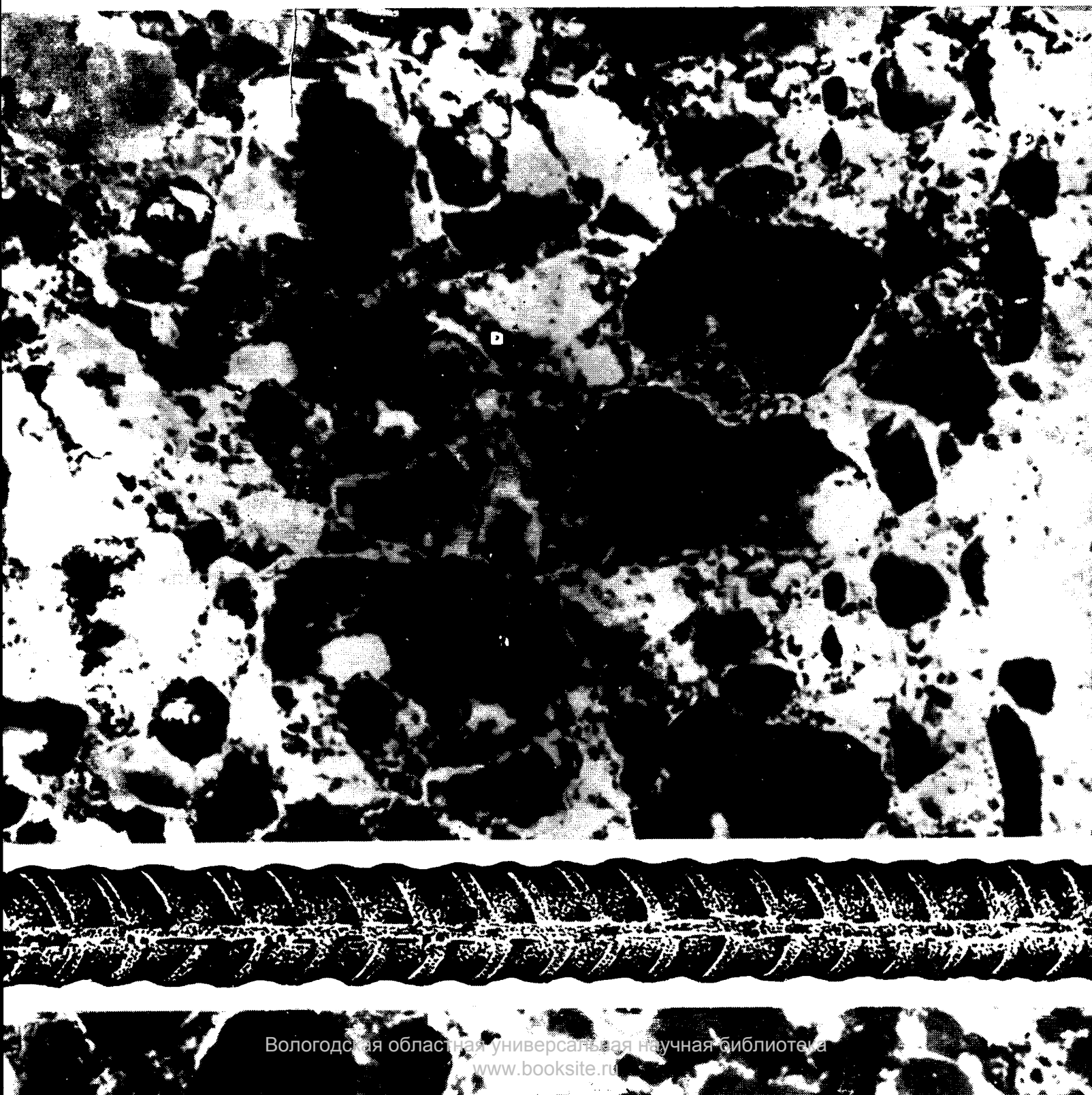
ISSN 0005-9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

2
1988



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Новые изобретения

№ 30*

А. с. 1329973 СССР, МКИ³ В 28 В 1/08. **Устройство для уплотнения бетонных смесей в форме**/Ю. Г. Граник (СССР); ЦНИИЭП жилища.

А. с. 1329974 СССР, МКИ³ В 28 В 1/08. **Способ уплотнения бетонной смеси**/Б. В. Гусев, Е. Г. Зиновьев, О. В. Селезнева и др. (СССР); НИИЖБ.

А. с. 1329988 СССР, МКИ³ В 28 В 7/04. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей**/М. И. Хаит, Н. П. Столяр, Н. И. Борзенко (СССР); СКБ Главмостостроя.

А. с. 1329982 СССР, МКИ³ В 28 В 7/24. **Многоместная форма для изготовления изделий из бетонных смесей**/Н. В. Зуб, А. Ф. Тоебухин, Н. Н. Самит (СССР); Ассоргтехстрой Росколхозстройобъединения.

А. с. 1329983 СССР, МКИ³ В 28 В 11/00. **Заглаживающее устройство**/А. И. Семенов (СССР); Гипростроммаш.

А. с. 1329984 СССР, МКИ³ В 28 В 21/18. **Установка для формования полых изделий из бетонных смесей**/А. А. Попов (СССР); Северный филиал ВНИИ магистральных трубопроводов.

А. с. 1329985 СССР, МКИ³ В 28 В 21/54. **Форма для изготовления гидропрессованных напорных труб из бетонных смесей**/А. Л. Ционский, В. А. Хрипунов (СССР); НИИЖБ.

А. с. 1330100 СССР, МКИ³ С 04 В 12/04. **Вяжущее для жаростойких бетонов**/Ю. П. Горлов, Е. В. Звездина, П. В. Бородин, Н. И. Мазина (СССР); МИСИ.

А. с. 1330103 СССР, МКИ³ С 04 В 24/02. **Вяжущее для бетонной смеси**/И. М. Грушко, Э. В. Дегтярева, С. Н. Толмачев и др. (СССР); ХАДИ.

А. с. 1330104 СССР, МКИ³ С 04 В 24/40. **Бетонная смесь**/Т. Е. Захарченко, Н. Н. Старинская, П. В. Захарченко, Г. Е. Пикульский (СССР); НИИСМИ и Киевский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1330105 СССР, МКИ³ С 04 В 26/00. **Полимербетонная смесь**/А. А. Пащенко, В. А. Свидерский, И. И. Чирикалов и др. (СССР); Киевский политехнический ин-т.

А. с. 1330234 СССР, МКИ³ Е 01 D 21/04. **Устройство для надвижки пролетного строения моста**/К. П. Большаков, В. И. Ботвинник, Л. И. Лемасов и др. (СССР); Ленгипротрансмост.

А. с. 1330235 СССР, МКИ³ Е 01 D 21/04. **Устройство для надвижки пролетного строения моста**/К. П. Большаков, В. И. Ботвинник, Л. И. Лемасов и др. (СССР); Ленгипротрансмост.

А. с. 1330284 СССР, МКИ³ Е 04 G 21/12. **Способ преднапряжения арматуры железобетонных изделий**/М. Г. Чеканович (СССР).

А. с. 1330287 СССР, МКИ³ Е 04 G 21/26, В 66 F 7/16. **Устройство для подъема и монтажа конструкций**/А. Н. Зубенко (СССР).

А. с. 1330321 СССР, МКИ³ Е 21 D 9/00. **Устройство для возведения обделки подземного сооружения**/Н. Б. Тур, И. И. Насонов, В. Е. Зайцев (СССР); Гипроспецпроект.

№ 31

А. с. 1331643 СССР, МКИ³ В 28 В 1/08. **Способ формования железобетонных изделий в кассетных установках**/М. А. Волков, Е. Н. Ильина, Г. Д. Кубенко (СССР); Специализированный трест № 61 Железобетон Главзапстроя.

А. с. 1331644 СССР, МКИ³ В 28 В 1/08. **Виброударная площадка**/Г. К. Волков, Ю. Е. Логвиненко, Ф. И. Коряк, В. С. Солощенко (СССР); Днепропетровский государственный ун-т.

А. с. 1331646 СССР, МКИ³ В 28 В 5/04. **Технологическая линия изготовления железобетонных напорных виброгидропрессованных труб**/С. М. Трембицкий (СССР); ВНПО Союзжелезобетон.

А. с. 1331647 СССР, МКИ³ В 28 В 7/06. **Устройство для изготовления бетонных изделий**/Б. А. Евсеев, А. Ю. Пышминцев (СССР); Челябинский политехнический ин-т.

А. с. 1331648 СССР, МКИ³ В 28 В 7/24. **Установка для вертикального формования бетонных изделий**/В. Е. Бойко, В. Т. Шаленный, В. А. Герасименко (СССР); Днепропетровский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1331649 СССР, МКИ³ В 28 В 11/00. **Заглаживающее устройство**/В. А. Тур, Л. М. Цуранов (СССР); Заглаживающее устройство.

А. с. 1331852 СССР, МКИ³ С 04 В 28/08. **Бетонная смесь**/А. А. Омельченко, В. Н. Старчук, В. Д. Глуховский и др. (СССР); Киевский филиал ЦМИПКС при МИСИ и Киевский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1331977 СССР, МКИ³ Е 04 G 9/00, 11/00. **Опалубка для возведения монолитных стен**/П. А. Цыков, В. Е. Иванов, В. Е. Тройнин, В. С. Попов (СССР); ПИ Воронежколхозпроект.

А. с. 1331978 СССР, МКИ³ Е 04 G 9/00. **Опалубочный щит**/П. А. Цыков, В. Е. Тройнин, В. С. Попов, В. П. Комплицкий (СССР); ПИ Воронежколхозпроект.

А. с. 1331979 СССР, МКИ³ Е 04 G 11/02. **Опалубка для возведения монолитных железобетонных стен**/К. А. Сирота, В. Н. Дяченко, И. П. Рыжков, А. В. Стрельбицкий (СССР); КиевЗНИИЭП.

А. с. 1331980 СССР, МКИ³ Е 04 G 11/04. **Пневматическая опалубка**/А. С. Арзуманов, В. А. Чертов, В. Е. Тройнин, В. П. Насонов (СССР); Воронежский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1331981 СССР, МКИ³ Е 04 G 11/08. **Щитовая опалубка**/П. А. Цыков, В. Е. Тройнин, В. Е. Иванов, В. С. Попов (СССР); ПИ Воронежколхозпроект.

А. с. 1331982 СССР, МКИ³ Е 04 G 11/22. **Способ возведения перекрытий и опалубка для его осуществления**/М. Н. Сергиенко, С. Н. Сергиенко, А. В. Ушаков, В. В. Ушаков (СССР); Волгоградский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1331983 СССР, МКИ³ Е 04 Н 9/02. **Сейсмостойкое здание и способ его возведения** (СССР); Полтавский инженерно-строительный ин-т.

№ 32

А. с. 1333584 СССР, МКИ³ В 28 В 7/02. **Форма для изготовления крупногабаритных железобетонных изделий**/В. Н. Колтунова, В. В. Копылов, М. Н. Холин, А. А. Константинов (СССР); ЭКБ ЦНИИСК.

А. с. 1333586 СССР, МКИ³ В 28 С 7/00; G 05 С 11/01. **Регулятор подвижности бетонной смеси**/М. Г. Адаскин, И. Г. Горенко, С. К. Дороганич и др. (СССР); ВНИПКИ по автоматизации предприятий промышленности строительных материалов.

А. с. 1333588 СССР, МКИ³ В 28 D 1/14. **Инструмент для механической обработки бетона**/А. А. Комиссаров, Б. П. Поветкин (СССР); ЦНИИОМТП.

А. с. 1333671 (СССР), МКИ³ С 04 В 38/10. **Пенообразователь для изготовления теплоизоляционного бетона**/А. П. Приходько, Н. В. Близнюк, Ю. И. Мустафин и др. (СССР); Днепропетровский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1333736 СССР, МКИ³ Е 01 D 21/00. **Способ монтажа неразрушающего сталежелезобетонного пролетного строения моста**/В. С. Данков, В. М. Дацковский (СССР); ЦНИИпроектстальконструкция и ГПИ по проектированию и изысканиям больших мостов.

А. с. 1333754 СССР, МКИ³ Е 04 G 21/12. **Установка для изготовления арматурных каркасов железобетонных изделий**/В. Е. Петрачков, О. А. Ходжаев, О. В. Гуляев, В. В. Трынкин (СССР); КТБ Стройиндустрия.

А. с. 1333755 СССР, МКИ³ Е 04 G 23/02. **Устройство для усиления покрытия здания или сооружения**/В. Р. Михалко, Ю. И. Стариков, А. П. Шиленков (СССР); ПТИ по совершенствованию, организации, технологии и механизации строительства, экономики и АСУ.

А. с. 1333772 СССР, МКИ³ Е 21 D 1/08. **Устройство для заделки стыков сборных железобетонных конструкций**/Ю. Э. Бронштейн, А. А. Арсеньев, А. Л. Михлин и др. (СССР); НИИОСП.

№ 33

А. с. 1335472 СССР, МКИ³ В 28 В 7/24. **Кассетная установка для изготовления стеновых панелей**/С. В. Коротков, Б. И. Комаров, Н. Ф. Бобиков, И. К. Пукенец (СССР); ПТТ Оргтехстрой.

А. с. 1335473 СССР, МКИ³ В 28 В 7/24. **Кассетная установка**/Ф. Т. Какойченко, И. С. Котовский, В. И. Осецкий и др. (СССР); Киевский филиал КТБ Стройиндустрия.

А. с. 1335475 СССР, МКИ³ В 28 В 11/00; С 04 В 40/02. **Бетонная массивная монолитная конструкция**/В. В. Пассек, А. И. Цимеринов, Э. А. Балючик, М. И. Родов (СССР); ВНИИтрансстрой и СКБ Главмостостроя.

* См.: Открытия. Изобретения. — 1987.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

2 (395)

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА СССР

Февраль 1988

Содержание

Решения XXVII съезда КПСС — в жизнь!

