицированные параметры плоских арматурных каркасов.

Комплексное проведение унификации параметров сеток и плоских каркасов с одновременным выполнением намеченных мероприятий по созданию и внедрению высокопроизводительного сварочного оборудования для их изготовления позволит значительно повысить производительность труда в арматурных цехах предприятий стройиндустрии.

В феврале этого года в одном из объединенных павильонов «Строительство» на ВДНХ СССР открылась выставка «Застройка г. Москвы градостроительными комплексами (опыт Главмосстроя)».

Экспонаты, демонстрируемые в павильоне и на открытой площадке, раскрывают опыт подразделений Главмосстроя по застройке градостроительными комплексами жилых районов Крылатское и Братеево, где впервые в практике московского строительства жилые дома и объекты культурно-бытового назначения сдавались в эксплуатацию одновременно.

От других районов массового строительства Крылатское отличается не только комплексностью, но и быстрыми темпами застройки: от утверждения проекта (1982 г.) до сдачи в эксплуатацию первого градостроительного комплекса прошло лишь два года, а остальные четыре комплекса были возведены и сданы в эксплуатацию всего за год.

В пяти градостроительных комплексах Крылатского сооружены 44 жилых дома общей приведенной площадью 800 тыс. м², в числе которых 10 со встроенными предприятиями обслуживания населения, 16 отдельно стоящих зданий торговли, общественного питания и культурно-бытового назначения. Здесь находятся отделения связи, сберегательные кассы, аптеки, приемные пункты химчистки и фабрики-прачечной, телеателье, молокораздаточные пункты и другие предприятия и службы, рассчитанные на удовлетворение бытовых запросов более 50 тыс. жителей современного жилого массива.

В соответствии с принятыми коллективом Главмосстроя социалистическими обязательствами в честь XXVII съезда КПСС застройка Крылатского была завершена на год раньше запланированного срока. Госгражданстрой одобрил этот опыт и рекомендовал ГлавАПУ и ГлавМКСу использовать его при разработке проектов размещения и организации строительства в других районах массовой застройки Москвы.

Чтобы выполнить эти повышенные обязательства, нужна была сложная работа заказчика (ГлавУКСа), проектных организаций ГлавАПУ, генподрядной строительной организации (Главмосстрой) и других строительных главков Мосгорисполкома.

Один из разделов экспозиции рассказывает о роли автоматизированной системы управления строительством Главка при застройке комплексов Крылатского и Братеева. Эта система обеспечивала телеграфную связь со строительными объектами по коммутируемым каналам. Она позволяла связываться с объектами строительства, не имевшими прямых проводов, собирать в помощью телетайпа

информацию, подлежащую обработке на ЭВМ, обмениваться служебной информацией, обеспечивать руководство Главмосстроя точными и своевременными сведениями о состоянии работ на сооружаемых объектах. Через АСУС велся автоматизированный контроль за поставкой растворов и бетонных смесей на возводимые объекты.

При застройке градостроительных комплексов монтаж зданий осуществляется по часовым монтажно-транспортным графикам с транспортными средствами, в соответствии с технологическими рейскомплектами поставки и схемами монтажа железобетонных конструкций с заданным темпом возведения 0,8...1,1 этаж-секции в сутки.

На стенде показаны разработанные трестом Мосоргстрой и управлением АСУС главака технологические рейскомплекты поставки железобетонных конструкций для дома серии П47/12.

Большой интерес представляют нормокомплекты рациональной унифицированной оснастки, грузозахватных приспособлений и инвентаря, на применении которых базируется технология монтажа крупнопанельных зданий, использовавшаяся при застройке Крылатского и Братеева.

Среди натуральных экспонатов демонстрируются сконструированные трестом Мосоргстрой облегченные подкосы, монтажные связи и опоры для временного крепления панелей стен, захват для монтажа колонн, грузозахватный манипулятор, с помощью которого за время подачи на монтажный горизонт панель перекрытия переводится из транспортного положения в установочное, кондукторы-манипуляторы. Применение этой оснастки позволяет вести совмещенный монтаж колонн, стен жесткости, перегородок и опережающую установку панелей наружных стен, исключить непроизводительные затраты труда на подготовительные и вспомогательные работы. Экономическая эффективность использования таких кондукторов на 1 тыс. м² общей площади — 3700 р., снижение затрат труда — 31,6 чел.-дн., экономия металла — 0,75 т.

Экспонаты знакомят с разработанным трестом Мосоргстрой координатным способом установки колонн при монтаже каркасно-панельных зданий. Он предусматривает поэтажную установку двухэтажных колонн через ось, чем устраняются технологические «колодцы», уменьшается число стыков на этаже и вдвое снижается потребность в кондукторах.

Экономическая эффективность применения такого способа на 1 тыс. м² общей площади — 4160 р., снижение трудозатрат — 41 чел.-день.

Во время застройки Крылатского и Братеева большое внимание уделялось

мероприятиям по повышению качества строительства. На шести заводах ЖБК домостроительных комбинатов внедрена комплексная система управления качеством промышленной продукции (КС УКПП), в результате чего 49,98% изделий этих предприятий аттестовано на высшую категорию с присвоением государственного Знака качества, 50,02% изделий — на первую категорию качества. В 16 строительных организациях главка внедрена комплексная система управления качеством строительной продукции.

Выполнение мероприятий по повышению качества строительства дало возможность все здания и сооружения, возведенные в Крылатском и Братееве, сдать в эксплуатацию с оценками «хорошо» и «отлично».

В павильоне демонстрируются макеты крупнопанельных жилых домов серий ПЗ, П44, домов системы КОПЭ-80, школы серии У-76, терапевтического корпуса на 300 мест, детского дошкольного учреждения серии VI-52.

Благодаря строительству зданий из крупнопанельных конструкций достигнуто не только сокращение сроков возведения объектов, но и значительная экономия материальных ресурсов. Так, в результате сооружения магазинов из крупнопанельных конструкций обеспечивается экономия (по сравнению с каркасно-панельными) около 21% затрат труда, более 18% цемента (марки 400) и около 51% стали (приведенной к классу А-1).

Успеху застройки градостроительными комплексами способствовало широкое применение индустриальных конструкций. Здесь внедрены объемные холодильные камеры из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем, состоящие из изделий всего 8 марок; кровля улучшенной конструкции, в которой использован новый гидроизоляционный материал «кармизол»; усовершенствованные большепролетные 15-метровые комплексные плиты покрытий пристроенной части магазинов, являющиеся основой технического решения этих объектов. В этих плитах вместо тяжелого бетона с закладным утеплителем в виде панелей ПТАР применен керамзитобетон; плоская (без выступающих вверх ребер лотков) поверхность плит дает возможность наклеивать на них более качественное, чем мастичная кровля, синтетическое рулонное покрытие из «кармизола» вместо традиционного 4-слойного рубероидного ковра.

На строительстве объектов Крылатского и Братеева применялись модернизированные санитарно-технические кабины марки УК-1М, выпускаемые Хорошевским заводом, а также кабины УК-12 и УК-13 для детских дошкольных учреждений, изготавливаемые Калибровским кабинетростроительным заводом Главмоспромстройматериалов.

На открытой площадке экспозиции показаны железобетонные конструкции, изготавливаемые предприятиями ЖБК Главмосстроя. В их числе — трехслойная панель марки Н-71-8 т с гибкими связями и повышенными теплотехническими свойствами, изготовленная на Краснопресненском заводе ЖБК. Такие панели предназначены для возведения домов серии П44/17 в Москве, а также Нижневартовске и Тьнде. Эти панели на 20% легче и

имеют вдвое большее сопротивление теплопередаче, чем выпускавшиеся ранее, что достигается исключением теплопроводных бетонных ребер путем введения гибких металлических (из коррозионно-стойкой стали) связей бетонных слоев. Утеплителем служит полистирольный пенопласт. Длина панели 7085 мм, высота 2865 мм, толщина 280 мм, масса 5,73 т. Экономический эффект от применения таких панелей за счет снижения расхода тепловой энергии на отопление домов составляет 10,8 млн. р. на годовой объем производства ДСК № 1 (1,1 млн. м² общей площади).