На ключевом направлении 2

Конструкции

Жуковский Э. З., Чаруйский Ю. А., Шабля В. Ф., Лукин В. Н. Монтаж сборной оболочки рынка и ее исследование при раскружаливании 4

Паршин Л. Ф., Белов С. А. Применение систем перекрестных балок 7

Бетоны

Орловский Ю. И., Ливша Р. Я., Мовчан Н. И. Прогнозирование технологических режимов и прочности бетонов, пропитанных серой 10

Патуроев В. В., Волгушев А. Н., Елфимов В. А. Демпфирующие свойства полимербетонов 12

Подгорнов Н. И., Сизов В. П., Глушков В. П. Свойства бетона, приготовленного на предварительно подогретых материалах 13

Для сельского строительства

Иссерс Ф. А., Гейлер Е. С., Чернояров В. А., Котов И. Н., Мангушев А. И. Совершенствование типовых конструкций каркаса сельских зданий 15

Иванов И. А., Гучкин И. С., Демьянова В. С., Тяпкин В. А., Корнев Н. А., Коробов А. И. Керамзитобетонные рамы сельскохозяйственных зданий 16

Вопросы экономики

Большаков Н. М. Коллективные формы хозрасчета на предприятиях стройиндустрии 18

Павлов И. Н. О применении НЧП для анализа хозяйственной деятельности предприятий 19

Строительное производство

Лагойда А. В., Рубанов А. В. Комплексная противоморозная добавка на основе поташа 21

Тихонов А. Ф., Новицкий Н. В., Копылов В. П., Шкутов В. И. Автоматизированные бетоносмесительные установки цикличного действия 24

Использование промышленных отходов

Тихонов В. В., Швачко Н. И., Кудрявцев А. А. Опыт производства конструкций из бетона на зольном аглопорите 26

В помощь проектировщику

Пирадов А. Б., Аробелидзе В. И., Хуцишвили Т. Г. Напряженно-деформированное состояние внецентренно сжатых элементов 28

Мартынов Ю. С., Сергеев В. Б. Расчет монолитных плит с арматурой из стального профилированного настила 30

Тевелев Ю. А., Кинарова О. Ю., Берген Р. И. Исследование прочности и трещиностойкости безнапорных труб 32

Теория

Хайдуков Г. К., Волков И. В., Карапетян А. Х. Прочность, деформативность и трещиностойкость стеклофибробетонных элементов 35

Долговечность

Урбанович И. Н., Алексеев С. Н. Производство железобетона заданной долговечности 37

Стандарты и нормативные документы

Гуща Ю. П., Бруссер М. И., Краковский М. Б., Фигаровский В. В., Дорф В. А., Нагорняк И. Н. Стандарт на правила контроля прочности бетона 39

Нам пишут

Любезнов А. В. Усовершенствование технологического оборудования на заводе ЖБИ 41

Игнатан А. Я. Восстановление электродов сварочных машин 43

Бернацкий И. А., Федоров А. А. Установка для подачи суперпластификатора С-3 44

Зарубежный опыт

Трамбовецкий В. П., Воронович И. Г. По страницам зарубежных журналов . . 45

МОСКВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru
Вологодская обл... библиотека ... В. Бабушкина

В современных условиях, когда открылся новый этап перестройки, этап осуществления конкретных задач на всех направлениях и во всех сферах нашей жизни, четким ориентиром, надежным руководством к действию для коммунистов, всех трудящихся Подмосковья стала разработанная июньским (1987 г.) Пленумом ЦК КПСС масштабная, глубоко обоснованная программа по радикальной реформе управления экономикой.

НА КЛЮЧЕВОМ НАПРАВЛЕНИИ

Напряженным трудом и новыми ответственными задачами был заполнен для трудящихся Московской области второй год двенадцатой пятилетки. Строительным коллективам Подмосковья предстоит сделать немало для подготовки большинства предприятий к переходу на новые условия хозяйствования — самофинансирование и самоокупаемость.

Одним из важных условий успешного перехода па хозрасчет является понимание каждым тружеником своей ответственности в экономическом механизме предприятия. Необходимо хорошо знать, из чего складывается и за счет чего может расти прибыль, какие факторы влияют на конечные результаты труда коллектива. Важно быть вполне готовым к условиям работы, при которых заработная плата, другие формы материального поощрения, решение социально-культурных, бытовых и жилищных проблем коллектива зависят от того, насколько полно он выполняет договорные поставки, как заботится о повышении качества выпускаемой продукции, снижении ее себестоимости.

Все эти вопросы успешно решены коллективом Мансуровского карьероуправления. Благодаря развитию и углублению коллективного подряда труженики управления выполнили план двух лет пятилетки по всем основным технико-экономическим показателям к 70-летию Великого Октября.

В свое время, начиная подготовку к переводу управления на коллективный подряд, партком тщательно проанализировал итоги работы в одиннадцатой пятилетке и принял решение внести изменения в систему организаторской и идеологической работы. В частности, была поставлена задача пересмотреть практику идейно-политического воспитания членов коллектива, подчинив его непосредственно конкретным внутренним задачам. В первую очередь, активизации человеческого фактора в борьбе за укрепление дисциплины и порядка, рост объемов производства и повышение качества продукции, безусловное выполнение поставок по договорам, а также в деле подготовки к работе в новых условиях хозяйствования. Чтобы избежать формализма и поверхностности в идейно-воспитательной работе в низовых звеньях, партком систематически организует учебу агитаторов, снабжает их необходимой информацией.

Следует отметить, что более половины выпускаемой коллективом управления продукции имеет государственный Знак качества. Большим подспорьем в работе является здесь использование автоматизированной системы управления на базе промышленного телевидения и радиосвязи. Главными факторами стабильной работы всех звеньев потока «карьер — дробильно-сортировальная фабрика — строительные площадки» являются коллективный подряд и весомый научно-технический потенциал.

С начала двенадцатой пятилетки в управлении проведена большая работа по рационализации и изобретательству. Так, за два года внедрено 55 предложений, экономический эффект от использования которых составил 85 тыс. р. Среди лучших рационализаторов Мансуровского карьероуправления старший инженер-технолог В. Н. Чикряжов, главный механик А. И. Шкориков, машинист бульдозера А. С. Тимохин.

В настоящее время основной задачей в коллективе управления считают ускоренное техническое перевооружение. На этом направлении уже немало сделано за прошедший год. Так, внедрен гидрогрохот, что позволило упростить схему первичной стадии сортировки.

С начала 1988 г. коллективный подряд в Подмосковье выходит на новый этап. В соответствии с задачами партийных, советских и хозяйственных органов области, вытекающими из установок совещания в ЦК КПСС 4 декабря 1987 г. по вопросу подготовки отраслей, предприятий и организаций к переходу на полный хозяйственный расчет и самофинансирование, в Подмосковье проделана определенная работа по внедрению в практику объединений, предприятий и организаций отраслей народного хозяйства принципов полного хозяйственного расчета и самофинансирования. Разработан и выполняется комплекс партийно-политических, экономических и организационных мероприятий по осуществлению перевода на новые условия хозяйствования основной части трудовых коллективов с учетом вступления в силу Закона СССР о государственном предприятии (объединении).

Успешно подготовились к работе в новых условиях труженики Бутовского комбината строительных материалов. Планово-убыточный комбинат за последние годы превратился в одно из лучших в отрасли, с высоким уровнем производительности труда. Это результат не просто технического или организационного улучшения, а обновление самой сути отношения людей к своему делу.

Начиная планомерную работу по внедрению подряда, здесь опирались на помощь и поддержку областной партийной организации, МК КПСС. Это помогло преодолеть многие трудности, возникающие при внедрении прогрессивного метода. Самое сложное, с чем пришлось столкнуться руководителям комбината и партийному комитету на первых порах — это неумение многих считать государственные средства, относиться к ним, как к своим собственным.

Проведенная на комбинате аттестация выявила неспособность некоторых инженеров и мастеров работать в новых условиях, их незнание, некомпетентность. Кое-кого, в том числе главного механика, аттестовали условно. Около половины административных и инженерно-технических работников были смещены. На их место пришли новые люди.

Но подбор и расстановка кадров оказались не решающими факторами в обновлении жизни комбината. Необходимо было создать такие условия, которые позволили бы этим кадрам развернуться, активизироваться. Нужны были конкретные экономические рычаги. В эффективности, целесообразности новой формы организации труда на комбинате убедились бы-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru
© Стройиздат, 1988

стро, но так же скоро для многих стало ясно, что панацеей, всесильным средством для радикального улучшения дел в отрасли коллективный подряд можно считать только тогда, когда он внедрен полноценно, во всех звеньях без исключения. Внедренный на Бутовском комбинате подряд открыл дорогу рабочей инициативе, предприимчивости, пошедшей на пользу и предприятию, и каждому труженику.

С переходом на коллективный подряд значительно повысились показатели работы Павлово-посадского завода. Так, за 10 мес 1987 г. здесь реализовано 31 млн. шт. кирпичей, что на 1,05 млн. больше планового задания. Темп роста объемов производства в 1987 г. составил на заводе 7% по сравнению с 1986 г. Следует отметить, что одновременно с переходом на коллективный подряд на заводе велась реконструкция цехов, модернизировалось оборудование. Так, установлены прогрессивные формовочные машины, исключающие затраты ручного труда. Заменена на новую формовочная оснастка.

Среди тех тружеников завода, кто занимает лидирующие места в социалистическом соревновании, экскаваторщики Д. Бирюков, В. Гелейшев, формовщица А. Бойко и др. Заводчане поставили перед собой цель в ближайшие два года довести объем производства кирпича до 50 млн. шт. в год. В 1988 г. намечено около 3 млн. шт. кирпича реализовать через торговую сеть.

В соответствии с повышенными социалистическими обязательствами на 1987 г. коллективы СМУ Промстрой № 2 треста Мособлстрой № 12 и его субподрядных организаций досрочно завершили строительство третьего производственного комплекса Куровского меланжевого объединения. Следует отметить, что при возведении указанного объекта уложено товарного бетона более 2 тыс. м³, смонтировано большое количество железобетонных конструкций. За всем этим — самоотверженный труд бригад бетонщиков-плотников В. В. Пушкова, плиточников В. Д. Марсакова и др.

Еще совсем недавно в числе отстающих значился трест Мособлстрой № 16. Благодаря переходу на коллективный подряд здесь значительно улучшились показатели работы. Выполнены плановые задания 1987 г. по генподрядным работам и работам, выполняемым собственными силами. Темпы роста к уровню 1986 г. составили соответственно 125 и 115%. Досрочно выполнил план 1987 г. коллектив ПМК-2. Строители треста сдали в эксплуатацию в 1987 г. в Зарайском и Луховицком районах жилых домов общей площадью более 27 тыс. м², пять животноводческих помещений в совхозах и колхозах области.

В настоящее время строительная отрасль Подмосковья претерпевает коренную перестройку, отвечающую требованиям времени, тем сложным и ответственным задачам, которые поставлены перед строителями. Много внимания в 1987 г. было уделено развитию базы строительной индустрии. Так, техническое перевооружение на Электростальском, Подольском и Серпуховском ДСК позволило обеспечить дополнительный годовой прирост железобетонных конструкций и изделий для домов общей площадью более 50 тыс. м².

В настоящее время строители области концентрируют свои усилия на пусковых объектах. Один из них — четвертая очередь сортопрокатного стана 350/250. В плане Главмособлстроя — дальнейшее расширение мощностей Воскресенского производственного объединения «Минудобрения», производственного объединения «Фосфаты», на комбинате «Красный строитель» — по изготовлению 3,6 тыс. км асбестоцементных труб в год.

В пятилетнем плане экономического и социального развития страны на 1986—1990 гг. особое внимание уделено развитию агропромышленного комплекса. Выполнение этих задач во многом зависит от того, насколько успешно будут осваиваться объемы капитальных вложений, направленные на укрепление производственной базы аграрного сектора, решение социальных проблем на селе.

Многие передовые коллективы сельских строек Подмосковья, умело спланировав работу, взяв на вооружение передовые методы труда, в основе которых — хозрасчет, коллективный подряд, добиваются стабильных высоких результатов. Так, постоянно перекрывает плановые задания коллектив треста Мособлстрой № 5. Устойчиво трудятся сельские строители треста Мособлинжстрой № 1. Эти два треста взяли твердый курс на ускорение дел в сельском строительстве. Подобных подразделений в области немало. Следует отметить, что большинство из них активно откликнулись на Обращение ЦК КПСС к трудящимся Советского Союза, постановление ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ о развертывании Всесоюзного социалистического соревнования за успешное выполнение заданий двенадцатой пятилетки. С каждым днем ширится его размах, растет вклад сельских строителей в развитие агропромышленного комплекса Подмосковья.

В производственном и жилищном строительстве, на возведении объектов соцкультбыта за семь месяцев 1987 г. сельскими строителями освоено 361,2 млн. р. капитальных вложений, введены основные фонды стоимостью 236,1 млн. р. В эксплуатацию сданы жилые дома общей площадью 215,5 тыс. м², в том числе дома усадебного типа 31 тыс. м², 8 дошкольных учреждений, два сельских клуба, 8 сельских школ. Строители перевыполнили годовое задание по вводу силосных и сенажных сооружений, сенохранилищ.

С 1988 г. в 20 городах страны, в том числе в Москве, вводится государственная приемка жилых домов и других объектов социального назначения, расширяется круг предприятий строительной индустрии, качество продукции которых также оценивается по-новому. Строительные организации и предприятия стройиндустрии Подмосковья переходят на госприемку в 1989 г.

Для строительного комплекса Московской области еще есть время, чтобы подготовиться к работе под контролем. Всякое промедление может привести в трудовых коллективах к серьезным осложнениям. Госприемка в промышленности выявила серьезные упущения, развеяла представления о благополучном состоянии дела на производстве даже на лучших предприятиях.

На совещании в Коломне в 1987 г., посвященном подготовке областного строительного комплекса к госприемке, отмечалось, что госприемка никаких дополнительных требований к трудовым коллективам не предъявляет, а добивается лишь неукоснительного следования ими существующей нормативно-технической и конструкторско-технологической документации. Некоторые предприятия Подмосковья были проверены органами Госстандарта. Среди предприятий, на которых введен запрет на выпуск и реализацию части продукции, осуществлено изъятие ее из статотчетности, — Ступинский завод ячеистого бетона, Можайский кирпичный завод, Тучковский ССК и др.

В этом отношении интересен опыт Коломенского ДСК, который один из первых в Главмособлстрое перейдет на госприемку. Так, здесь в 1987 г. осуществлено техническое перевооружение технологических линий, усовершенствована оплата труда. Однако в ходе подготовки к введению госприемки выявились и существенные недостатки. Не проведены корректировка и экспертиза документации, метрологическое обеспечение. Технический уровень многих агрегатов не соответствует требованиям стандартов.

Проблемы Коломенского ДСК касаются и других коллективов. Необходимо в сжатые сроки наладить массовый выпуск нового совершенного инструмента и осуществить поверку уже имеющегося. Важно выявить пути обновления и ремонта металлооснастки в целом по Главмособлстрою. Существует также проблема обеспечения строителей СНиПами и ГОСТами, которые издаются малыми тиражами и распространяются централизованно только Госстроем СССР. Медленно перестраиваются для нужд строителей работники Мособлстройтранса. Так, необходимо переоборудовать большую часть панелевозов, чтобы обеспечивалась сохранность доставляемых на объекты железобетонных конструкций и изделий.

Реализуя намеченную партией программу перевода народного хозяйства на рельсы ускоренного развития, на основе интенсификации общественного производства, внедрения достижений науки и техники, новых методов хозяйствования, трудовые коллективы строителей Подмосковья принимают повышенные социалистические обязательства на 1988 г. В них сформирована напряженная и конкретная программа работ.

В соответствии с установками XXVII съезда КПСС в Московской области разработана и утверждена долговременная жилищная программа. В ней предусмотрено до 2000 г. обеспечить практически каждую семью отдельной квартирой или индивидуальным домом. Для реализации этой программы передовые коллективы строителей и работников предприятий строительной индустрии уже в настоящее время стремятся сконцентрировать на местах все финансовые и материальные ресурсы, увеличить объем сдаваемого в эксплуатацию жилья, полностью использовать все мощности домостроительных комбинатов, заводов сборного железобетона.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.074.4.002.72

Э. З. ЖУКОВСКИЙ, д-р техн. наук, Ю. А. ЧАРУЙСКИЙ, В. Ф. ШАБЛЯ, кандидаты техн. наук, В. Н. ЛУКИН, инж.