Этот же завод демонстрирует фрагмент безрулонной кровли для дома серии П44, состоящей из кровельной и лотковой панелей. Панели трехслойные, с цементно-фибритовым утеплителем марки 300 и гидроизоляционным покрытием из мастики Эгик. Заделка стыка между панелями выполняется цементным раствором и герметиком в обмазке клеем КН-2, с покрытием тиколовой мастикой. Длина кровельной панели 4290 мм, ширина 3580 мм, толщина 300 мм, масса 7,51 т. Длина лотковой панели 3880 мм, ширина 1620 мм, толщина 480 мм, масса 3,97 т.

Очаковский завод ДСК № 2 представил объемное ограждение балкона марки ОБ-1И. Оно изготовлено из бетона марки М300 по прочности и Мрз 200 по морозостойкости, отделано краской Вирона. Длина ограждения 2730 мм, ширина 880 мм, высота 1080 мм, масса 1,1 т. Годовой экономический эффект от внедрения таких ограждений 42,2 тыс. р.

На площадке показана разработанная НПО «Прокатдеталь» и управлением Моспроект № 1, выпускаемая опытным заводом объединения, керамзитобетонная панель наружной стены марки НЗ4-1К с объемно-фигурными оконными и дверными наличниками. Она предназначена для экспериментального строительства 8-этажного крупнопанельного жилого дома в сложившейся части города. Панель объемной плотностью 950 кг/м³ изготовлена из керамзитобетона прочностью 5 МПа, фактурный бетон имеет прочность 10 МПа, отделана она кремнийорганической эмалью типа КО-174. Размер панели 3380×2860×320 мм, масса 3,01 т.

Демонстрируется разработанная НПО «Прокатдеталь» и изготовленная на его опытном заводе керамзитобетонная панель наружной торцевой стены для крупнопанельных бескаркасных зданий больницы и поликлиник. Поверхность панелей, отделанная кремнийорганическими эмалями с «присыпкой» песком, обладает декоративными свойствами и скрывает незначительные дефекты поверхности. Декоративная крошка (песок) наносится на поверхность панели в заводских условиях с помощью механизированной установки, разработанной в объединении.

Этим же объединением предложена бескаркасная навеска дверного полотна. Оно крепится к закладным деталям, замоноличенным в бетон дверного проема внутренней стеновой панели, что усиливает крепление. Длина внутренней стеновой панели 3342 мм, ширина 2640 мм, толщина 140 мм, масса 3,05 т. Изготавливает такие панели опытный завод объединения.

Один из разделов экспозиции знакомит с усовершенствованием технологии изготовления конструкций на заводах ЖБК

главка, осуществленным в одиннадцатой пятилетке в ходе реконструкции этих предприятий. Так, на Краснопресненском заводе освоено производство панелей наружных стен на гибких связях, на Росстокинском и Тушинском заводах проведена модернизация кассетных установок.

На Очаковском заводе вошли в строй двухъярусный конвейер для изготовления в год 150 тыс. м² панелей внутренних стен жилых домов системы КОПЭ, наклонно-замкнутый конвейер для выпуска панелей наружных и внутренних стен и плит перекрытий методом горизонтального формования. На этой высокомеханизированной технологической линии выполняются формование, отделка поверхности изделий, их тепловая обработка и распалубка, а также подготовка формованеток к последующему формованию. Производительность линии 300 тыс. м² изделий в год. Здесь же пущена в эксплуатацию замкнуто-поточная линия двухциклического действия для изготовления доборных изделий, оборудованная двумя асимметричными виброплощадками, способствующими лучшему уплотнению бетонной смеси. Все технологические процессы, включая заглаживание и шлифование, механизированы. Мощность линии — 320 тыс. м² изделий в год.

В павильоне экспонируются средства малой механизации. В их числе — разработанные НИИ Мосстроем сменные насадки ударно-вращательного действия к ручным электрическим сверлильным машинам. Одна из них (к ручной сверлильной машине ИЭ-1022А) предназначена для сверления отверстий в конструкциях из бетона и железобетона. В конструкции использован ударный механизм пружинно-кулачкового типа. Для снижения вибрации служит система резиновых амортизаторов.

Специальный раздел выставки посвящен индустриализации отделочных работ. В Крылатском и Братееве широко применялась технология, освоённая на использовании индустриальных методов отделки, разработанная НИИ Мосстроем и трестом Мосоргстрой.

Потолки в жилых комнатах и коридорах оклеивались обоями. Применялись механизированная отделка потолков латексно-меловым составом под фактуру «шагрень» с использованием шпателевочного агрегата СО-150 и окраска поверхностей с помощью агрегата высокого давления, а также фактурная отделка стен литфовых холлов и межквартирных коридоров жилых домов.

При возведении объектов торговли применялись подвесные потолки из плит ГПНЗ и акмигран, а на объектах торговли и здравоохранения — перегородки из гипсокартонных листов по металлическому каркасу, облицовка стен панелями ПОГ и асбестоцементными листами, отделанные методом прямой печати.

Экспонаты выставки убеждают, что застройка Крылатского и Братеева градостроительными комплексами подтвердила правильность принятого направления на повышение комплексности застройки путем дальнейшей индустриализации и ускорения сроков строительства объектов культурно-бытового назначения, внедрения новых, более эффективных конструктивных систем для общественных зданий.

Б. И. Рябошапко, инж.

З. М. БРЕЙТМАН, инж. (ВНПО Союзжелезобетон)

Автоматизированные системы и средства неразрушающего контроля качества бетона и железобетона

Необходимым условием повышения качества железобетонных изделий и конструкций, снижения их материалоёмкости и себестоимости является организация эффективного контроля на всех стадиях технологического процесса их производства. Один из основных разделов межотраслевой выставки «Стандартизация, метрология и измерительная техника в строительстве» на ВДНХ СССР посвящен вопросам разработки, освоения и внедрения в производство систем и средств входного, операционного и приемочного контроля, а также управления качеством на заводах железобетонных изделий и конструкций.

Шауляйским ДСК и трестом Оргтехстрой Минстроя Литовской ССР при участии НИИЖБа разработана и внедрена на комбинате комплексная система неразрушающего контроля и управления качеством изделий крупнопанельного домостроения. Система включает контрольные посты, расположенные на основных технологических участках, и центральный пульт управления, куда поступает информация о ходе процесса и качестве готовой продукции.

Контроль кинетики твердения бетона в изделиях, изготовляемых кассетным способом, а также прочности бетона в готовых изделиях осуществляется ультразвуковым импульсным методом. Плотность керамзитобетона наружных стеновых панелей определяется с помощью радионуклидного плотномера, а толщина защитного слоя бетона в изделиях — электромагнитным методом.

Особенность этой комплексной системы заключается в том, что операционный и приемочный контроль готовых изделий осуществляется с одного центрального пульта управления, установленного в отдельном помещении на посту формирования. При этом качество комплектирующих изделий (балконов, вентиляционных блоков, сантехкабин и т. д.) контролируется с помощью переносной аппаратуры, находящейся на постах операционного контроля. Связь между постами и центральным пультом управления осуществляется с помощью переговорного устройства типа «Сирена». Поступающая с постов технологического и приемочного контроля информация регистрируется и подвергается анализу, по результатам которого корректируются технологические режимы и оценивается качество готовой продукции. Проверенные изделия по конвейеру перемещаются на пост отделки, а затем на склад готовой продукции.

Внедрение системы позволило сократить объем разрушающих испытаний и повысить качество выпускаемых изделий. Годовой экономический эффект от внедрения системы на Шауляйском ДСК

составляет около 100 тыс. р. в год за счет уменьшения расхода цемента и тепловой энергии, а также снижения трудоёмкости контроля и управления технологическим процессом.

На выставке представлена система централизованного неразрушающего контроля и управления качеством при изготовлении многопустотных панелей перекрытий, разработанная и внедренная Клайпедским заводом ЖБК № 1 и Оргтехстроем Минстроя Литовской ССР при участии НИИЖБа. На обслуживаемом две технологические линии центрального поста установлены приборы и устройства для контроля основных показателей качества изделий. Контроль прочности бетона в панелях производится помощью ультразвукового прибора УК-10ПМ, а толщины защитного слоя бетона — с помощью электромагнитного прибора ИЗС-10Н. Величина предварительного натяжения арматурных стержней определяется с помощью электроно-частотного прибора ИПН-7. Прочностные характеристики готовых изделий выборочно контролируются на специальном вибростенде. Результаты всех измерений заносятся в журналы и обрабатываются с помощью микрокалькуляторов. Полученные данные позволяют оценивать качество изготовленных панелей и корректировать ход технологического процесса. Годовой экономический эффект от внедрения системы контроля составляет 47 тыс. р.