Монтаж сборной оболочки рынка и ее исследование при раскружаливании

Покрытие Даниловского рынка (Москва) представляет собой сборно-монолитную железобетонную составную оболочку циклического плана пролетом 72 м, опирающуюся по периметру на 14 контрфорсов (рис. 1). Она состоит из 14 складчатых оболочек ромбического плана, между которыми расположены консольные оболочки треугольного плана.

В центре покрытия предусмотрено фонарное отверстие диаметром около 15 м, перекрытое полусферической сетчатой оболочкой; по периметру сооружения расположены контурные арки. Все железобетонные оболочки собирали из сборных унифицированных плит-оболочек, включенных в Территориальный каталог ТКІ — 3 [1 ... 3].

Кольцевые усилия пространственной системы покрытия воспринимаются в трех уровнях: вверху — фонарным кольцом, в середине — металлической кольцевой распоркой в вершинах консольных оболочек, а внизу — железобетонной подземной затяжкой, соединяющей все контрфорсы по периметру сооружения. Покрытие рынка разработано МНИИТЭПом.

В основу монтажа этого большепролетного покрытия положен принцип укрупнительной сборки. На нулевых отметках расположены 6 сборочных стендов, на которых собирали укрупненные секции оболочек трех основных типов (рис. 2). Секции размером 6×12 м складчатого поперечного сечения монтировали из четырех плит. Максимальный вес каждой секции составлял около 16 т. После замоноличивания швов между плитами специальным захватом секции устанавливали в проектное положение. Для стабилизации поперечного сечения служили поперечные затяжки и распорки.

Для установки укрупненных секций в проектном положении предусмотрена монтажная оснастка, состоящая из трех замкнутых рядов монтажных стоек, объединенных системой горизонтальных балок и наклонных связей. Оснастка разработана ВНИПИПроектстальконструкцией.

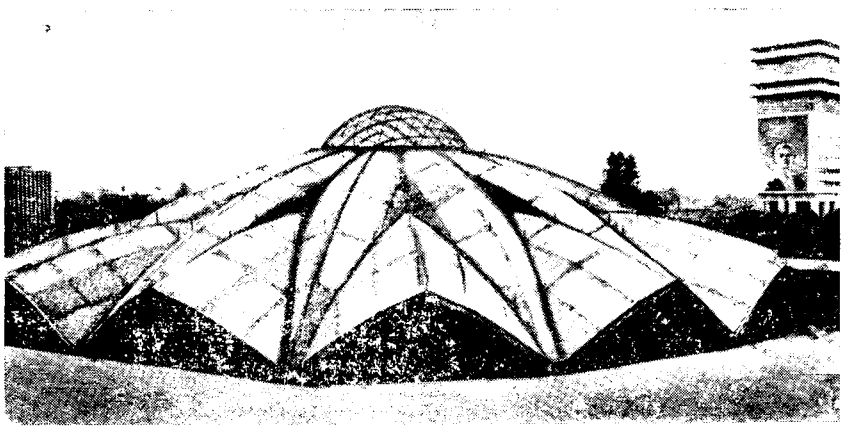


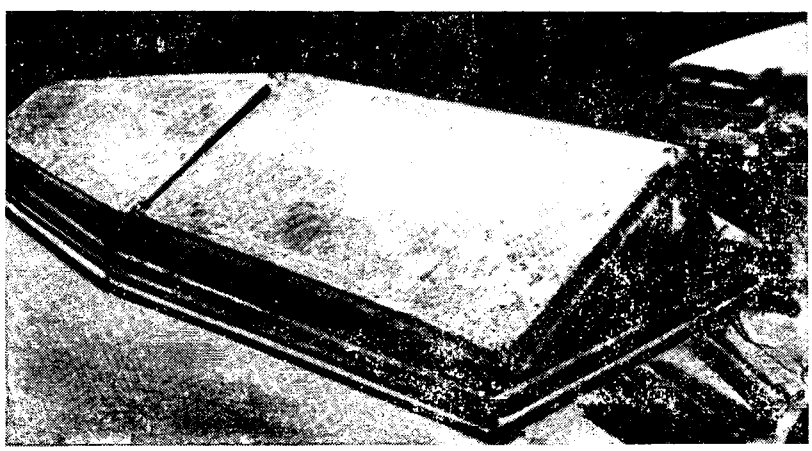
Рис. 1. Покрытие рынка

Наружный кольцевой ряд оснастки включал 28 монтажных стоек, расположенных под опорными элементами оболочек. Средний ряд состоял из 14 стоек, находящихся в вершинах консольных оболочек, где расположена замкнутая металлическая распорка сооружения. Под фонарным кольцом были предусмотрены 14 стоек внутреннего ряда. Все 46 монтажных стоек имели снизу песочницы для осадки после сборки всей конструкции.

После установки укрупненных секций и контроля геометрии их соединяли между собой стыковыми накладками; между плитами укладывали продольную арматуру, затем швы и монолитные участки конструкции замоноличивали бетоном класса В22,5. Расход материалов на 1 м² покрытия: бетона — 0,152 м³, стали — 48 кг.

Раскружаливание столь сложного пространственного покрытия являлось ответственной операцией, потребовавшей тщательной подготовки. Термин раскружаливание весьма условен, по-

Рис. 2. Укрупненная секция оболочки



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

скольку оболочки собирали не на деревянных кружалах, а на разреженных металлических стойках.

Сущность раскружаливания заключалась в процессе перехода конструкции от монтажной к эксплуатационной стадии освобождением ее от монтажных стоек.

МНИИТЭПом была разработана методика раскружаливания покрытия, предусматривающая определенную очередность работ, продолжительность операций и т. д. Были установлены приборы для измерения прогибов, горизонтальных перемещений и относительных деформаций покрытия, оценки напряженно-деформированного состояния конструкции в этой стадии и проверки расчетных и экспериментальных данных. Производили также визуальный осмотр конструкции с целью фиксации трещинообразования.

В процессе раскружаливания осуществляли поэтапную осадку монтажных стоек с измерением перемещений и деформаций. Для контроля осадки монтажных стоек к верхним листам песочниц приваривали штыри, а на нижние трубы наносили мерные риски. Для извлечения песка из отверстий песочниц изготовили из скрученной металлической полосы штыри в виде шнеков.

Раскружаливание покрытия осуществлял трест «Стальконструкция» под техническим руководством МНИИТЭПа циклами, каждый включал три этапа.

Сначала производили одновременную и плавную осадку на 10 мм монтажных стоек среднего кольцевого ряда. Для этого вскрывали боковые отверстия в корпусах всех песочниц и извлекали песок с контролем осадки по мерным рискам. Через 15 мин снимали отсчеты по всем приборам и производили визуальный осмотр конструкции. На втором этапе осуществляли одновременную и плавную осадку на 5 мм монтажных стоек наружного кольцевого ряда. Цикл завершался одновременной и плавной осадкой на 5 мм монтажных стоек внутреннего ряда, расположенных под фонарным кольцом.

Такая очередность и величина синхронной осадки рядов монтажных стоек были приняты заранее по результатам статических расчетов покрытия в этой стадии, а также в соответствии с эпюрами прогибов конструкции.

После завершения первого цикла работ, в ходе которого осадка всех монтажных стоек составила 5 ... 10 мм, выполнили второй цикл, аналогичный первому и т. д.

За 6 циклов общая осадка стоек — 70 ... 150 мм. Отрыв монтажной оснастки, определенный по стабилизации прогибов конструкции, произошел во время второго и третьего циклов. Поэтапная осадка монтажных стоек после третьего цикла была увеличена до 20 ... 40 мм в каждом цикле.

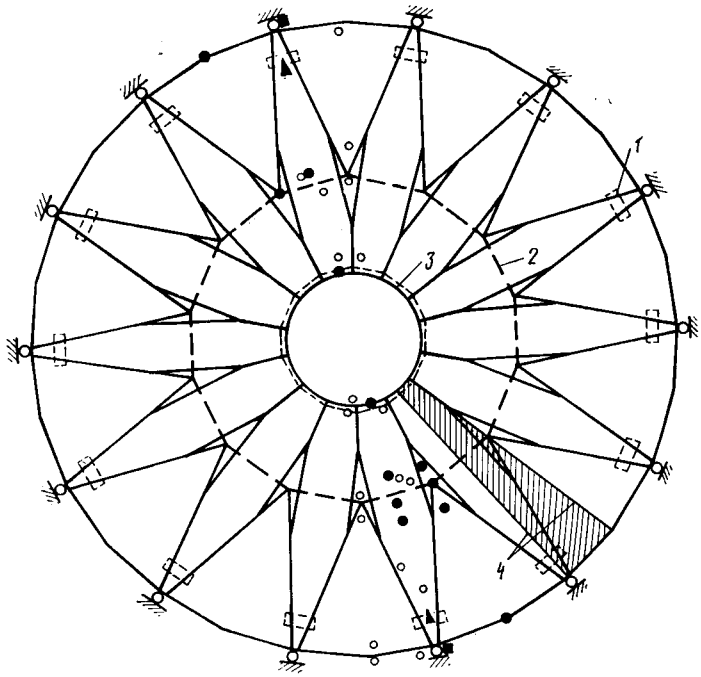


Рис. 3. Схема расстановки приборов

1 — наружный ряд монтажных стоек; *2* — средний ряд монтажных стоек и распорки; *3* — внутренний ряд монтажных стоек; *4* — линии измерений прогибов; ● — прогибомер; ○ — мессура; ■ — вертикальная мессура; ▲ — вертикальный прогибомер

Штриховкой обозначен элемент, показанный на рис. 4

В конце каждого этапа после снятия отсчетов по приборам и визуального осмотра конструкции обрабатывали полученные данные для определения параметров напряженно-деформированного состояния оболочек. Для этого строили графики прогибов по всем измеряемым точкам и устанавливали усилия в кольцевом распорном кольце покрытия. Только после этого приступали к работам на следующем этапе.

Для контроля за напряженно-деформированным состоянием покрытия было установлено 40 мессур с точностью измерения деформаций и перемещений 0,01 мм, два прогибомера с точностью измерения также 0,01 мм и 12 прогибомеров с точностью измерения вертикальных перемещений 1 мм (рис. 3). Две мессуры фиксировали вертикальные перемещения опорных узлов, расположенных один против другого двух складок вдоль их продольных осей, а два прогибомера служили для измерения горизонтальных перемещений. Показания этих приборов позволили установить, что на первых этапах происходила некоторая подвижка опорной грани складок (до 0,4 мм вдоль оси складки) вследствие неплотностей в шарнирах. Однако в последующем это смещение прекратилось, что свидетельствует о несмещаемости опор в процессе раскружаливания.

Наиболее подробно определяли напряженно-деформированное состояние двух противолежащих складок и примыкающих к ним консольных оболочек.

На трещины, образовавшиеся во время монтажа, были поставлены гипсовые маяки. Визуальным наблюдением установлено, что эти трещины далее не развивались. Новых трещин не появилось.

Максимальный прогиб был отмечен в зоне крепления кольцевой распорки (11,5 мм) (рис. 4). В пересчете на полную нормативную нагрузку ($q^{н}=0{,}6$ Па) это соответствует соотношению прогиба к длине пролета $^{1}/_{3500}$, что свидетельствует о высокой жесткости покрытия. Прогиб в центре покрытия составляет 52% максимальных величин.

Сопоставление полученных результатов измерений прогибов при раскружаливании покрытия с прогибами модели этого покрытия из стеклопластика в масштабе 1:30 при нагрузке $q=0{,}34$ Па, соответствующей собственному весу конструкции, показывает их хорошее совпадение. Максимальные прогибы отличались на 14, а прогибы в зоне фонарного кольца всего на 5%. Это подтверждает упругую работу покрытия во время раскружаливания.

Сравнение прогибов покрытия при раскружаливании и результатов расчетов методами конечных элементов по программам «*SAP*» и «ФИНИК» свиде-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

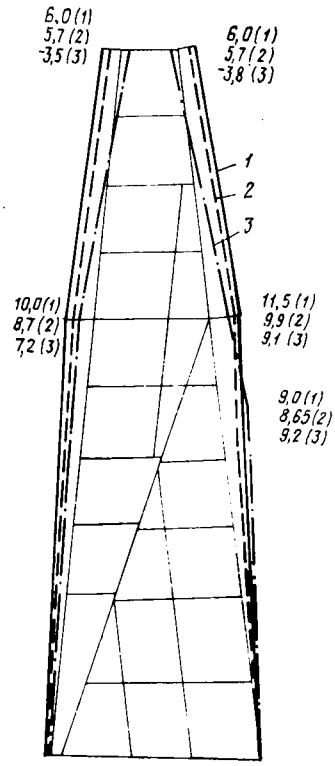


Рис. 4. Эпюры прогибов покрытия
1 — раскружаливание натурной конструкции; *2* — модель из стеклопластика; *3* — расчет по программе «*SAP*»
(цифры в скобках соответствуют 1—3).

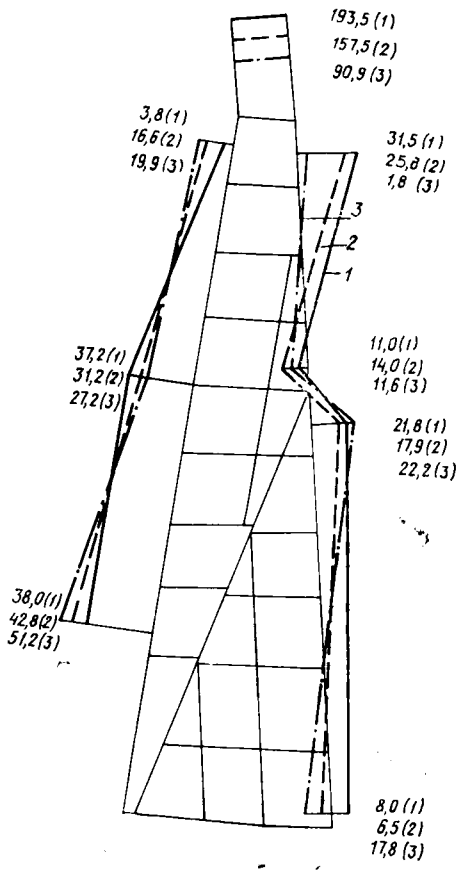


Рис. 5. Эпюры нормальных усилий в ребрах плит
Условные обозначения см. по **рис. 4**

тельствует о достаточно хорошем их совпадении. Максимальные прогибы по программе «*SAP*» отличаются от натурных на 20%.

Для измерения нормативных усилий и изгибающих моментов в ребрах покрытия снизу и сверху ребер, а также на металлических элементах распорки, верхнего фонарного кольца и контурной арки установили 38 мессур; база измерения — 1 м.