Куйбышевским инженерно-строительным институтом совместно с трестом Оргтехстрой и заводом ЖБИ № 1 Главы Средневолжскстроя разработан и внедрен на заводе автоматизированный комплекс для неразрушающего контроля качества железобетонных плоских плит покрытий, перекрытий и внутренних стен крупнопанельных зданий¹. Годовой экономический эффект от внедрения составляет около 50 тыс. р.

Помимо комплексов и систем для автоматизированного контроля на выставке представлены новые приборы и устройства, которые могут использоваться отдельно для оперативного контроля важнейших показателей качества изделий, а также в составе систем автоматизированного неразрушающего контроля качества. В первую очередь к ним относится портативный ультразвуковой прибор ГСП УК-14п с цифровой индикацией показаний, разработанный кишиневским НПО «Воля» в сотрудничестве с НИИССком, ВНИИжелезобетоном и МГИ. С помощью этого прибора определяется прочность бетона, кирпича, керамики и горных пород по скорости рас-

пространения ультразвуковых колебаний и выявляются дефекты структуры в железобетонных конструкциях и блоках облицовочного камня.

Прибор портативен, электронный блок и блок питания имеют соответственно размеры 60×170×120 и 60×170×40 мм и массу 720 и 780 г. Он работает от сети напряжением 220 В и имеет автономное питание от 6 батарей типа «Салют-1» или «Прима», которые обеспечивают непрерывную работу его в течение 8 ч. Прибор позволяет автоматически измерять два параметра — время распространения ультразвуковых колебаний и длительность фронта первого вступления сигнала.

Годовой экономический эффект от внедрения прибора составляет в среднем 4—6 тыс. р. за счет сокращения объема разрушающих испытаний и снижения расхода цемента. Прибор выпускается серийно с 1985 г. кишиневским заводом «Электроточприбор».

Представляет интерес разработанный ЦМИПКСом при МИСИ им. В. В. Куйбышева новый ультразвуковой прибор для контроля прочности бетона высоких марок. Его действие основано на использовании зависимости между прочностью испытываемого материала и фазовой скоростью ультразвуковых колебаний. Как показали лабораторные и производственные испытания, применение фазового метода в сочетании с ультразвуковым по ГОСТ 17624—78 позволяет существенно снизить погрешность определения прочности бетона и сократить объем градуировочных испытаний (вероятно, в ряде случаев вообще можно будет отказаться от построения градуировочной зависимости).

На выставке экспонируется комплекс радионуклидной аппаратуры для контроля плотности и влажности бетонов и грунтов, разработанный ВНИИРП в сотрудничестве с ВНИИжелезобетоном, ЛенЗНИИЭПом и ВНИИГим им. А. Н. Костякова. Комплекс включает переносной поверхностный гамма-плотномер РПП-1, поверхностно-глубинный гамма-плотномер РПП-2 и совмещенный влагомер-плотномер РВП-1.

Плотномер РПП-1 предназначен для оперативного контроля плотности (объемной массы) легких бетонов и грунтов в диапазоне от 600 до 1500 кг/м³. Он состоит из измерительного преобразователя обратно рассеянного гамма-излучения РИП-5 и электронного счетчика импульсов СИП-1М с цифровой индикацией показаний. Прибор снабжен устройством для автоматической стабилизации показаний и блокирующим устройством для перевода источника излучения из рабочего положения в транспортное при снятии преобразователя с контролируемого изделия. Основная абсолютная погрешность определения плотности бетона не превышает ±20 кг/м³. Продолжительность измерения составляет от 10 до 30 с.

Гамма-плотномер РПП-2, состоящий из измерительного преобразователя РИП-3 и счетчика импульсов СИП-1М, обеспечивает оперативный контроль плотности бетонов и грунтов в диапазоне от 1000 до 2500 кг/м³ с основной абсолютной погрешностью измерения +30 кг/м³. Продолжительность измерения составляет 30—100 с. Плотномер РПП-2 наиболее эффективно применять

¹ См.: статья В. А. Зубкова «Автоматизированный комплекс для неразрушающего контроля плоских плит» в этом номере журнала.

в дорожном, гидромеханическом и гидромелиоративном строительстве.

Радиоизотопный влагомер-плотномер РВПП-1 предназначен для измерения влажности и плотности бетонов и грунтов в поверхностном слое глубиной до 30 см. Он состоит из гамма-нейтронного измерительного преобразователя РИП-8 и электронного счетчика импульсов СИП-2. Прибор обеспечивает определение влажности материалов в диапазоне от 0 до 30% с погрешностью не более $\pm 0,5\%$ абсолютной влажности и определение плотности в диапазоне от 1200 до 2500 кг/м³ с основной абсолютной погрешностью 30 кг/м³. Он выполнен в пылебрызгозащитном исполнении и рекомендуется к применению, в первую очередь, при проведении гидромелиоративных и дорожных строительных работ.

Широкое внедрение систем и средств неразрушающего контроля в промышленность сборного железобетона и строительство позволит получить существенный экономический эффект, повысить качество конструкций и сооружений.

Робототехнический комплекс с манипулятором-укладчиком разогретых стержней в формы

На заводе сборного железобетона № 10 Минпромстроя БССР в Гродно и на заводе железобетонных изделий Минсельстроя БССР в Молодечно внедряется робототехнический комплекс (РТК) по укладке разогретых стержней в формы. Он предназначен для поштучной выдачи стержней арматуры длиной 6...9 м в нагревательную машину и последующей укладки разогретых до 400°C стержней в упоры форм пустотных плит перекрытия.

Комплекс состоит из манипулятора-укладчика разогретых стержней в формы, транспортной кассеты, механизма поштучной выдачи стержней и системы управления.

Заряженная стержнями транспортная кассета устанавливается в зоне механизма выдачи стержней. Здесь осуществляется поштучный отбор стержней из кассеты и укладка их в контактные схваты нагревательной машины. При нагреве стержень удлиняется, и при достижении необходимой длины манипулятор снимает его с нагревательной машины и укладывает в пазы упоров форм плит перекрытия. Манипулятор осуществляет такие операции, как раздвижка упорных шайб, ориентация стержня относительно форм, досылка стержня в упоры пневмоударником.

Комплекс предназначен для работы в составе технологических линий для изготовления пустотных плит перекрытий. Его применение обеспечивает высвобождение двух рабочих, занятых на укладке стержней, улучшает условия труда. Экономический эффект от внедрения составляет 15 тыс. р. в год.

Информация

УДК 624.16:666.982.24

Применение фибробетона в строительстве

Вопросам проектирования, изготовления и применения сталефибробетонных конструкций был посвящен научно-технический семинар, проведенный Ленинградским Домом научно-технической пропаганды и Ленинградским областным правлением НТО стройиндустрии в июле прошлого года.

Из обсуждавшихся на семинаре работ вызывает интерес изучение возможности применения сталефибробетона в конструкциях, подверженных динамическим воздействиям. В настоящее время с учетом результатов экспериментов составлены алгоритмы динамического расчета конструкций, включающих элементы с фибровым армированием.

Исследования коррозионной стойкости арматуры сталефибробетона проводились в ЛенЗНИИЭП и ЛИСИ применительно к тонкостенным конструкциям из мелкозернистого бетона, армированного фибрами диаметром 0,3 и 1,6 мм. Установлено, что качественно изготовленный сталефибробетон имеет высокую коррозионную стойкость арматуры, что в значительной степени объясняется ее положительным влиянием на формирование структуры бетонной матрицы.

Учеными НИИЖБ, ЛИСИ, ЛенЗНИИЭП и других организаций выявлены общие требования к технологии изготовления изделий на основе фибробетонных. Конкретными примерами этого служат разработанная НИИЖБ и МНИИТЭП установка для профилирования, резки и дозирования металлической фибры в смеситель принудительного действия при изготовлении сталефибробетонных изделий, предложенная ЛИСИ двухстадийная технология приготовления сталефибробетонной смеси, контроль распределения стальных фибр магнитометрическим прибором ИЗС и др.