За исключением зоны консольной оболочки вблизи контура эпюры нормальных сил качественно полностью совпадали с результатами исследований модели покрытия из стеклопластика (рис. 5). Разница в количественных величинах в наиболее характерных местах максимумов и точках перелома эпюр не превышала 20%. Сжимающие усилия в распорке совпадали с расчетными данными с точностью до 2%. Усилие в фонарном кольце оказалось выше экспериментальных усилий в модели на 19%.

Сопоставление с расчетными усилиями показало, что качественно покрытие работало в соответствии с расчетной схемой и результатами расчета. Количественное различие было несколько больше, хотя и здесь сопоставление с результатами нормальных сил в средней зоне покрытия (в зоне крепления распорки) с результатами по программе «*SAP*» выявило различие 2...27%. Расхождение в этой же зоне с результатами, полученными по программе «ФИНИК», несколько больше.

Расчетные сжимающие усилия в распорке по программе «ФИНИК» оказались меньше натурных всего на 6, а по программе «*SAP*» — больше натурных на 25%.

Следует отметить, что напряженно-деформированное состояние натурного покрытия оказалось близким результатам экспериментально-теоретических исследований конструкции в упругой стадии.

Данные исследований указывают на эффективную работу составной оболочки как в меридианальном, так и кольцевом направлениях. Несмотря на сложную геометрическую форму, удалось скомпоновать конструкцию из сборных унифицированных плит с максимальным числом типоразмеров. Работа покрытия в кольцевом направлении обеспечивалась конструктивными сопряжениями составляющих оболочек и в дополнение к ним — кольцевой распоркой.

Наблюдениями в течение 2 мес за деформациями кольцевой распорки установлено, что при постоянной нагрузке во времени усилия практически не увеличиваются, что свидетельствует о стабилизации напряженно-деформированного состояния конструкции.

Выводы

Успешное раскружаливание пространственного покрытия сложной формы показало высокую эффективность методики совмещения монтажных и научно-исследовательских работ, в ходе которых были достигнуты четкая очередность и синхронность работ.

Полученные данные указывают на достаточную прочность и трещиностойкость конструкции, а также ее высокую жесткость, что свидетельствует о надежности возведенных оболочек рынка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуковский Э. З., Шабля В. Ф. Оболочки двоякой кривизны в гражданском строительстве Москвы. — М.: Стройиздат, 1980. — 112 с.
2. Жуковский Э. З., Шабля В. Ф. Унифицированные пространственные конструкции покрытий большепролетных зданий // На стройках России. — 1981. — № 11. — С. 44—49.
3. Оболочки купольно-складчатого типа для покрытий общественных зданий / Э. З. Жуковский, В. Ф. Шабля, А. П. Зарудский и др. // На стройках России. — 1987. — № 1. — С. 54—59.

На ВДНХ СССР

Изделия для полов животноводческих помещений

На ВДНХ СССР в павильонах «Строительство» НИИСМИ Минстройматериалов УССР, Белгород-Днестровский экспериментальный завод ячеистых бетонов и изделий Минстройматериалов УССР демонстрируют индустриальные армированные и неармированные изделия из автоклавного ячеистого бетона. Они предназначены для устройства полов с защитными покрытиями в сельскохозяйственных производственных зданиях различного назначения.

Полы представляют собой трехслойную конструкцию, состоящую из подстилающего слоя, теплоизоляционного слоя из индустриальных ячеистобетонных изделий толщиной 10...20 см и защитного покрытия, толщиной не более 0,5...1 см. Плотность бетона в изделии 50...70 МПа, прочность при сжатии 2,5...5,0 МПа, морозостойкость не менее 35 циклов, коэффициент теплоусвоения пола 8...10 Вт/(м·К).

Экономический эффект при замене керамзитобетонных полов ячеистобетонными достигается путем уменьшения стоимости заводского изготовления конструкций, применения менее дорогостоящих материалов, экономии трудозатрат, снижения расхода цемента и составляет около 180 р на 1000 м² площади пола.

Изготовителем является Белгород-Днестровский экспериментальный завод ячеистых бетонов и изделий.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691-422.2

Л. Ф. ПАРШИН, С. А. БЕЛОВ, кандидаты техн. наук (Гипротеатр)

Применение систем перекрестных балок

Использование перекрестно-ребристых систем позволяет решить задачу устройства рационального, логически обоснованного перекрытия даже при сложных объемно-планировочных схемах. С этим приходится часто сталкиваться при проектировании театрально-зрелищных зданий, поскольку к ним предъявляются высокие градостроительные и эстетические требования. Современные зрелищные здания нередко проектируют с учетом многофункционального использования, а это резко усложняет технологические требования и, следовательно, архитектурно-конструктивные решения.

В проекте драмтеатра в Благовещенске градостроительные условия участка предопределили асимметричное решение планировки здания с устройством основного входа с боковой стороны от сцены, а три четко выраженных направления набережной и прилегающих улиц дали основу для трех осей под углом 60°. Это обусловило архитектурно-планировочное и конструктивное решение театра и, в частности, конструкцию междуэтажных перекрытий и покрытия зрительской зоны. В этой части здания практически нет ни одного одинакового пролета и ни одного прямого угла, что исключило применение типовых железобетонных элементов. Наиболее приемлемым вариантом перекрытия была принята пространственная кессонная плита с монолитными железобетонными балками трех направлений и сборными треугольными плитами (рис. 1). Небольшие пролеты (12 ... 18 м) позволили отказаться от преднапряжения арматуры и выполнить балки с обычным армированием.

В музыкальном театре в Гулистане (УзССР) требовалась конструкция покрытия главного фойе сложной в плане формы при расстояниях между опорами 12 ... 18 м. К несущим конструкциям покрытия предъявлялись жесткие требования по огнестойкости и надежности в связи с сейсмичностью района (8 баллов). В окончательном варианте принята система перекрестных сборных железобетонных балок двух ортогональных направлений, развернутых под уг-

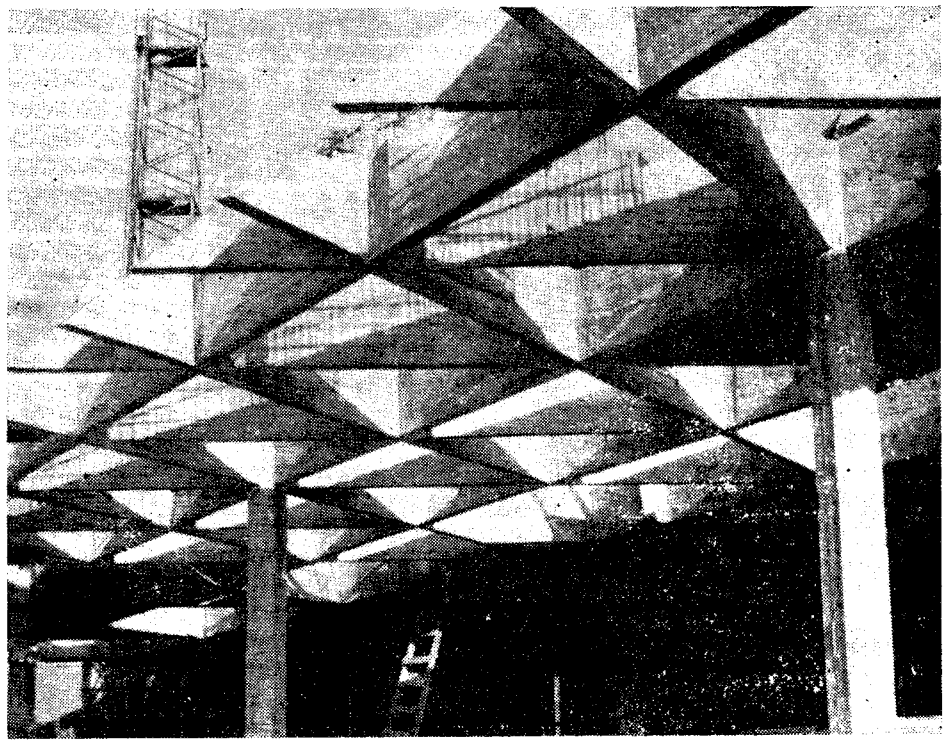
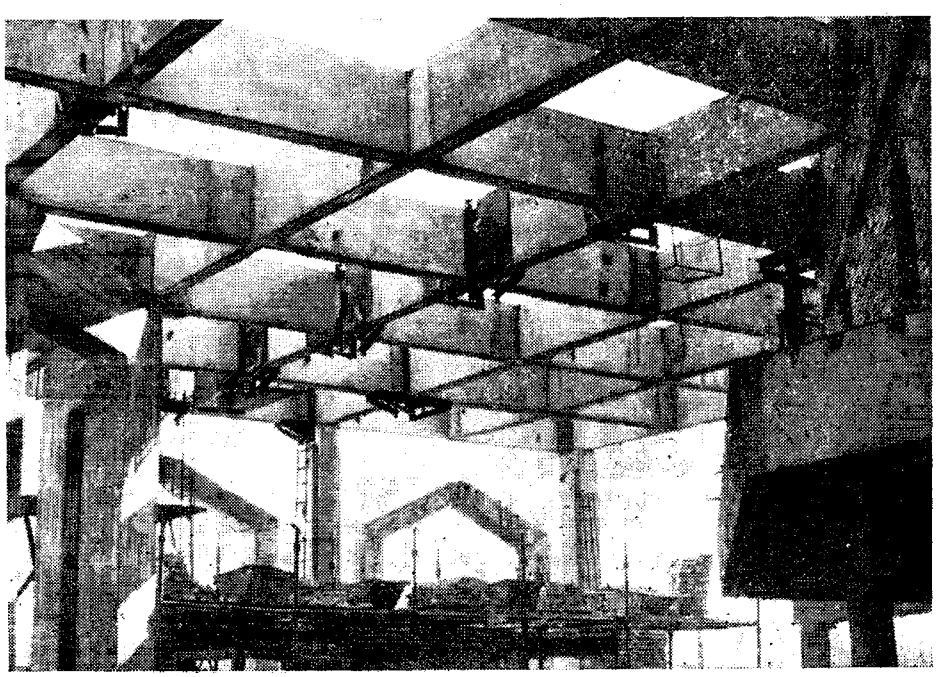


Рис. 1. Монолитные железобетонные балки перекрытия театра в Благовещенске

Рис. 2. Монтаж сборных балок покрытия театра в Гулистане



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

лом 45° к продольной оси здания; по балкам укладывали плоские железобетонные плиты размером 2,9×2,9 м. Балки покрытия с поперечным сечением в форме слегка зауженной книзу трапеции были изготовлены на местном заводе ЖБИ и смонтированы с помощью нескольких инвентарных монтажных стоек (рис. 2).

Системы несущих перекрестных железобетонных балок можно эффективно использовать для перекрытия целых зданий и сооружений либо отдельных помещений при самых разнообразных очертаниях в плане. На рис. 3, 4 показаны конструктивные системы перекрытий круглого в плане зала Национального культурного центра в Багдаде и малого зала с фойе со сложным планом летнего музыкального драмтеатра в Астрахани, запроектированные Гипротеатром.

Вместе с тем при проектировании перекрестно-ребристых систем конструктору приходится решать серьезные проблемы, связанные с выбором рациональной для каждого конкретного случая конструктивной схемы, расчетом, выбором технологии изготовления и возведения конструкций, разработкой отдельных элементов и узлов. Однако практические рекомендации по расчету и проектированию перекрестных систем разрозненны либо отсутствуют. Накопленный в Гипротеатре опыт проектирования и осуществления систем перекрестных балок дает основания для некоторых рекомендаций по решению этих проблем.

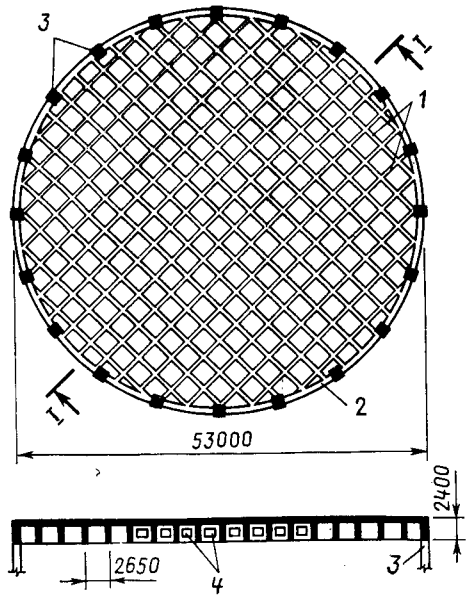


Рис. 3. Покрытие зала Национального культурного центра в Багдаде
1 — балки; *2* — опорный контур; *3* — колонны; *4* — отверстия в балках

Поскольку высоту балок по архитектурным соображениям приходится принимать постоянной, при выборе схемы их расположения, а также размещении опор следует исходить из принципа равномерной загруженности каждой балки и уменьшения пиковых значений расчетных усилий. Например, при прямоугольных контурах опирания (особенно, если они близки к квадрату) разворот сетки перекрестных балок под углом 45° к ортогональным осям позволяет выравнять моменты в большинстве балок и уменьшить их на 10 ... 15%. Это происходит за счет того, что более короткие балки угловых зон, имеющие большую погонную жесткость, создают своеобразный опорный контур для основных балок, уменьшая их расчетные пролеты.

Расположением опор можно повлиять на напряженное состояние всей системы. Наиболее благоприятен случай, когда опоры образуют условный контур, близкий к квадрату или кругу; при этом полезно сместить опоры от наружного контура перекрываемого плана с тем, чтобы образовались консоли вылетом в $^1/_4$ ... $^1/_5$ пролета. Нецелесообразно предусматривать опоры на осях симметрии системы и особенно в угловых точках.

Шаг балок в перекрестных системах целесообразно принимать 3 ... 4 м. Слишком частая сетка балок невыгодна по расходу материалов, при шаге балок свыше 4 м увеличивается требуемая толщина плиты, а поперечные сечения балок становятся излишне громоздкими. Высоту сечения балок в зависимости от шага и внешней нагрузки можно принять равной $^1/_{15}$ ... $^1/_{20}$ пролета.

При наличии быстродействующих и обладающих большой памятью ЭВМ, а также набора стандартных программ к ним можно рассчитать любую реальную перекрестную систему, независимо от схемы опор, числа элементов и узлов. Однако подготовка и запись исходных данных, расчет с учетом погрешностей и ошибок, разбор и анализ полученных результатов требуют длительного времени (3 ... 4 недели) и труда квалифицированных инженеров и программистов, а аренда ЭВМ дорога. Опыт проектирования перекрестно-ребристых конструкций для конкретных объектов показал целесообразность расчетов с использованием микрокалькуляторов на предварительных этапах. Это помогает качественно подготовить данные для расчета на ЭВМ, проверить полученные результаты и в целом сокращает общее время проектирования и его стоимость.