Актуальным является вопрос изготовления и транспортирования фибр — наиболее дорогостоящего и дефицитного компонента сталефибробетона.

Промышленное производство фибр путем вытяжки волокон из расплава затруднено ввиду ряда технологических сложностей (футеровка вани, контроль температуры расплава, высоты уровня стали в ванне). В этой связи представляет определенный интерес способ изготов-

товления фибр из стальных канатов, разработанный в Карагандинском отделении Промстройпроекта. По данным института, у нас в стране ежегодно приходится в негодность и списывается около 160 тыс. т тросов, вполне пригодных для изготовления фибровой арматуры, что достаточно для производства 3 млн. м³ сталефибробетонных конструкций. Карагандинским Промстройпроектом разработана рабочая документация технологических линий по изготовлению стальной фибры из канатов и плоских сталефибробетонных изделий. Линия по производству фибр проста в изготовлении и обслуживается одним рабочим. Годовая производительность линии 100 т фибры при односменной работе, стоимость — около 10 тыс. р. Линии по производству фибр и изготовлению плоских сталефибробетонных изделий смонтированы на заводе жаростойкого бетона в г. Темиртау.

На состоявшемся семинаре большинством докладов было посвящено применению сталефибробетона в строительной технологии.

Научно-исследовательские и проектные работы, выполненные ЦНИИпромзданий совместно с НИИЖБ, ЛенЗНИИЭП, Фундаментпроектом, ростовским Водоканалпроектом и другими институтами, позволили установить рациональную область применения сталефибробетона в конструкциях промышленных зданий и инженерных сооружений — ребристые плиты покрытий и перекрытий, трехслойные стеновые панели, монолитные и сборные конструкции емкостных сооружений, перегородки, головы забивных свай, лотки, несъемная опалубка, ежегодный объем производства которых составляет более 10 млн. м³.

Применение сталефибробетона вместо обычного железобетона в 1,5—2 раза снижает трудоемкость и материалоемкость конструкций, на 25—40% — стоимость при одновременном повышении их эксплуатационных качеств (долговечности, ударостойкости, температуростойкости и др.).

В Алтайском крае опытное применение сталефибробетона в дорожном строительстве ведется с 1981 г. Из этого материала изготавливают участки водоотводных лотков, оснований и покрытий автодорог II технической категории, мостовое полотно. Наблюдения за состоянием опытных участков подтвердили их высокие технические и эксплуатационные качества.

Предприятиями Главленинградинжстроя использование сталефибробетона началось с 1976 г. при устройстве свайного основания цеха обезвоживания осадка в период строительства очистных

сооружений на острове Белом. При забивке свай с традиционным армированием головы пяти свай из шести разрушались и их не удавалось забить до проектной отметки. Трест Леноргинжстрой и ЛенЗНИИЭП разработали конструкцию ударопрочной сваи и технологию ее изготовления. Оголовок такой сваи изготавливается из сталефибробетона, а основной ствол формируется по обычной заводской технологии. В тресте Леноргинжстрой разработана также технология восстановления разрушенных при забивке оголовков типовых свай с помощью сталефибробетона. Ударная прочность свай с оголовками из сталефибробетона в 3–5 раз выше, чем освоенных промышленностью типовых свай.

В 1979 г. трестами Леноргинжстрой, Ленинжстрой, Главленинградинжстрой совместно с ЦНИИпромзданий и ЛенЗНИИЭП сталефибробетон использовался для повышения трещиностойкости днища резервуара технической воды второй очереди Северной водопроводной станции в Ленинграде.

В ЛенЗНИИЭП разработана технология изготовления гнутых тонкостенных конструкций различного назначения из сталефибробетона. Гнутье таких плоских конструкций осуществляется сразу же после окончания формовки. Стальная фибровая арматура предотвращает разрывы в теле свежесформованной конструкции при ее изгибе. Эксперименты подтвердили возможность изготовления таким оригинальным способом фибробетонных конструкций различного профиля при их толщине до 100 мм.

Десятилетний опыт изготовления фибробетонных конструкций накоплен в тресте № 61 «Железобетон» Главзапстроя. В 1984 г. Госстрой СССР ввел в программу массового промышленного использования фибробетонных конструкций их опытно-промышленное производство на Волховском КСК.

Было принято решение о проведении крупномасштабного эксперимента по организации производства сталефибробетонных элементов зданий складского типа сельскохозяйственного назначения в Гатчинском районе Ленинградской области на базе производственного объединения совхозов «Верев». Здесь совместно с ЛенЗНИИЭП провели исследования, связанные с решением конструкций элементов здания и их соединений, а также опытно-конструкторские работы по технологии изготовления сталефибробетонных элементов. С учетом результатов исследований разработан проект экспериментального здания, проведена реконструкция растворосмесительного узла, позволяющая осуществить весь комплекс операций по изготовле-

нию фибробетонной смеси: заготовку, дозировку фибр и составляющих бетона, введение фибр в смеситель и перемешивание. Было смонтировано первое опытное здание из сталефибробетонных элементов, оборудованное под формовочное отделение.

В ЛИСИ выполнены исследования эффективности изготовления из сталефибробетона трубчатых элементов. Были рассмотрены основные способы формирования фибробетонных труб и намечены пути их дальнейшего совершенствования.

Несмотря на определенные успехи в опытно-промышленном внедрении сталефибробетонных конструкций, их широкое использование в строительстве не может быть достигнуто без разработки нормативных документов по проектированию и технологии изготовления.

Учитывая это, НИИЖБ на основе опыта исследования и результатов применения сталефибробетона подготовил и издал Рекомендации по проектированию и

изготовлению сталефибробетонных конструкций. Рекомендации распространяются на проектирование и изготовление элементов несущих и ограждающих конструкций из сталефибробетона для использования в промышленном, жилищном, гражданском и сельскохозяйственном строительстве. Разработка Рекомендаций, состоящих из двух разделов с примерами расчета сталефибробетонных и комбинированных преднапряженных конструкций, позволит расширить применение сталефибробетона в строительстве.

Участники семинара признали необходимым активизировать решение вопросов, связанных со скорейшим внедрением в практику фибробетонных конструкций, способствующих повышению качества капитального строительства и его экономической эффективности.

Н. В. МОЗГОВОЙ, инж., А. А. ПАК,
канд. техн. наук,
Ю. В. ПУХАРЕНКО, инж.

Зарубежный опыт

УДК 69.032.22(595)

Высотное здание из сборных элементов

Оригинальное 38-этажное здание башенного типа украсило столицу Малайзии г. Куала-Лумпур. Архитекторы фирмы «Хияс Кастури» придали башне традиционную форму ствола бамбука, олицетворяющего, по малайзийским понятиям, устойчивость. Фасад башни, представляющий собой поверхность в виде гиперболического параболоида, сужается от основания ствола примерно к его середине и затем вновь расширяется кверху. Заканчивается башня 12-метровой декоративной «коронай».

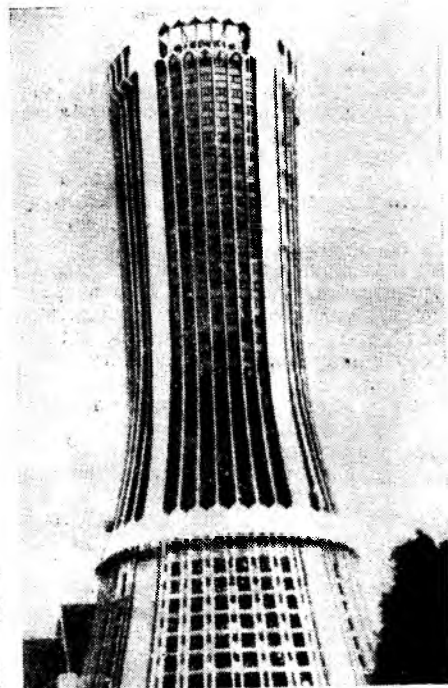
Основание башни составляет массивный арочный портал высотой 12 м из монолитного железобетона. Выше уровня атриума для стоянки машин предусмотрено 7 этажей, которые соединены между собой непрерывной спиральной въездной эстакадой.

Конструктивно нагрузка с башни через кольцевую железобетонную с последующим натяжением балку, расположенную между 8-м и 9-м этажами, передается на пять главных колонн и далее на фундамент. Выше уровня кольцевой балки, как бы продолжая направление главных колонн, идут полциркулярные стволы из сборного железобетона, в которых расположены системы кондиционирования.