Для приближенных расчетов существует несколько методов. Например, для определения усилий в балках регулярных перекрестно-ребристых ортогональных систем разработаны специальные таблицы [1]. Для более сложных систем усилия в отдельных балках можно определять по теории расчета пластин или методом сеток. Однако в первом случае желательна четкая система опирания по контуру. Кроме того, системы перекрестных балок значительно меньше, чем пластины, работают на кручение, а это при расчете может дать

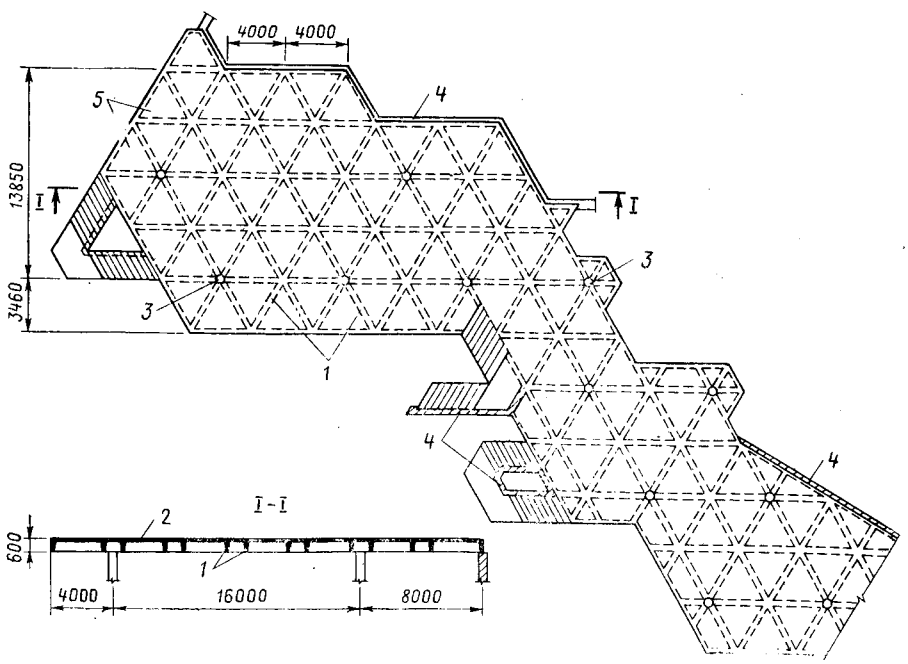


Рис. 4. Покрытие малого зала и фойе театра в Астрахани
1 — перекрестные балки; *2* — опорный контур; *3* — колонны; *4* — стены; *5* — плитная часть покрытия

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

заниженные моменты в балках по сравнению с фактическими. Расчет методом сеток громоздок, так как требует составления и решения большого числа уравнений.

Более универсальным является расчет систем произвольных перекрестных балок двух направлений методом сил при условии, что за неизвестные следует принимать взаимные давления балок обоих направлений в узлах их пересечения. Уменьшение числа неизвестных достигается использованием условий симметрии расчетной схемы (если таковая имеется), а также заменой фактической схемы балок некоторой условной, в которой они расположены с бо́льшим шагом. В дальнейшем полученные для условных балок усилия несложно распределить между балками фактической схемы.

Учет неупругих деформаций и образования трещин в бетоне изменяет распределение усилий, полученных из расчета упругой системы. Такой подход позволяет при действительном распределении усилий между элементами перекрестно-ребристой системы выравнять расчетные моменты в отдельных балках или их сечениях, что приводит к экономии материалов. В общем случае системы с учетом переменной жесткости балок можно рассчитывать методом итерации; для регулярных перекрестных систем из балок двух ортогональных направлений можно воспользоваться формулами, полученными на основе метода предельного равновесия [2].

Способ изготовления и возведения проектируемой конструктивной системы перекрытия определяется как характером самой схемы, так и возможностями строительной базы. Плиты следует во всех случаях проектировать сборными, поскольку в монолитном варианте они требуют большего расхода материалов на опалубку. Балки перекрестной системы можно предусмотреть как в монолитном, так и в сборном варианте, поскольку каждый из них имеет и достоинства, и недостатки.

Монолитный вариант, несмотря на значительные построечные трудозатраты, обладает большей жесткостью и надежностью из-за отсутствия стыковых соединений отдельных балок. Расход дефицитных материалов на опалубку можно снизить, если исходя из пространственного характера работы перекрестных систем производить бетонирование частями с использованием инвентарной опалубки.

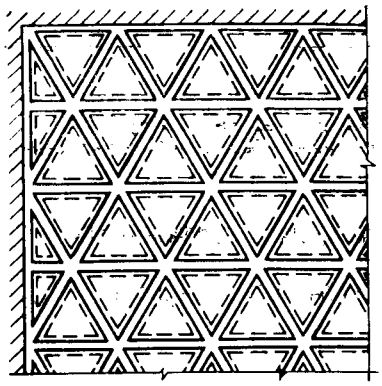


Рис. 5. Треугольная система монолитных балок с опалубкой из коробок-кессонов

Сборный вариант можно выполнить в сжатые сроки и с минимальным объемом мокрых процессов; кроме того, сами элементы не требуют практически никакой дополнительной обработки и отделки. При компоновке перекрестных систем следует отдавать предпочтение тем схемам, при которых число типоразмеров элементов минимально, а узловые сопряжения не вызывают больших трудностей.

Возможен и сборно-монолитный вариант устройства перекрестно-ребристой системы с использованием в качестве опалубки тонкостенных железобетонных или асбоцементных коробчатых элементов-кессонов (рис. 5).

Балки перекрестных систем армируют в соответствии с общими правилами конструирования железобетонных конструкций. При монолитном варианте удобнее армирование отдельными стержнями. Продольную арматуру следует располагать по высоте сечения балок так, чтобы обеспечить непрерывность армирования в узлах пересечения. Однако при треугольной сетке послойное размещение арматуры приводит к появлению довольно высоких зон неармированного бетона в балках одного из направлений, что недопустимо с конструктивной точки зрения и нецелесообразно из-за уменьшения плеча внутренней пары сил. Если в узлах предусмотреть горизонтальную пластину, к которой привариваются сходящиеся арматурные стержни балок, то нижнюю рабочую арматуру можно разместить на одном уровне. Недостатками такого решения являются дополнительный расход металла на закладные детали и большой объем сварочных работ.

При сборном варианте балки удобно армировать пространственными сварными каркасами. Для узловых стыков возможны два решения. По первому варианту непрерывность армирования достигается установкой в балках закладных стержней в направлении, перпендикулярном их продольной оси; при монтаже системы закладные стержни соединяют ванной сваркой с рабочей арматурой стыкуемых балок. Перерезывающие силы в стыках воспринимаются бетонными шпонками, образующимися при их замоноличивании. По второму варианту все продольные и поперечные усилия передаются через стальные закладные детали, а обетонирование не является расчетным. Такой стык обеспечивает включение его в работу сразу после сварки всех соединительных деталей. Однако он металлоемок и значительно усложняет изготовление самих элементов.

При пролетах перекрестных систем, превышающих 18 м, для обеспечения жесткости и трещиностойкости балок необходимо использовать преднапряженную арматуру с натяжением арматуры на бетон. Таким способом было выполнено уникальное большепролетное покрытие драмтеатра в Туле [3]. Необходимо отметить, что метод натяжения арматуры на бетон незаслуженно забыт и в настоящее время используется главным образом в мостостроении. При производстве сборных железобетонных изделий этот метод уступает, в основном по трудоемкости, методу натяжения на упоры, однако он эффективен при строительстве крупных общественных, торговых, спортивных и других зданий в большепролетных конструкциях.

При конструировании перекрытий из перекрестных балок целесообразно предусматривать мероприятия, обеспечивающие совместную работу балок и плит (выпуски арматуры, рифление боковых поверхностей плит и т. п.) и в результате добиться повышения прочности и особенно жесткости системы в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Системы перекрестных балок. Методика расчета и таблицы. — М.: Гипротис, 1964. — 208 с.
2. Смирнов С. Б. Расчет покрытий из перекрестных железобетонных балок в пластической стадии // Бетон и железобетон. — 1969. — № 2. — С. 24—27.
3. Попов А. А. Перекрестно-ребристое покрытие театра в г. Туле // Бетон и железобетон. — 1972. — № 6. — С. 25—26.

□ □ □

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:666.77.058:53.072

Ю. И. ОРЛОВСКИЙ, канд. техн. наук (Львовский филиал НИИСМИ);
Р. Я. ЛИВША, канд. техн. наук, Н. И. МОВЧАН, инж. (Львовский политехнический ин-т)

Прогнозирование технологических режимов и прочности бетонов, пропитанных серой

Пропитку бетонных изделий расплавом серы можно осуществлять при атмосферном или повышенном давлении [1, 2]. Перемещение расплава в глубь матрицы происходит, главным образом, под действием капиллярных сил, величина которых достигает 15 МПа [3], что превышает возможности создания давлений в пропиточных камерах. Дополнительное давление в этом случае малоэффективно.

При пропитке особую роль играют тупиковые капилляры, поскольку находящийся в них воздух препятствует продвижению фронта пропитки, скорость процесса существенно снижается. Создание разрежения в пропиточной камере после погружения образцов в расплав серы увеличивает скорость пропитки на 15...20% [4]. Еще более значительный эффект получается при предварительном вакуумировании высушенного перед пропиткой бетона, его физико-механические характеристики при этом существенно повышаются.

Нами разработана методика прогнозирования технологических режимов пропитки в расплаве серы и прочности цементных бетонов. Для построения интерполяционных моделей, позволяющих количественно оценить влияние различных факторов на кинетику пропитки и прочностные характеристики, было применено ротатабельное центральное композиционное планирование.

Состав бетонной смеси характеризовался объемной концентрацией цементного теста С, истинным цементно-водным отношением ($Ц/В_и$) и соотношением массы песка и щебня r. Изменялись величина остаточного давления в порах и капиллярах бетона P_0 перед погружением образцов в расплав серы и продолжительность пропитки τ. Интервалы и уровни варьирования факторов при планировании экспериментов приведены в таблице.

Выходными параметрами являются содержание серы в образцах после пропитки (S, % массы), глубина (h, мм) и скорость пропитки (v, мм/ч), предел прочности пропитанных образцов на сжатие (R, МПа) и на растяжение при изгибе ($R_{р.и}$, МПа), коэффициенты упрочнения бетона при сжатии и растяжении при изгибе, представляющие отношения прочности пропитанных образцов к прочности контрольных (k и $k_и$ соответственно).

Опытные серии образцов изготовляли на портландцементе марки 400 Николаевского горноцементного комбината, гранитном щебне фракций 5...10 мм и обогащенном кварцевом песке с $M_к$=2,3. Водопотребность песка составляла 6,7, щебня — 3,7%.

Кинетику процесса пропитки изучали на образцах размером 7×7×7 см, прочностные характеристики бетона определяли на образцах размером 4×4×16 см. Предварительно высушенные до постоянной массы образцы пропитывали расплавом серы в вакуумном электрошкафу. Дополнительно было смонтировано устройство, позволяющее перемещать их в загерметизированном шкафу.

Сушку и пропитку образцов выполняли при 150°С, для поддержания заданной температуры использовали регулирующий милливольтметр типа III 4501. Воздух откачивали вакуумным насосом ВН 461М, величину разряжения контролировали вакуумметром. Перед погружением в расплав серы высушенные и прогретые до 150°С образцы вакуумировали до достижения заданного разряжения по всему объему. Для каждого состава смеси устанавливали необходимый режим вакуумирования. Пропитку проводили при атмосферном давлении.

Вычисление коэффициентов в уравнениях регрессии и статистический анализ математических моделей осуществляли на ЭВМ. При оценке значимости коэффициентов моделей и проверке адекватности полученных уравнений доверительную вероятность принимали равной 95%. После замены кодированных значений факторов натуральными и выполнения соответствующих преобразований получены уравнения:

$$S = 16{,}3 - 2{,}4\frac{Ц}{В_и} - 46P_0 + 2{,}3\lg\tau; \quad (1)$$

$$h = 28{,}3 - 11{,}8C - 1{,}6\frac{Ц}{В_и} - 6{,}3r - 102P_0 + 6{,}8\lg\tau; \quad (2)$$

$$v = 29{,}8 - 13{,}4C - 1{,}64\frac{Ц}{В_и} - 7{,}6r - 104P_0 - 39{,}2\lg\tau + 20{,}4(\lg\tau)^2 + 31{,}3C\lg\tau + 131{,}1P_0\lg\tau; \quad (3)$$

$$R = 172{,}4 - 367{,}2C - 15{,}7\frac{Ц}{В_и} - 245{,}1r - 475{,}3P_0 + 27{,}2\lg\tau + 714{,}7Cr; \quad (4)$$

$$R_{р.и} = 7{,}2 - 13{,}4C + 43{,}2r - 45{,}3P_0 + 3{,}3\lg\tau - 48r^2; \quad (5)$$

$$k = 13{,}3 - 13{,}2C - 3{,}4\frac{Ц}{В_и} - 7{,}2r - 48{,}1P_0 + 1{,}5\lg\tau + 0{,}34\left(\frac{Ц}{В_и}\right)^2 + 24Cr + 11{,}8\left(\frac{Ц}{В_и}\right)P_0 - 15{,}5P_0\lg\tau; \quad (6)$$

$$k_и = 14 - 6{,}2C - 5{,}2\frac{Ц}{В_и} - 9{,}3P_0 + 0{,}67\lg\tau + 0{,}69\left(\frac{Ц}{В_и}\right)^2. \quad (7)$$

Факторы		Интервал варьирования	Уровни варьирования				
натуральный вид	кодированный вид		−2	−1	0	+1	+2
С	X_1	0,05	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
$Ц/В_и$	X_2	0,45	2,20	2,65	3,10	3,55	4,00
r	X_3	0,075	0,300	0,375	0,450	0,525	0,600
P_0	X_4	0,015	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090
$\lg\tau$	X_5	0,30	−0,6	−0,3	0	+0,3	+0,6

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Опытные образцы пропитывали при остаточном давлении, равном 0,1 и 0,01 МПа. Характеристики бетона: $C = 0{,}3$, $Ц/В_и = 3{,}1$, $r = 0{,}45$. Характер изменения прочности и скорости пропитки показан на графиках (рис. 1 и 2).

Установлено, что вакуумирование бетона перед пропиткой существенно увеличивает ее скорость и способствует более полному заполнению пор и капилляров серой. Предварительное вакуумирование также повышает прочность бетона при сжатии и растяжении при изгибе, причем скорость пропитки особенно ощутимо возрастает в течение первых двух часов.

Для проведения оперативных расчетов по формуле (2) составлена номограмма (рис. 3), примеры пользования которой приведены ниже.

Пример 1. Необходимо определить глубину пропитки бетонной тротуарной плитки расплавом серы после предварительного вакуумирования. Величина остаточного давления в поровом пространстве бетона составляет $P_o = 0{,}01$ МПа. Расход материалов на 1 м³ смеси: портландцемент марки 400—310 кг; гранитный щебень — 1307, кварцевый песок — 588 кг; вода — 188 л. Водопотребность щебня — 3,7, песка — 6,7%. Пропитка проводится при атмосферном давлении, ее продолжительность — 5 ч.