Строительство здания осуществлялось объединением фирм «Флетчер Констракшн» из Новой Зеландии и местной

«Пэнг Сент Констракшн». Работы начались в августе 1982 г.

По первоначальному проекту предполагалось, что балочные перекрытия будут выполнены из монолитного бетона с последующим натяжением арматуры на затвердевший бетон. Однако строительные фирмы предложили внести некоторые изменения в проект, приняв в качестве перекрытий систему сборных преднапряженных балок и сборных плит



перекрытия с последующим омоноличиванием по верху плит. Таким образом, башня стала первым зданием в Малайзии с полносборной системой перекрытий из преднапряженного железобетона. Из сборного железобетона были выполнены, кроме того, несущие стеновые панели ограждения здания и декоративные элементы «короны» по верху башни.

Несмотря на наличие большого количества сборных элементов, не только удалось сохранить все оригинальные архитектурные детали без изменений, но и сократить сроки строительства на 40 недель с одновременным улучшением качества поверхности.

Производство работ по созданию конструктивного каркаса здания велось со средней скоростью около одного этажа

за пять дней. Гиперболическая форма поверхности башни привела к тому, что все междуэтажные перекрытия имели разный диаметр и соответственно балки разной длины. Приняв стандартное сечение балок по всей высоте здания, удалось при их изготовлении варьировать только длину и усилие натяжения.

Сборные элементы изготавливали на полигоне, расположенном на соседнем со стройкой участке. Всего было выпущено 1400 двутавровых преднапряженных балок, 5 тыс. плит перекрытий, 240 стеновых панелей, 35 декоративных элементов «короны» и других элементов крыши. Для производства этих изделий использовали стэнд длиной 76 м, где можно было одновременно готовить до 8 балок, и стэнд длиной 15 м для формова-

ния специальных балок с увеличенной высотой, а также некоторых других изделий.

Для монтажа конструкций использовали два башенных крана грузоподъемностью 16 т, так как отдельные элементы имели значительную массу. Так, например, декоративные элементы «короны» при высоте 11,6 м весили 6,7 т каждый.

Применение множества однообразных сборных элементов и унификация деталей крепления позволили вести монтаж здания небольшой бригадой специалистов средней квалификации.

В. П. ТРАМБОВЕЦКИЙ,
канд. техн. наук

УДК 666.982.2:620.179.002

Буракас А. И., Коршунов Д. А., Хлутков Д. П. Организация массового внедрения неразрушающего контроля качества железобетона // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 3—4.

Описан комплекс оргтехмероприятий, включающий планирование разработок и внедрения, технико-экономическое обоснование, метрологическое обеспечение, подготовку кадров, информационно-пропагандистскую работу. В результате его реализации годовой объем внедрения неразрушающего контроля качества железобетона превысил 15 млн. м³ с экономическим эффектом свыше 7 млн. р. Ил. 1, табл. 1, список лит.: 5 назв.

УДК 620.179.691.327:539.4

Лещинский А. М. Изменение прочности и однородности бетона изделий в течение смены. // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 6—7. Показано, что в течение смены бетона сборных конструкций. Даны рекомендации по совершенствованию контроля процесса их производства. Ил. 3.

УДК 620.179.16

Урбанович И. Н., Алексеев С. Н. Оценка долговечности железобетона с помощью ультразвука // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 8—10.

Описаны методика и результаты экспериментов по выяснению корреляционной связи скорости распространения ультразвуковых колебаний в бетоне с диффузионной проницаемостью его для углекислого газа. Предложено оценивать пригодность для эксплуатации в воздушно-влажностной агрессивной среде сборных железобетонных конструкций при их изготовлении. Табл. 2, ил. 3, список лит.: 5 назв.

УДК 620.179.1:620.179.16

Вайнблат Д. М. Совершенствование техники ультразвукового контроля качества бетона // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 10—11. На основе результатов практического использования предложено прозвучивание без контактной смазки. Показана возможность фиксации продольных волн при поверхностном прозвучивании, рекомендовано выполнять измерения по максимуму первого вступления сигнала. Ил. 2, список лит.: 4 назв.

УДК 620.179.16

Россельсон Б. С., Хаскельберг Г. И. Оценка субъективной погрешности ультразвуковых испытаний бетона // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 12.

Рассмотрено влияние квалификации оператора на погрешность определения прочности бетона ультразвуковым импульсным методом. На основании результатов статистического анализа измерений большой группы обученных и необученных операторов делается вывод о необходимости обучения персонала заводских и строительных лабораторий методике контроля, а также о внесении изменений в соответствующие разделы стандарта. Табл. 1.

УДК 620.179.1:627.824/.844

Гойхман А. Я., Лернер Р. М., Цинциладзе Д. М. Автоматическая установка для контроля трещиностойкости напорных труб // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 13.

Описаны структура и алгоритм работы автоматической установки для ультразвукового контроля трещиностойкости железобетонных напорных труб. Приведены основные технические характеристики установки. Табл. 1, ил. 1.

УДК 691.327:539.4:620.179.1

Зубков В. А., Смирнов В. В., Степанов В. Р. Автоматизированный комплекс для неразрушающего контроля плоских плит // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 14—15.

Комплекс предназначен для контроля плоских железобетонных плит крупнопанельного домостроения и состоит из двух механических частей, расположенных в двух соседних пролетах завода, и единого нуля управления. Контролируются прочность и однородность бетона, величина защитного слоя и расстояние между арматурными стержнями. Управление комплексом осуществляется как в ручном, так и в автоматическом режиме с помощью микроЭВМ. Ил. 3.

УДК 620.179.163

Барашков С. К., Любинский В. Ю., Бобров А. В. Электродинамический излучатель в акустической аппаратуре для неразрушающего контроля бетона // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 15—16.

Рассмотрены особенности применения импульсного электродинамического излучателя для неразрушающего контроля бетона. Приведена краткая характеристика разработанного акустического прибора УК-ДМ1 с таким излучателем, предназначенного для определения прочности, упругих свойств и дефектокопии бетона на больших базах прозвучивания. Ил. 2, список лит.: 2 назв.

УДК 620.179.18

Статистическая связь плотности и влажности строительных материалов при радиационном контроле // С. Л. Давыдов, В. Г. Копытов, Н. Л. Рыбин, Х. Х. Стернин // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 16—17.

Показана корреляционная связь плотности и влажности строительных материалов при радиационном методе измерений. Приведены простые аналитические выражения для вычисления влажности и плотности с учетом этих связей. Табл. 1.

УДК 620.179.153

Клевцов В. А., Матвеев Ю. К., Трещилов В. В. Применение бетатраннов для контроля качества конструкций // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 17—19.

Применение бетатронной радиографии при обследовании железобетонных конструкций позволило более точно определять в них наличие пустот, нарушения при выполнении армирования и другие скрытые дефекты. Это позволяет при разработке конструкций усиления свести к минимуму затраты на усиления дефектных железобетонных конструкций. Ил. 2.

УДК 620.179.002

Балакин М. Г., Влагомер Нева-С6-КР // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 19.

Приводится краткое описание нейтронного влагомера для непрерывного контроля влажности заполнителей бетона в шести расходных бункерах бетоносмесительного узла. Влагомер имеет программное корректирующее устройство, обеспечивающее на каждый замес коррекцию расхода компонентов бетонной смеси — воды и трех фракций заполнителя. Представление информации осуществляется в цифровой форме. Влагомер предназначен для работы в режиме ручного дозирования материалов. Ил. 1.

УДК 620.179.12:691.327:539.4

Сравнительные испытания механических приборов для определения прочности бетона // Д. А. Коршунов, Ю. И. Кураш, А. С. Гончарова и др. // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 20—21. Приведены результаты сравнительных испытаний пружинных приборов и сталонных молотков для определения прочности бетона по основным техническим характеристикам и удобству использования. Определена достоверность результатов испытаний. Сделаны рекомендации по серийному выпуску приборов. Табл. 1, ил. 1.

УДК 620.179.18.002.237

Совершенствование приборов для испытания бетона методом отрыва со скалыванием // В. Д. Лихачев, С. Я. Хомутченко, Я. Е. Ганик и др. // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 21—22.

Описываются конструкции новых приборов для определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием с указанием преимущественной области их применения. Ил. 1.