Вычисляем объемную концентрацию цементного теста в смеси:

$$C = \frac{V_ц + В_и}{1000} = \frac{100 + 100{,}2}{1000} = 0{,}2,$$

где

$$V_ц = \frac{Ц}{\rho_ц} = \frac{310}{3{,}1} = 100 \text{ (плотность цемента } \rho_ц = 3{,}1);$$

$$В_и = В_з - (Щ\,w_щ + П\,w_п) = 188 - (1307 \times 0{,}037 + 588 \times 0{,}067) = 100{,}2 \text{ л}.$$

Истинное цементно-водное отношение:

$$\frac{Ц}{В_и} = \frac{310}{100{,}2} = 3{,}1; \text{ соотношение } r = \frac{П}{Щ} = \frac{588}{1307} = 0{,}45.$$

Пользуясь номограммой (ход вычисления показан стрелками), определяем глубину пропитки плитки, равную 22 мм.

Пример 2. При тех же данных и условиях требуется определить необходимую продолжительность пропитки для достижения ее глубины, равной 15 мм без предварительного вакуумирования ($P_o = 0{,}1$ МПа). Продолжительность пропитки в этом случае составляет 11 ч.

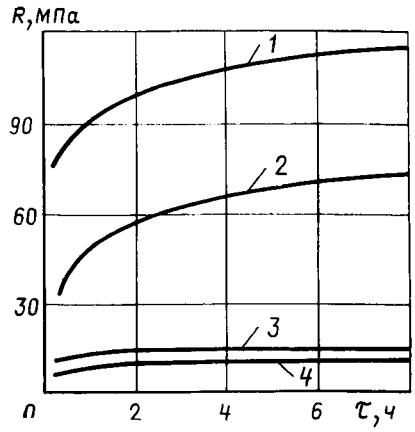


Рис. 1. Зависимость предела бетона, пропитанного серой, от продолжительности пропитки и величины остаточного давления *1* — при сжатии, $P_o = 0{,}01$ МПа; *2* — то же, $P_o = 0{,}1$ МПа; *3* — на растяжение при изгибе, $P_o = 0{,}01$ МПа; *4* — то же, $P_o = 0{,}1$ МПа

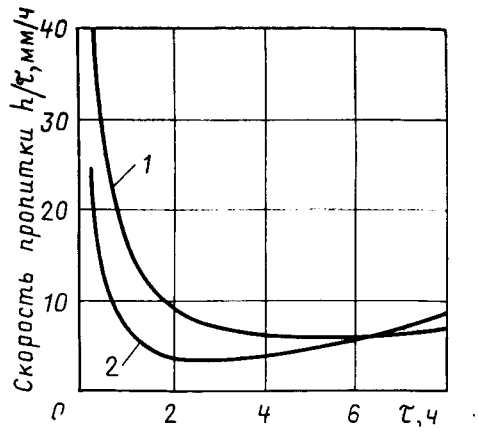


Рис. 2. Зависимость скорости от продолжительности пропитки бетона расплавом серы *1* — при $P_o = 0{,}01$ МПа; *2* — при $P_o = 0{,}1$ МПа

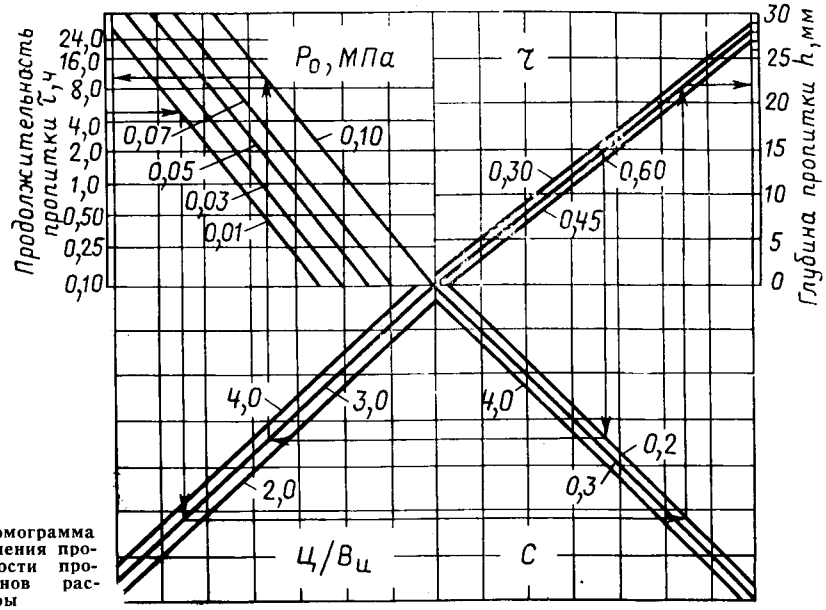


Рис. 3. Номограмма для определения продолжительности пропитки бетонов расплавом серы

Выводы

Приведенные уравнения и номограмма позволяют количественно оценить влияние принятых факторов на основные показатели процесса пропитки и прочностные характеристики бетонов, пропитанных серой. Их можно использовать для назначения и корректирования составов бетонных смесей, прогнозирования прочности бетона и управления технологическими режимами и качеством пропитки.

Библиографический список

1. Орловский Ю. И. Свойства бетонов, пропитанных серой // Бетон и железобетон. — 1979. — № 2. — С. 9—10.
2. Волгушев А. Н., Патуроев В. В., Орловский Ю. И. Серные бетоны и бетоны, пропитанные серой. — М.: ВНИИИС, 1985. — 60 с. (Обзор. информ. Сер. 7. Вып. 1).
3. Баженов Ю. М. Бетонополимеры. — М.: Стройиздат, 1983. — 472 с.
4. Мовчан Н. И. Влияние вакуумирования на пропитку бетона расплавом серы. // Резервы прогресса в архитектуре и строительстве: Вестн. Львов. политехн. ин-та. — Львов: Вища школа, 1986. — № 203. — С. 59—62.

□ □ □

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327.175:62-752

В. В. ПАТУРОЕВ, д-р техн. наук, А. Н. ВОЛГУШЕВ, канд. техн. наук,
В. А. ЕЛФИМОВ, инж. (НИИЖБ)

Демпфирующие свойства полимербетонов

Способность материала поглощать энергию циклического деформирования (демпфирующая способность) является одной из важнейших механических характеристик, изучению которой в последнее время уделяется большое внимание. Очень часто именно это качество определяет пригодность того или иного материала для изготовления различных деталей станков и механизмов, подверженных в процессе эксплуатации динамическим воздействиям. Особое значение материалы с высокими демпфирующими свойствами приобретают сейчас, когда осуществляется интенсификация производства повышением основных параметров режима работы механизмов (скорости вращения, мощности, давления, скорости и глубины подачи резца и т. д.).

В последние годы определилось новое направление в применении полимербетона как конструкционного материала: изготовление базовых элементов станков широкого назначения — шлифовальных, фрезерных, токарных, отрезных, обрабатывающих центров и т. п. Основное преимущество полимербетонов заключается при этом в высокой демпфирующей способности, т. е. способности рассеивать энергию механических колебаний (рис. 1). В отечественной и зарубежной литературе имеются данные о демпфирующей способности многих конструкционных материалов, в первую очередь металлов, сведения об аналогичных свойствах полимербетонов практически отсутствуют.

В качестве количественной характеристики внутреннего трения и демпфирующей способности материала чаще всего используют логарифмический декремент затухания колебаний [1]

$$\delta = \frac{\Delta W}{2W}; \qquad (1)$$

где ΔW — энергия, рассеянная за один цикл; W — энергия цикла.

Это равенство справедливо при отсутствии частотной зависимости рассеяния энергии, как например у металлов. Для таких материалов, как пластмассы, эта зависимость справедлива лишь для резонансной области.

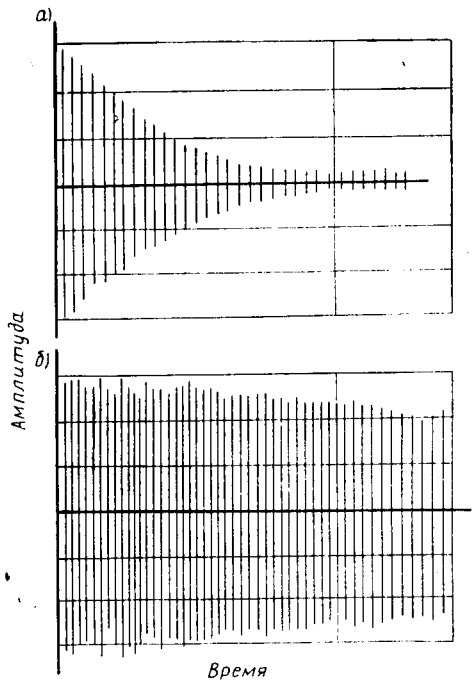


Рис. 1. Затухание изгибных колебаний свободно подвешенного образца из полимербетона ФАЭД (*а*) и стали Ст.3 (*б*) во времени

На практике декремент затухания колебаний можно получить при обработке экспериментальных виброграмм свободных колебаний

$$\delta = \frac{1}{n} \ln \frac{a_i}{a_{i+n}}, \qquad (2)$$

где a_i, a_{i+n} — амплитуда в начале и конце интервала, состоящего из n циклов.

В случае циклического деформирования декремент определяют в резонансной зоне.

Логарифмический декремент зависит от размеров образца и как правило, возрастает с увеличением размеров сечения, что связано с различным характером распределения микронеоднородностей и напряженного состояния материала. Однако, начиная с некоторого значения, влияние размеров на рассеяние незначительно или вообще отсутствует.

По сравнению с другими механическими характеристиками установление демпфирующих свойств представляет собой сложную задачу.

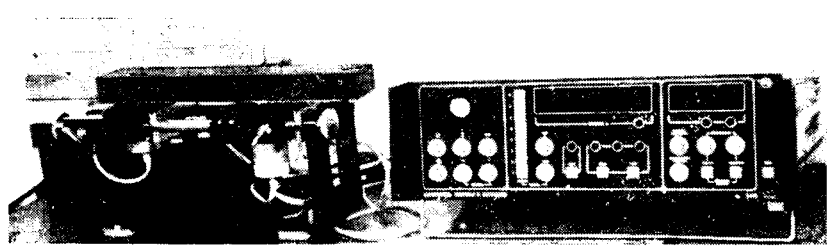
В НИИЖБе для испытаний использовали измеритель частоты и затухания ИЧЗ-3410, разработанный СКБНП Института механики полимеров АН ЛатССР (рис. 2). Прибор позволяет определять резонансную частоту при циклическом деформировании по максимуму амплитуды на цифровом индикаторе. В диапазоне 0,006...0,3 значение логарифмического декремента затухания прибор вычисляет автоматически по формуле

$$\delta = \pi \frac{f_в - f_н}{f_0}, \qquad (3)$$

где f_0 — резонансная частота (при малом затухании примерно равная собственной частоте) с амплитудой $a_м$; $f_в$, $f_н$ — после- и дорезонансная частота с амплитудой, $1/\sqrt{2}\, a_м = 0{,}707\, a_м$.

Для испытаний использовали образцы размером 62×40×400 мм, которые приготовляли из композиций на основе ФАЭД (фураново-эпоксидный компаунд), ЭД-20 (эпоксидная смола), ММА (метилметакрилат), серы и цемента. Для сравнения испытали образцы тех же размеров из стали (Ст. 3), древеси-

Рис. 2. Прибор для определения частоты затухания колебаний



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ны (сосна) и природного камня (габбро-диабаз).

Из таблицы видно, что составы полимербетонов на основе связующего ФАЭД имеют декремент затухания в 2...2,5 раза выше, чем полимербетоны на эпоксидной смоле, в 4,5...5 раз выше, чем цементный и серный бетоны, в 11...13 раз выше, чем габбро-диабаз и почти в 80 раз выше, чем сталь.

Материал	Собственная частота	Декремент затухания	Амплитуда при резонансной частоте, отн. ед.
Полимербетон ФАЭД	973,4	0,067	12,5
То же, ЭД	903,0	0,027	31,0
» ММА	890,1	0,063	13,3
Цементный бетон	955,7	0,012	69,0
Серный бетон	1134,2	0,011	76,0
Древесина (сосна)	1290	0,023	36,3
Габбро-диабаз	1589	0,005	167,2
Сталь	1277,6	0,0008	1000,0

Более высокое значение декремента затухания колебаний приводит к значительному ограничению амплитуды колебаний. В диапазоне частот, отличных от резонансной, значение амплитуды для полимербетона в 5...10 раз меньше, чем для стали. При резонансной частоте амплитуда для полимербетона еще на порядок ниже.

Испытания полимербетонов ФАЭД с различной степенью наполненности позволили произвести сравнительную оценку влияния этого фактора на демпфирующую способность (рис. 3). Объемное содержание связующего в экспериментах принимали в пределах 17...26%, или 8...13% по массе. Из полученных результатов видно, что с повышением содержания связующего до 22...23% декремент затухания возрастает. При дальнейшем увеличении связующего декремент затухания снижается, т. е. имеется оптимальная зона, где декремент затухания максимален. Большое влияние на затухание колебаний в образце оказывают особенности структуры материала, в том числе вид полимерного вяжущего, его количество в структуре, внутренние напряжения, поверхность заполнителя и характер адгезионной связи, демпфирующие характеристики материала заполнителя и др. Характер зависимости δ от структурных факторов приводит к немонотонному изменению декремента.

Исследованиями установлено, что полимербетоны обладают значительно более высоким декрементом затухания колебаний, чем применяемые в настоящее время в станкостроении материалы.

Однако для подтверждения этого необходимо проведение натурных испытаний станин и других базовых деталей

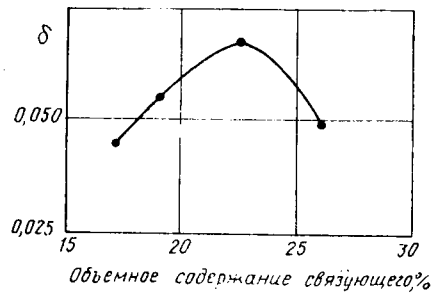


Рис. 3. Зависимость декремента затухания колебаний δ полимербетона ФАЭД от объемного содержания связующего

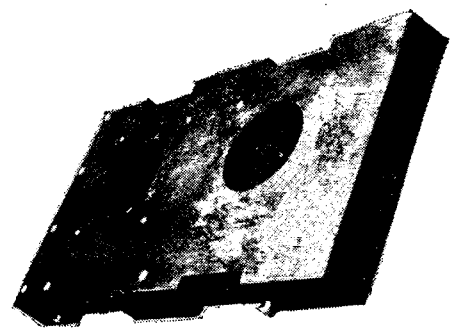


Рис. 4. Плита размером 1160×650×110 мм стола прецизионного станка из полимербетона ФАЭД

из полимербетона с целью изучения влияния масштабного фактора, конфигурации, расположения рабочих органов, режима работы и других условий.

В настоящее время из разработанных составов полимербетонов [2] изготовлена опытная партия несущих конструкций (измерительные плиты и базовые детали станков), которые проходят промышленные испытания (рис. 4).

Швейцарская фирма «Штудер» организовала серийное производство базовых деталей различных станков [3].

Выводы

Полимербетон для базовых деталей имеет хорошие демпфирующие свойства, низкую теплопроводность, высокие механические характеристики, стабильность размеров, обладает стойкостью к действию воды и СОЖ.