УДК 691.327:620.179.1

Ройфе В. С. Дилекометрический метод измерения влажности бетона // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 22—23.

Рассмотрены основные этапы выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и внедренческих работ по созданию в строительной отрасли комплексной системы метрологического обеспечения и стандартизации измерений влажности бетона дилекометрическим методом. Список лит.: 3 назв.

УДК 624.016

Жесткое узловое сопряжение ригелей с колонной для рамных каркасов многоэтажных зданий // А. Н. Райтаровский, Б. П. Ковтунов, С. З. Абдуллин и др. // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 27—28.

Изложены результаты экспериментальных исследований опытных образцов узловых сопряжений в монтажной и эксплуатационной стадиях, а также предложения по проектированию аналогичных сопряжений. На основе результатов исследований дается заключение о возможности применения таких сопряжений для каркасов многоэтажных производственных зданий. Ил. 2, табл. 1.

УДК 691.327.33:691.536.485

Шейкин А. Е., Добшиц Л. М., Баранов А. Т. Критерий морозостойкости ячеистых бетонов автоклавного твердения // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 31—32.

Приведена формула для определения критерия морозостойкости ячеистых бетонов автоклавного твердения. Показано, что критерий морозостойкости для ячеистых бетонов выражается двучленной формулой. Предложены пути повышения морозостойкости ячеистых бетонов автоклавного твердения. Табл. 3, список лит.: 3 назв.

CONTENTS

Buracas A. I., Korshunov D. A., Khlutov D. P. Organization of mass introduction of non-destructive quality control of reinforced concrete
Korevitskaya M. G., Garalyavichus R. A., Lapenis T. Yu., Gelezheichene O. V. Statistical estimation of concrete strength for centrifugated pipes
Leshchinsky A. M. Change in strength and homogeneity of concrete products during shift
Vigdorovich A. Ph. Application experience of non-destructive quality control for reinforced concrete products
Urbanovich I. N., Alekseev S. N. Estimation of reinforced concrete durability by ultrasound
Vainblat D. M. Techniques development for ultrasound control of concrete quality
Rosselson B. S., Khaskelberg G. I. Assessment of subjective error for ultrasound tests of concrete
Koikhman A. Ya., Lerner R. M., Tsintskiladze D. M. Automatic installation for crack-resistance control of pressure pipes
Zubkov V. A., Smirnov V. V., Stepanov V. R. Automated complex for nondestructive control of flat slabs
Barashkov S. K., Lyubinsky V. Yu., Bobrov A. V. Electrodynamical radiator in acoustic equipment for non-destructive control of concrete
Davydov S. L., Kopytov V. G., Rynin N. L., Sternin Kh. Kh. Statistical connection between density and moisture of construction materials under radiation control
Klevtsov V. A., Matveev Yu. K., Trefilov V. V. Application of betatrons for structures quality control
Balakin M. G. Moisture gauge Nevla-S6-KR
Korshunov D. A., Kurash Yu. I., Goncharova A. S., Sizov G. V., Leshchinsky M. Yu. Comparative tests of mechanical devices for concrete strength calculation
Likhachev V. D., Khomutchenko S. Ya., Ganik Ya. E., Pavlov L. S., Vaingarten G. I. Development of devices for concrete test by pulling out and shearing method
Rojphe V. S. Dielectric method of concrete moisture measurement
Rajtarovsky A. N., Kovtunov B. P., Abudulin S. Z., Korolev A. N., Vyzhigin G. V. Rigid joint junction between collar beams and column for frame carcass multistory buildings
Rozenblyum A. Ya., Kan L. A., Dmitriev Yu. V., Volkonsky Yu. V. Manufacturing of rafter beams by means of mechanized plants
Sheikin A. E., Dobshits L. M., Baranov A. T. Criterion of frost-resistance for cellular concrete of autoclave hardening

CONTENU

Bourakas A. I., Korchounov D. A., Khloutkov D. P. L'organisation d'application large du contrôle non-destructif de la qualité du béton armé
Korevitskaja M. G., Garaljavitchous R. A., Lapenis T. Yu., Gelegevitchenet O. V. L'évaluation statistique de la résistance du béton dans les conduites centrifugées
Lechtchinsky A. M. La variation de la résistance de la homogénéité du béton dans les produits pendant le jour de travail
Vigdorovitch A. Ph. L'expérience d'application du contrôle non-destructif de la qualité des produits en béton armé
Ourbanovitch I. N., Alexeev S. N. L'évaluation de la durabilité du béton armé à l'aide d'ultra-son
Vaynblat D. M. Le perfectionnement de la technique du contrôle ultra-sonique de la qualité du béton
Rosselson B. S., Khaskelberg G. I. L'évaluation d'erreur subjective des essais ultrasoniques du béton
Goykhman A. Ya., Lerner R. M., Tsintskiladze D. M. L'installation automatique pour le contrôle de la résistance à la fissuration des conduites forcées
Zoubkov V. A., Smirnov V. V., Stepanov V. R. L'ensemble automatisé pour le contrôle non-destructif des dalles plates
Barachkov S. K., Lubinsky V. Yu., Bobrov A. V. Le radiateur électro-dynamique dans l'appareillage acoustique pour le contrôle non-destructif du béton
Davydov S. L., Kopytov V. G., Rynine N. L., Sternine Kh. Kh. La liaison statistique de densité et d'humidité des matériaux de construction pendant le contrôle radiatif
Klevtsov V. A., Matveev Yu. K., Trephilov V. V. L'application des bétatrons pour le contrôle de la qualité des structures
Balachine M. G. Le hydromètre Nevla S6 KR
Korchounov D. A., Kourach Yu. I., Goncharova A. S., Sizov G. V., Lechtchinsky M. Yu. Les essais comparatifs des appareils mécaniques pour la détermination de la résistance du béton
Likhatchev V. D., Khomoutchenko S. Ya., Ganik Ya. E., Pavlov L. S., Vayngarten G. I. Le perfectionnement des appareils pour les essais du béton par la méthode de décollement avec le cisaillement
Royphet V. S. La méthode diélectrométrique de la mesure de l'humidité du béton
Rajtarovsky A. N., Kovtounov B. P., Abdouline S. Z., Korolev A. N., Vyzhigine G. V. La conjugaison nodale rigide des linteau avec la colonne pour les carcasses de cadre des bâtiments à plusieurs étages

INHALTSVERZEICHNIS

Buracas A. I., Korshunov D. A., Khlutov D. P. Masseneinführungsorganisation der bruchlosen Gütekontrolle des Stahlbetons
Korewizkaja M. G., Garaljavitschus R. A., Lapenis T. Ju., Geleshewitschene O. W. Statische Bewertung der Betonfestigkeit in zentriefugierten Rohren
Lestschinski A. M. Änderung der Betonfestigkeit und-homogenität in Erzeugnissen während der Arbeitsschicht
Wigdorowitsch A. F., Anwendungserfahrung der bruchlosen Gütekontrolle über Stahlbetonerzeugnisse
Urbanowitsch I. N., Aleksejew S. N. Bewertung der Stahlbetonlebensdauer durch Ultraschall
Weinblat D. M. Technikervollkommnung der Ultraschallgütekontrolle über Beton
Rosselson B. S., Chaskelberg G. I. Beurteilung des subjektiven Fehlers in Ultraschallversuchen des Betons
Gojchman A. Ja., Lerner R. M., Zinzkiladze D. M. Automatische Anlage für Kontrolle über Rissfestigkeit von Druckrohren
Subkow W. A., Smirnow W. W., Stepanow W. R. Automatisierter Komplex für bruchlose Kontrolle über ebene Platten
Baraschkow S. K., Ljubinski W. Ju., Bobrow A. W. Elektrodynamischer Strahler in akustischer Apparatur für bruchlose Kontrolle über Beton
Dawydow S. L., Kopytow W. G., Rynin N. L., Sternin Ch. Ch. Statische Verbindung der Dichte mit Feuchtigkeit von Baustoffen unter Radiationskontrolle
Klewzow W. A., Matwejew Ju. K., Trefilow W. W. Anwendung von Betatronen für Gütekontrolle über Konstruktionen
Bolakin M. G. Feuchtigkeitsmesser von Newla-S6-KR
Korschunow D. A., Kurash Ju. I., Gontscharowa A. S., Sisow G. W., Lestschinski M. Ju. Vergleichsversuche von mechanischen Geräten für Bestimmung der Betonfestigkeit
Lichatschjow W. D., Chomuttschenko S. Ja., Ganick Ja. Je., Pawlow L. S., Weingarten G. I. Verbesserung von Geräten für Betonversuche durch Abreissenmethode mit Abscherung
Rojffe W. S. Dielkometrisches Messverfahren der Betonfeuchtigkeit
Rajtarowski A. N., Kovtunow B. P., Abudulin S. S., Koroljow A. N., Wyszhigin G. W. Starre Knotenverbindung von Riegeln mit Stütze für Rahmengerippe von mehrgeschossigen Gebäuden
Rosenblum A. Ja., Kan L. A., Dmitrijew Ju. W., Wolkonski Ju. W. Herstellung von Dachbalken an mechanisierten Anlagen