Выполненные исследования и анализ зарубежных материалов подтверждают высокую эффективность применения полимербетонов в станкостроении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Писаренко Г. С. Рассеяние энергии при механических колебаниях. — Киев: АН УССР, 1962. — 436 с.
2. Патуроев В. В. Технология полимербетонов. — М.: Стройиздат, 1977. — 236 с.
3. Renker H. Kunstharzbeton als. // Alternativ werstoff im Maschinenbau Schweirer Maschinenmarkt. — 1979. — V. 79. N 39. — P. 83—87.

УДК 691.327:666.9.046

Н. И. ПОДГОРНОВ, В. П. СИЗОВ, кандидаты техн. наук,
В. П. ГЛУШКОВ, инж. (ЦНИИОМТП)

Свойства бетона, приготовленного на предварительно подогретых материалах

Экспериментальные исследования проводили на гранитном щебне крупностью 29 мм (двух фракций: 5...10 мм — 35% и 10...20 мм — 65%), на кварцевом песке с $M_к = 2,5$. Белгородском М600 и Воскресенском М500 портландцементах. В качестве химических добавок применяли суперпластификатор С-3, сульфитно-дрожжевую бражку СДБ, сахарную патоку СП, нитрило-триметилфосфоновую кислоту НТФ. Все добавки вводили в бетонную смесь вместе с водой затворения. Материал подогревали в специальной установке до 55...65°С. Сопоставляли свойства бетонных смесей на подогретых и неподогретых материалах. Опытные работы проводили в климатической камере при температуре и интенсивности поступления солнечной радиации в июле, близких к районам с жарким и сухим климатом.

Опыт по изучению подвижности бетонных смесей на подогретых и неподогретых материалах с добавкой С-3 был повторен дважды. В первом опыте оказалось недостаточно песка, поэтому во втором его количество было увеличено до получения нерасслаиваемой смеси. Осадка

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

конуса на подогретых материалах с введением 0,7% С-3 массы цемента через 10 мин после замеса составила 9 см, а у эталонного состава на неподогретых материалах 6 см. В последующем осадка конуса уменьшалась, однако бетонная смесь сохраняла свою подвижность. Например, через 30 и 90 мин осадка конуса смеси была соответственно 6 и 2 см.

Кроме С-3 в бетонную смесь на подогретых материалах вводили СДБ в количестве 0,3 и 0,6%, СП — 0,25 и 0,6% и комплексную добавку С-3 (0,7%)+ +НТФ (0,05%). Результаты изучения свойств бетонных смесей и прочности бетона приведены в табл. 1. Так, бетонные смеси через 10 мин после затворения имели осадку конуса при введении СДБ 1,5 см, СП — 2,5 см. В последующем О.К. резко падала. При увеличении СДБ и СП до 0,6% она повышалась, но незначительно, поэтому в дальнейшем эти добавки не применяли, хотя при укладке смеси до 0,5 ч они вполне допустимы. Комплексное введение С-3 и НТФ привело к небольшому увеличению подвижности смеси.

При исследовании бетонных смесей одновременно изучали и прочность бетона. Образцы изготовляли после проведения опытов. Прочность бетона естественного твердения на подогретых материалах с С-3 намного выше, чем на неподогретых, соответственно 55,1 и 45,2 МПа. Прочность бетона на подогретых материалах с добавками СДБ и СП повысилась, но незначительно по сравнению с эталонным составом из-за замедления темпа твердения. Введение комплексной добавки С-3+НТФ несколько повысило прочность бетона, но примерно так же, как при введении С-3.

Исследовали также прочность бетона при твердении в различных режимах: 1 сут под пленкой в климатической камере (I); 1 сут под пленкой и 27 сут в камере нормального твердения (II); 1 сут в помещении лаборатории и 27 сут в камере нормального твердения (III). Опыты проводили на неподогретых материалах с добавкой С-3 и без нее, на подогретых материалах с добавками С-3, С-3+НТФ. Из каждого замеса изготовляли 9 кубиков.

На подогретых материалах прочность бетона, твердевшего 1 сут под пленкой в климатической камере, составляет 60... 70% прочности бетона, твердевшего в камере нормального твердения и 60...90% эталонного состава. Прочность бетона на подогретых материалах с добавкой С-3 после суточного твердения в лаборатории и 27 сут выдержки в камере нормального твердения выше, чем бетона на холодных материалах, твердевшего 1 сут в помещении лаборатории и 27 сут в камере нормального твердения. Например, прочность бетона на холодных материалах с добавкой С-3 и без нее и на подогретых материалах с С-3 равна соответственно 39,7; 40,1; 60,1 МПа. Такие же примерно результаты получаются при твердении бетона в течение 1 сут в климатической камере и 27 сут в камере нормального твердения. Введение комплексной добавки С-3+НТФ при твердении в течение 1 сут под полимерной пленкой и 27 сут в камере нормального твердения не дает стабильного эффекта по нарастанию прочности бетона. Добавка НТФ оказывает различное действие по отношению к применяемому цементу, условиям твердения бетона и температурному режиму, поэтому ее целесообразно вводить на основании опытов. Как следует из табл. 2, прочность бетона с С-3 на холодных материалах, но при форсированном электроразогреве смеси примерно равна прочности такого же бетона на подогретых материалах при всех условиях твердения бетона.

Повышение прочности бетона на подогретых материалах объясняется понижением В/Ц из-за частичного поглощения воды заполнителями и цементными зернами, а также испарением воды. В дальнейшем вода, поглощенная материалами, способствует лучшей гидратации цемента при твердении бетона. Обеспечение большей прочности бетона позволяет несколько увеличить расход воды, повысить О. К. и продлить подвижность бетонных смесей. Все это позволяет обеспечить нужную осадку конуса перед укладкой смеси в конструкцию и требуемую прочность бетона.

Проведенные исследования выявили также возможность применения новой технологии приготовления смесей на предварительно нагретых солнечной энергией заполнителях и воде в серийно выпускаемых коллекторах в южных районах страны. Непременным условием внедрения этой технологии является введение в состав бетона суперпластификатора.

Таблица 1

Расход заполнителей, кг/м³ бетона		Количество добавки, %	Температура, °С	О.К., см, после затворения, мин					Прочность бетона, твердевшего по режиму I, МПа
песка	щебня			10	30	40	60	90	
640	1150	—	18/18	6,0	—	4	—	2	45,2
680	1100	0,7 С-3	55/50	9,5	5,0	—	0,0	—	55,1
640	1150	0,3 СДБ	50/48	1,5	1,0	—	0,0	—	—
640	1150	0,6 СДБ	48/50	4,0	2,0	—	0,0	—	48,4
640	1150	0,25 СП	46/50	2,5	1,5	—	0,0	—	—
640	1150	0,6 СП	48/48	4,0	2,0	—	0,0	—	48,1
680	1100	0,7 С-3+ +0,05 НТФ	50/45	11,0	6,0	—	0,5	—	52,0

Примечание. Перед чертой — температура бетонной смеси, после черты — воздуха.

Таблица 2

Завод-изготовитель цемента	Расход материалов на один замес бетона, кг				Количество добавки, %	Температура, °С	Прочность бетона, МПа, твердеющего по режимам		
	цемента	песка	щебня	воды			I	II	III
Воскресенский	360	610	1230	180	—	18/—	28,5	37,0	42,8
		750	1190		0,7 С 3	18/—	28,0	44,2	44,1
		610	1230		0,7 С-3	53/50	33,9	49,0	51,0
		610	1230		0,7 С-3	52/50	21,7	43,0	47,0
		750	1190		0,7 С 3 + +0,05 НТФ	50/51	33,4	44,0	51,0
Белгородский	350	620	1230	175	—	18/—	29,7	44,4	38,6
		750	1100		0,7 С-3	18/—	25,7	38,7	39,5
		650	1200		0,7 С-3	50/45	34,0	50,0	54,0
		680	1170		0,7 С-3	52/45	32,3	48,0	55,7

Примечание. Перед чертой — температура бетонной смеси, после черты — температура в климатической камере.

Выводы

Применение предварительно подогретых материалов с введением С-3 при твердении в естественных условиях позволяет на 20...30% повысить прочность бетона в результате более глубокой гидратации цемента или получить проектную прочность без увеличения расхода цемента при некотором добавлении воды.

Наилучшей добавкой для приготовления разогретой бетонной смеси на предварительно нагретых материалах является С-3 или комплексная добавка на ее основе при твердении бетона в естественных условиях.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 631.2:691.327

Ф. А. ИССЕРС, д-р техн. наук, Е. С. ГЕЙЛЕР, канд. техн. наук (НИИЖБ);
В. А. ЧЕРНОЯРОВ, канд. техн. наук, И. Н. КОТОВ, инж. (Гипронисельхоз);
А. И. МАНГУШЕВ, канд. техн. наук (ЦНИИЭПсельстрой)

Совершенствование типовых конструкций каркаса сельских зданий

В настоящее время основным материалом в строительстве сельскохозяйственных производственных зданий является сборный железобетон. Созданная Гипронисельхозом, ЦНИИЭПсельстроем и НИИЖБом номенклатура железобетонных изделий позволила обеспечить строительство полносборных зданий новых типов с кровлей из волнистых асбестоцементных листов в соответствии с действующими габаритными схемами. При переходе к строительству сельскохозяйственных зданий нового типа по сравнению со зданиями с рулонной кровлей сокращены трудозатраты на 10%, расход сборного железобетона на 15, стоимость на 12%.

В качестве основных элементов стоечно-балочного каркаса зданий созданная номенклатура конструкций включает односкатные балки пролетами 6; 7,5; 9 и 12 м; треугольные безраскосные фермы пролетами 6, 9, 12 и 18 м. Рамный каркас разработан для зданий пролетами 12, 18 и 21 м. Для покрытий применяют облегченные преднапряженные ребристые плиты размерами 1,5×6 и 3×6 м из тяжелого и легкого бетонов.

В 1985—86 гг. были скорректированы рабочие чертежи указанных конструкций типовых серий в соответствии с новыми нормативными документами на проектирование. При этом повышение расчетных характеристик арматурных сталей позволило в одних случаях получить экономию арматуры, в других — расширить область внедрения конструкций, включая сейсмические районы.

При корректировке рабочих чертежей односкатных балок пролетами 6; 7,5 и 9 м (типовая серия I.862—2) увеличение расчетных сопротивлений арматуры в СНиП 2.03.01—84 по сравнению с предыдущими нормами позволило повысить расчетные нагрузки. Унифицирована высота опорных частей балок пролетами 6 и 7,5 м: нижняя опорная сторона имеет высоту 400 мм, а другая, сочетающаяся в здании с железобетонными треугольными фермами, — 440 мм, одинаковую с высотой опорных частей безраскосных типовых ферм. Единая высота опорных частей балок и ферм исключает применение металлических столиков при монтаже стоечно-балочного каркаса, что приводит к экономии металла и позволяет снизить трудоемкость строительно-монтажных работ на 8...11%. Изменение опорной высоты балок по сравнению с типовой серией уменьшает также высоту стен зданий, что снижает материалоемкость ограждающих конструкций на 5...7% на 1 м² площади здания. Разработанные преднапряженные балки пролетами 6; 7,5; 9 и 12 м с арматурой из стали классов А—IV и А—V имеют единые размеры опорных частей. При этом расход стали на балку уменьшен в среднем на 20%.

В практике сельскохозяйственного строительства распространены однопролетные здания с использованием типовых трехшарнирных рам с шагом 6 м по серии I.822—2. Рамы состоят из Г-образных полурам, шарнирно соединенных с фундаментами и коньковым узлом. Высота стойки полурам ограничена условиями транспортирования и равна 3,75 м. Рамы рассчитаны на нагрузки 18...27 кН/м для зданий пролетами 12; 18 и 21 м. Расход арматуры после переработки типовых чертежей для рам пролетами 18 и 21 м снизился на 5...10%, при этом расширена область их применения на районы с расчетной сейсмичностью до 8 баллов включительно. Кроме того, дополнительно разработаны рамы под нагрузки 12 и 15 кН/м при сохранении опалубочных размеров, а также трехшарнирные железобетонные рамы для зданий пролетом 24 м. При этом по сравнению со зданиями стоечно-балочного каркаса на 1000 м² здания приведенные затраты уменьшены на 1680 р., расход металла на 460 кг, трудозатраты — на 43 чел.-дн. Эти рамы можно применять в сельскохозяйственных производственных зданиях с высотой помещений 2,4 и 2,7 м. В то же время широка область применения сборного железобетона при строительстве сельскохозяйственных зданий подсобно вспомогательного назначения (навесы для хранения продукции, техники, мастерские и др.) с высотой помещения 3,6; 4,8; 6 и 7,2 м. Эти здания решены по стоечно-балочной схеме.

Для облегчения конструкций и сокращения расхода сборного железобетона разработаны составные рамы увеличенной высоты с использованием типовых полурам, выпускаемых на многих заводах ЖБИ Госагропрома СССР. Типовые полурамы изготовляют в кассетах или на поддонах в положении плашмя. При существующей технологии можно создать универсальную и переналаживаемую технологическую оснастку, позволяющую выполнить конструкцию стойки полурамы и удлинить ее приваркой дополнительного линейного элемента прямоугольного сечения. Стойки соединяются с элементом удлинения на строительной площадке приваркой накладок к закладным деталям в растянутой зоне и сваркой закладных деталей между собой в сжатой зоне с последующим обетонированием. Применение этих конструкций позволяет сократить номенклатуру сборных железобетонных изделий, унифицировать объемно-планировочные и конструктивные решения сельскохозяйственных зданий.

Составные полурамы с высотой стойки 5,7 м с расчетной нагрузкой на ригель 18 кН/м испытаны ЦНИИЭПсельстроем и НИИЖБом и применены в тресте Мособлсельстрой-24 при строительстве навесов для хранения сена в Московской обл. При этом экономия стали на 1000 м² по сравнению с типовым решением составляет 6,6 т. В настоящее время в Московской обл. построено 350 навесов, каждый для хранения 1 тыс. т сена. Составные рамы с повышенными стойками запроектированы для зданий пролетами 12, 18

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

и 21 м и предназначены для строительства однопролетных подсобно-вспомогательных зданий сельскохозяйственных предприятий с уклоном вентилируемой утепленной кровли 1:4 (типовая серия 1.8221—5). Рамы можно применять в неотапливаемых зданиях и навесах с кровлей из асбестоцементных волнистых листов, уложенных по прогонам. Составные рамы разработаны трех типов для зданий с высотой помещений 3,6; 4,8 и 6,0 м.

На основе типовой полурамы разработаны также рабочие чертежи составных рам из Г-образной полурамы для зданий мастерских по ремонту сельскохозяйственной техники. Их изготовляют в опалубочной форме типовых полурам и элемента удлинения ригеля, при этом бывший ригель типовой полурамы становится стойкой. Составная рама позволяет решить каркас здания высотой до 7,2 м при пролетах 15 и 18 м, оборудованного подвесным краном грузоподъемностью до 3,2 т.