Редакционная коллегия: И. Н. Ахвердов, Ю. М. Баженов, В. Н. Байков, А. И. Буракas, Ю. В. Волконский, А. А. Гвоздев, А. М. Горшков, П. А. Демянюк, 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. Шлыкoв (зам. главного редактора)

Технический редактор *Е. Л. Сангурова*

Корректор *Т. Г. Бросалина*

Слано в набор 13.03.86.
Формат 60×90/16.
Тираж 14 475 экз.

Подписано в печать 10.04.86.
Усл. печ. л. 6,0.

Усл. кр.-отт. 6,75.

Т-08161
Уч.-изд. л. 8,91.
Зак. 77

Почтовый адрес редакции 101442, ГСП, Москва, Калевская, 23а
Тел. 292-41-34, 292-62-05

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



Стенды неразрушающего контроля

В объединенных павильонах «Строительство» на ВДНХ СССР на тематической выставке «Дальнейшее развитие индустриализации и повышение производительности труда в капитальном строительстве» трест Оргтехстрой Главзапстроя демонстрирует стенды неразрушающего автоматизированного контроля качества железобетонных изделий.

Стенд К-1384 предназначен для измерения собственной частоты колебаний плоских плит и пустотных настилов типа ПТК-59-16, ПТК-63-16 для определения их жесткости и несущей способности.

Механическая часть стенда включает в себя две опоры, узел прижима измерительного датчика, возбудитель колебаний и пульт управления. Одна из опор имеет самофиксирующийся барабан, обеспечивающий равномерное опирание плиты на опорные ролики. Барабан стабилизируется в одном положении контргрузом. Фиксаторы предназначены для ориентации положения плиты. Другая опора подвижна в зависимости от длины испытываемой плиты (5,7...6,5 м).

Страховочные балки предохраняют механизм стенда от поломки при неправильной установке плиты. Опоры укрепляют на основаниях к полу анкерами. Датчик предназначен для преобразования колебаний плиты в электрический сигнал и подачи его на счетный прибор. Контакт датчика с плитой осуществляется пневматическим приводом.

Возбудитель колебаний предназначен для нанесения удара резиновыми наконечниками по испытываемой плите; его стабилизация в исходном положении обеспечивается контргрузами. Возбудитель колебаний приводится в движение электродвигателем через редуктор.

На пульт управления размещены счетный прибор ЦИНК-1 (цифровой измеритель низкочастотных колебаний), измеряющий период колебаний плиты, кнопки управления вибростендом, сигнальные лампы и таблица пересчета периода колебаний в начальную жесткость.

Габаритные размеры стенда 6720×1900×550 мм. Продолжительность контроля изделия составляет 3 мин. Общая масса стенда 860 кг. Масса пульта управления 110 кг.

При испытании плиту краном подают на стенд, при этом на пульте загорается лампочка «плита на стенде». Нажатием кнопки «измерение» приводится в действие привод возбудителя колебаний, по плите наносится удар, и прибор ЦИНК-1 измеряет период колебаний. По таблице, расположенной на пульте, определяют несущую способность плиты. Для изделий с показаниями жесткости ниже минимально возможных составлена номограмма, по которой определяется допустимая для данного изделия нагрузка.

Точность испытаний вибрационным методом с учетом поправки на преднапряжение составляет 11...13%, без учета поправки — 17...19%. Контроль плит таким методом регламентируется инструкцией ВСН 66-30-72.

Стенд разработан в 1972 г. и внедрен на предприятиях строительной индустрии в Волхове, Иванове, Душанбе, Чебоксарах, Клайпеде, Клину, Костроме, Пскове, Кишиневе и др. Экономический эффект от внедрения стенда составляет (для контролируемого объема 70 тыс. м³ железобетона) 16,6 тыс. р., или 0,116 р. в расчете на 1 м³.

Стенд К-1081 предназначен для определения прочности бетона в плитах перекрытий промзданий, изготавливаемых в цехах с агрегатной технологией. Длина контролируемых плит 5050...6000, ширина 740...3000 мм.

Стенд состоит из механической части и пульта управления. Механическая часть стенда включает в себя две опоры, на которые опирается торцами контролируемая плита, подвижную каретку и механизм привода. Каретка может переме-

щаться по опорам в пределах ширины плиты. На выступе каретки вдоль ее оси монтируются ультразвуковые измерительные преобразователи-датчики. Каретка перемещается приводом, состоящим из электродвигателя, редуктора и цепной передачи.

На подвижной каретке смонтированы конечные выключатели для остановки каретки в момент прижатия датчиков к плите. Коммутаторы пьезопреобразователей установлены на каретке в распределительных коробках. На основании приводной станции установлены также распределительные коробки управления электроприводом.

Стенд управляется одним оператором с пульта, на котором дается световая сигнализация: о наличии питания контрольно-измерительных приборов и электропривода установки; о наличии испытываемого изделия на установке; подвод акустических датчиков каретки к изделию; перемещения подвижной каретки стенда; автоматической остановки подвижной каретки стенда в крайних положениях, а также остановки каретки в любом положении при ее перемещении по направляющим; поочередного подключения акустических датчиков и приемников установки к ультразвуковому прибору на пульте; установок системы акустических датчиков в рабочее и исходное положения.

Управление стендом и контрольные операции производятся в такой последовательности. Питание подается на пульт, схему электропривода и прибор. Испытываемую плиту устанавливают на опоры стенда, загорается лампа «изделие на стенде». Каретка при этом должна находиться в среднем положении, на пульте горит лампа «каретка в исходном положении». Нажатием кнопки включается цепь приводного двигателя, который через редуктор и цепной привод перемещает каретку влево до соприкосновения датчиков с ребром панели. Каретка останавливается, загорается сигнальная лампа «датчики прижаты». Нажатием кнопки поочередно измеряется скорость ультразвука в зонах ребра плиты. После перемещения каретки к другому ребру и снятия показаний каретка отводится от ребра и автоматически останавливается в среднем положении.

Экономический эффект от внедрения стенда К-1081 составляет 0,32...0,64 р. в расчете на 1 м³ контролируемого железобетона. Изготовлено и внедрено 7 стендов на различных предприятиях Минстроя СССР.

Стенд К-1882 предназначен для контроля ультразвуковым методом прочности плит перекрытий и внутренних стен крупнопанельных домов, изготавливаемых кассетным способом в цехах с конвейерной технологией. Предельные размеры контролируемых плит составляют 6400×3200×100...160 мм. Стенд входит в состав конвейера и является его первым постом после загрузочной кассеты.

Механическая часть стенда выполнена в виде вертикальной рамы, на которой снизу и сверху имеются направляющие для движущейся вдоль нее каретки. Последняя несет на себе подвижную рейку, упоры и приводные механизмы, один из которых установлен внизу и приводит в движение каретку вдоль рамы, другой расположен в средней части и прижимает и отжимает от контролируемого изделия рейки с датчиками ультразвукового контроля, пружинными упорами и толкателями конечных выключателей. Направляющие каретки снабжены конечными выключателями для остановки каретки в крайних положениях и упорами.

В качестве приводов используют два двигателя А02-11-4 с частотой вращения 1500 об/мин, мощностью до 0,6 кВт с редукторами РЧУ 80-50-2-2-1 и РЧУ 80-25-2-2-1. Конструкция механической части стенда отличается усиленной рамой, на-

личием опор для согласования высоты размещения стэнда на конвейере. Кронштейны и направляющие ролики установлены на различных высотах для обеспечения транспортирования по конвейеру и проверки на стэнде плит различной ширины.

Стэнд управляется одним оператором с пульта, который может располагаться в непосредственной близости от механической части или в помещении лаборатории.

Работа стэнда осуществляется в такой последовательности. Подается питание на пульт и схему управления электроприводом. При установке плиты на стэнд срабатывают конечные выключатели, на пульте загорается лампа «изделие установлено». Нажимом кнопок «движение каретки вправо» или «движение каретки влево» на электродвигатель подается напряжение, и каретка приходит в движение. При достижении заданного сечения плиты каретка останавливается, и приводится в движение рейка с датчиками. Прижатие датчиков к плите вызывает срабатывание конечного выключателя и остановку привода рейки. Последовательно подключаются пьезодатчики и измеряется скорость ультразвука. Датчики «излу-

чателей» и «приемников» переключаются шаговыми искателями. Включается привод «отжима датчиков». Каретка передвигается к следующему сечению, операции контроля повторяются. После завершения контроля всей плиты каретка переводится в исходное положение.

Экономический эффект от использования стэндов составляет 0,32...0,64 р. в расчете на 1 м³ контролируемого железобетона. Стэнды изготавливают централизованно на Волховском КСК Главзапстрой.

Методика построения тарировочных графиков и организация контроля регламентированы «Временной инструкцией по контролю качества готовых железобетонных изделий, деталей и конструкций неразрушающими методами» (ВСН 66-30-72), «Методическими указаниями по применению неразрушающих методов контроля качества бетона и железобетона» (Дополнение к ВСН 66-30-72) и действующими стандартами.

За дополнительными материалами обращаться по адресу: 190000, Ленинград, ул. Герцена, 31, трест Оргтехстрой Главзапстрой.

Авторские свидетельства

№ 5

№ 1209444. Воронежский инженерно-строительный ин-т. В. С. Кабанов, В. Н. Мищенко и Г. А. Соколов. **Устройство для крепления формы на виброплощадке.**

№ 1209445. ЦНИИЭП жилища. Ю. Г. Гранник, Ю. М. Мухин, И. Л. Животовский и др. **Вибропакет для уплотнения бетонной смеси в отсеках кассетной формы.**

№ 1209446. ЦНИИЭП жилища и Центральный межведомственный ин-т повышения квалификации руководящих работников и специалистов строительства при МИСИ. А. С. Грабарев, В. И. Крапивцев, Р. В. Крюков и др. **Способ формования бетонных многопустотных изделий в замкнутых формах.**

№ 1209447. Николаевский филиал Одесского инженерно-строительного ин-та. В. И. Гуйтур и Н. В. Гуйтур. **Устройство для формования изделий из дисперсных смесей.**

№ 1209448. ПТТ Оргтехстрой Глазгомпромстрой. И. А. Точилов, А. Ф. Касьянов и А. П. Солодовниченко. **Форма для изготовления бетонных образцов.**

№ 1209449. УралНИПИстром. Е. Н. Шапкин. **Пустотообразователь.**

№ 1209450. НИЛ ФХММ и ТП. Н. И. Легостаева, Л. Б. Матвеева, В. С. Безкоровайная и Н. Я. Ковалева. **Способ изготовления бетонных изделий.**

№ 1209451. НИИСК. Б. А. Шаршунув. **Устройство для отделки поверхности изделий.**

№ 1209452. СибЗНИИЭП жилища. **Устройство для обработки бетонной смеси.**

№ 1209453. НИИЖБ. А. М. Асташов, Л. П. Зотова, В. Н. Кузин и др. **Устройство для формования изделий из бетонных смесей.**

№ 1209454. РПТ ПО Росоргтехстрой Росколхозстройобъединения. О. М. Лунин, Н. В. Зуб и В. М. Верещагин. **Устройство для подачи бетонной смеси в цилиндрические формы.**

№ 1209456. РПТ ПО Росоргтехстрой. О. М. Лунин, Л. П. Туляков и Н. В. Зуб. **Устройство для формования трубчатых изделий из бетонных смесей.**

№ 1209645. НИИСК и КИСИ. Н. И. Сытник, Г. С. Андрианова, А. Г. Барамия и др. **Бетонная смесь.**

№ 1209647. Ин-т химии и физики полимеров АН УзССР. А. И. Петров. **Полимербетонная смесь.**

№ 1209650. Волгоградский инженерно-строительный ин-т. В. С. Боровик, М. В. Цыганов, Л. А. Иванова и др. **Асфальтобетонная смесь.**

№ 1209651. СПКБ ВО Союзэнергозащита. Б. В. Орлов, Л. Х. Ячкина, В. А. Карулов и Г. И. Вигдорович. **Сырьевая смесь для приготовления бетона.**

№ 1209672. ЦНИИпромзданий. П. Д. Колбацкий, Е. Б. Юрченко, В. Ф. Смокин и др. **Полимербетонная смесь.**

№ 1209736. Казанский инженерно-строительный ин-т. В. П. Еремеев. **Усиленная железобетонная балка.**

№ 1209756. Гидроспецпроект. Э. С. Аргал, В. И. Королев, Л. Н. Рыжанков и др. **Устройство для моноличивания бетонных блочных сооружений с вертикальными и горизонтальными швами.**

№ 1209761. СКБ Мосгидросталь. А. Н. Анчуков. **Устройство для гидравлического испытания соединительного шва железобетонных труб большого диаметра.**

№ 1209786. Укроргтехсельстрой В. Я. Пинчук, В. А. Кархоза, Г. М. Носов и др. **Способ монтажа здания.**

№ 1209788. ЛенЗНИИЭП жилища. В. Г. Темнов и Ю. М. Поташник. **Складная конструкция.**

№ 1209789. Ленинградский Промстройпроект и Ленинградский ПИ № 1. Ю. С. Баранов и Р. А. Гершанок. **Стыковое соединение панелей самонесущих и навесных стен с колонной.**

№ 1209790. Б. Х. Дин. **Стыковое соединение кепители с колонной.**

№ 1209791. ЛИСИ. В. П. Коцегубов, В. А. Грачев и Л. П. Наумченко. **Узловое соединение трубчатых стержней пространственного каркаса.**

№ 1209792. КиевЗНИИЭП жилища. О. С. Слелцов. **Деформационный шов здания.**

№ 1209794. НИИСК. В. П. Хоменко, И. А. Лукашенко, И. Н. Ткаченко и др. **Панель ограждения.**

№ 1209795. КиевЗНИИЭП жилища. Г. А. Авдеев, Б. А. Беднарский, А. В. Гильман и др. **Вантовая ферма.**

№ 1209799. В. И. Подерванов. **Устройство для транспортировки грузов вдоль стены здания.**

№ 1209800. И. М. Зайцев, Н. А. Авдеев, М. В. Поздняков и В. Е. Тройнин. **Способ возведения многоярусных перекрытий стальных конструкций.**

№ 1209801. КТБ Стройиндустрия. А. В. Нестеров, Г. Н. Гринштейн и В. Е. Петрачков. **Устройство для укладки арматурных стержней в упоры формы.**

№ 1209802. Казахский химико-технологический ин-т. Ю. А. Мамонтов, В. А. Кривошеев, И. И. Шукенов и В. О. Герцог. **Способ изготовления предварительно напряженных железобетонных изделий.**

№ 1209803. Челябинский ПромстройНИИпроект. В. В. Гулунов, Г. А. Губайдуллин и Г. Б. Гершкович. **Устройство для измерения напряжения.**

№ 1209808. ТбилЗНИИЭП жилища. О. Г. Тухарели, А. М. Кимберг, М. А. Гучмазова и Н. А. Маркаров. **Способ монтажа сейсмостойкого крупнопанельного здания с натяжением арматуры в построчных условиях.**

№ 6

№ 1211055. Казахский политехнический ин-т. Л. А. Крупник, А. П. Медяник, Г. В. Соколов и др. **Смеситель-активатор.**

№ 1211056. СКБ Мосстрой. Е. Я. Попелов, В. И. Гридненев, Н. Н. Воинов и С. И. Матюшенко. **Фиксатор для крепления закладных деталей преимущественных монтажных петель.**

№ 1211399. Ю. И. Безруков и В. Н. Дроздук. **Динамический гаситель колебаний.**