Для расширения области внедрения рамных конструкций, целесообразно в соответствии с новыми нормативными документами по проектированию железобетонных конструкций разработать полурамы из легких бетонов, изготовляемых в опалубке типовой серии. Применение рамных конструкций из керамзитобетона может дать экономический эффект 3...5 р. на 1 м³ конструкций, снизить простои оборудования при отсутствии тяжелых заполнителей.

Для строительства овчарен эффективны трехшарнирные рамы высотой 2,5 м, изготовляемые в типовой опалубке. Целесообразно разработать рабочие чертежи цельных и составных рам с элементами удлинения стоек для навесов и зданий, эксплуатируемых в неагрессивных средах с рабочей продольной арматурой из стали класса Ат-IVC вместо А—III, что позволит сократить расход арматуры на 6...8%. Применение арматуры из стали класса Ат-IVC может дать экономию металла порядка 1000 т.

Корректировка типовой серии преднапряженных плит покрытия размерами 1,5×6 и 3×6 м из тяжелого бетона и бетона на пористых заполнителях в соответствии со СНиП 2.03.01—84 позволила расширить область их применения при увеличении расчетных нагрузок. Применение в преднапряженных плитах покрытия размером 3×6 м, изготовляемых в типовой опалубке, смешанного армирования позволит экономить 10...12% преднапряженной арматуры.

Разрабатываются облегченные плиты покрытия с использованием опалубки типовых плит для холодных зданий с кровлей из асбестоцементных листов. В этом случае вместо прогонов можно использовать плиты размером 1,5×6,0 м, изготовляемые в типовой опалубке без устройства железобетонных полок. Плиты в кровле укладывают в поперечном направлении через одну, т. е. через 1,5 м. Таким образом, одна плита заменяет два прогона, что снижает трудозатраты на монтаже, расход бетона на одно здание размером в плане 21×76 м на 7...9 м³, расход стали класса А—III на 150...180 кг.

УДК 624.072.33:666.973.2

И. А. ИВАНОВ, д-р техн. наук, И. С. ГУЧКИН, В. С. ДЕМЬЯНОВА, В. А. ТЯПКИН, кандидаты техн. наук (Пензенский инженерно-строительный ин-т); Н. А. КОРНЕВ, канд. техн. наук (НИИЖБ); А. И. КОРОБОВ, инж. (Омский комбинат строительных конструкций)

Керамзитобетонные рамы сельскохозяйственных зданий

Расчеты ЦНИИпромзданий показывают, что применение вместо обычного тяжелого бетона конструкционного керамзитобетона классов В22,5...В40 при отсутствии естественного заполнителя может снизить стоимость строительства.

В сельскохозяйственном строительстве легкие керамзитобетонные конструкции применяют еще мало. Заслуживает внимание опыт Омского комбината строительных конструкций (КСК). Пензенский инженерно-строительный институт в творческом содружестве с Омским КСК и НИИЖБом осваивает производство керамзитобетонных трехшарнирных рам пролетом 21 м с опалубочными размерами по серии 1.822—2, запроектированными под полезную нагрузку 4 кН/м².

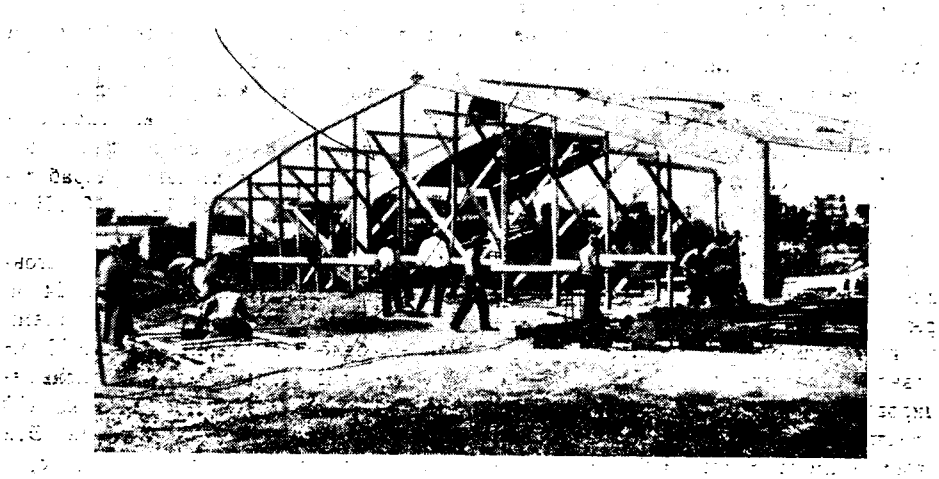


Рис. 1. Подготовка керамзитобетонных рам к испытанию

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Проектный класс керамзитобетона и армирование рамы оставлены такими же, как и рамы из тяжелого бетона типа ПР-21—3 серии I.822—2. Только в зоне сопряжения ригеля со стойкой изменено армирование: поперечные стержни заменены П-образными хомутами. Успешно заменить тяжелый бетон легким и получить конструкции, отвечающие нормативным требованиям, можно лишь при решении следующих задач.

Необходимо иметь исходные материалы, отвечающие заданным свойствам бетона: цемент марки 500, керамзит прочностью в цилиндре не менее 4,5 МПа. В Омске применяли керамзит, изготовленый из местного суглинка чукреевского месторождения с присадкой 20% золы пылевидного сжигания экибастузского угля. Прочность керамзита с присадкой в цилиндре 5,0 МПа, а без золы она не превышала 3,5 МПа.

Следует запроектировать бетон оптимального состава, при котором гарантируется не только требуемая прочность, но и минимальные плотность и расход цемента. В результате математического планирования эксперимента установлено, что для бетона класса В22,5, при изготовлении его с минимальным расходом цемента, керамзит должен быть прочностью 5,0 МПа, а расход цемента не превышать 450 кг/м³. Поскольку формование полурам проводили в кассетных установках, для которых керамзитобетонная смесь должна иметь О. К.=14...16 см, расход цемента пришлось увеличить до 550 кг/м³ при расходе керамзита 0,82 м³/м³.

Снижение концентрации напряжений в материале может быть достигнуто при сближении модулей упругости пористого заполнителя и цементно-песчаного раствора. В данном случае отношение $E_{рас}/E_{зап}$ составляло около 2,5, что, по нашим данным, можно считать достаточным. В результате достигается более высокий уровень начала образования микротрещин.

Элементы рам (рис. 1) — полурамы ПРЛ 21-3 изготавливали на заводе ЖБК №2 Омского КСК. Расход материалов на 1 м³ бетонной смеси: 550 кг цемента, 560 кг песка, 820 л керамзита, 300 л воды. Подвижность керамзитобетонной смеси составляла 12...14 см. Смесь уплотняли навесными и глубинными вибраторами. Тепловлажностную обработку бетона при температуре изотермической выдержки 80±85°С проводили по режиму (3+16+2) ч+естественное остывание. Прочность керамзитобетона после термообработки составляла 21,9 МПа, в возрасте 2,5 мес — 31,6 МПа.

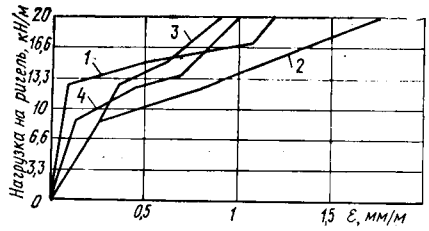


Рис. 2. Деформации сжатия бетона в ригеле
1 — на расстоянии 9,5 м от конька рамы в левом ригеле; *2* — то же, в правом ригеле; *3* — на расстоянии 2 м от конька рамы в левом ригеле; *4* — то же, в правом ригеле

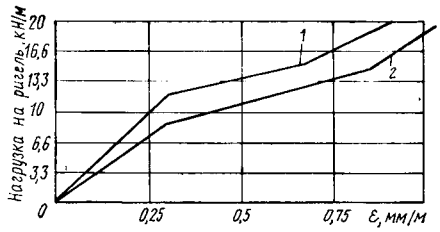


Рис. 3. Деформации растяжения арматуры
1 — на расстоянии 9,5 м от конька рамы в левом ригеле; *2* — то же, в правом ригеле

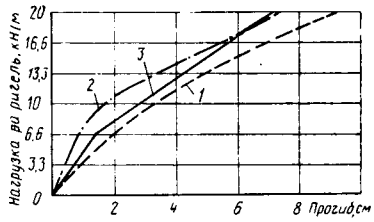


Рис. 4. Прогибы рамы
1 — прогиб в центре (в коньке); *2* — прогиб на расстоянии 2 м от конька левой полурамы; *3* — то же, правой полурамы

При испытании нагрузку прикладывали к ригелю рамы ступенями, равными 0,1 контрольной по прочности. Деформации сжатия бетона и растяжения арматуры замеряли с помощью индикаторов часового типа. Прогибы определяли приборами системы Аистова в коньке рамы и на расстоянии от 2 м от конька.

Момент появления трещин в растянутых зонах бетона фиксировали визуально, ширину раскрытия трещин оценивали с помощью лупы с точностью до 0,05 мм.

При испытании рам получены следующие данные. Нормативная нагрузка (условная) — 20 кН/м; контрольная нагрузка при $C=1,4$ (условная) — 34,7 кН/м; контрольная нагрузка при $C=1,6$ (условная) — 39,3 кН/м; ширина раскрытия трещин при $P=20$ кН/м — 0,2 мм; перемещение конька рамы при $P=20$ кН/м составило 104 мм.

Деформации бетона сжатых зон ригеля приведены на рис. 2. Максимальные деформации зафиксированы в зоне сопряжения ригелей со стойками, что теоретически соответствует характеру распределения напряжений в раме.

Деформации растяжения арматуры увеличивались практически пропорционально росту нагрузки на раму. Однако при анализе графиков (рис. 3) можно заметить, что интенсивность нарастания деформаций увеличивается на определенных этапах нагружения, что свидетельствует о моменте возникновения в исследуемых зонах еще не обнаруженных визуально трещин.

Первая трещина зафиксирована визуально в ригеле правой полурамы после третьей ступени нагрузки, в месте сопряжения ригиля со стойкой. На четвертой и пятой ступенях трещинообразование развивалось, перемещаясь от угла к коньку рамы. При условной нормативной нагрузке 20 кН/м максимальная ширина раскрытия отдельных трещин правой полурамы достигла 0,2, левой полурамы — 0,15 мм;

Из графиков (рис. 4) видно, что прогибы рамы увеличиваются равномерно с ростом нагрузки, в левой и правой полурамах они отличаются незначительно. При условной нормативной нагрузке вертикальное перемещение конька рамы составило 92, при разрушающей нагрузке — 260 мм.

Разрушение рамы произошло по нормальной трещине в правом ригеле на расстоянии 7,9 м от конька при нагрузке 39,3 кН/м. Разрушению предшествовала текучесть продольной растянутой арматуры с последующим раздроблением и срезом бетона сжатой зоны. Бетон в зоне разрушения имел плотную структуру с равномерным распределением керамзита в сечении. Плоскость разрыва прошла по когезии, о чем свидетельствует отсутствие цельных, не разрушившихся зерен керамзита.

Выводы

Работа трехшарнирной керамзитобетонной рамы удовлетворительна. Опытное разрушающее усилие в ригеле превысило соответствующее расчетное на 11,6%. Величина максимального раскрытия нормальных трещин при контрольной нагрузке, полученная опытным путем, и теоретическая совпали в правом ригеле; в левом ригеле теоретическая величина превысила опытную на 33%.

Изгибающий момент в сечении ригеля, при котором зафиксировано появление первой трещины, превышает теоретический момент трещинообразования на 24,3%.

Отношение фактической (экспериментальной) разрушающей нагрузки на раму к теоретической составило 1,11.

3 Зак. 372

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.003:658.02

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

Коллективные формы хозрасчета на предприятиях стройиндустрии

В соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 14 августа 1986 г. «О мерах по совершенствованию хозяйственного механизма в строительстве» осуществляется поэтапный перевод предприятий строительной индустрии на полный хозяйственный расчет и самофинансирование. Переход на самоокупаемость внесет серьезные изменения в организацию системы внутрипроизводственного хозяйственного расчета — будет повышена заинтересованность всех звеньев управления в увеличении прибыли как источника развития производства, ускорится решение социальных вопросов и материального стимулирования работников. А прибыль при данном уровне цен зависит от количества реализованной продукции и ее себестоимости.

Таким образом, главным источником, обеспечивающим успешную работу предприятий и социальное развитие трудовых коллективов, являются полное и своевременное обеспечение строительных организаций продукцией высокого качества и сокращение всех затрат на ее производство.

В условиях коллективного подряда[1] предусматривается материальное стимулирование работников за снижение издержек производства по сравнению с плановыми. Согласно упомянутым методическим рекомендациям, до 50% суммы экономии затрат могут быть направлены на премирование коллективов, работающих на подряде. В связи с этим на первый план выходит работа по совершенствованию планирования, учета, распределения и анализа затрат хозрасчетных бригад, стимулирования экономии этих затрат.

При решении задачи совершенствования формирования, планирования, учета и анализа затрат, соизмерения результатов и их стимулирования в условиях организации коллективных форм хозрасчета целесообразно предусматривать разделение плановых затрат в зависимости от способа их осуществления на две примерно равные по величине группы. Это суммы, которые могут быть получены при непосредственном экономном расходовании материалов и бережного к ним отношения, а также суммы, которые получены в результате повышения производительности труда, улучшения использования оборудования, повышения качества и увеличения выпуска продукции. Затраты второй группы не зависят от объема производства, их называют обычно условно-постоянными. Снижение общих затрат на изготовление продукции в значительной мере происходит за счет условно-постоянных расходов. Абсолютная величина их в равных промежутках времени (отчетных периодах) в реальных условиях практически одинакова, а на единицу фактического объема выпуска продукции уменьшается, так как распространяется на большее количество продукции.

Это означает, что хозрасчетные бригады, которые достигают в отчетном периоде наибольшего объема выпуска про-

Таблица 1

Статьи расходов	Содержание и эксплуатация оборудования	Цеховые расходы	Общехозяйственные расходы
Содержание управленческого персонала	—/—	18.7/17.1	19.1/19.1
Содержание прочего персонала	—/—	7.2/6.9	19.4/19.2
Амортизация основных средств	38.2/38.2	22.5/22.5	20.0/20.0
Содержание и эксплуатация основных средств	25.3/22.40	19.6/14.7	25.3/22.6
Текущий ремонт основных средств	23.5/17.6	12.2/10.9	—/—
Внутризаводские перемещения грузов	9.6/8.8	—/—	—/—
Износ малоценного и быстроизнашивающегося инструмента	2.2/2.2	6.3/5.1	—/—
Охрана труда	—/—	10.4/10.0	2.6/2.6
Прочие расходы	1.2/1.2	3.1/3.0	13.6/13.6
Итого	100/90.4	100/90.2	100/97.0

Примечание. Перед чертой — всего, после черты — в том числе условно-постоянные.

Таблица 2

Показатели	Всего по подрядным бригадам	Подрядные бригады		
		В. Носкова	М. Мартынца	А. Панкратова
Плановый объем выпуска изделий и конструкций, м³	3700	1000	1200	1500
Фактический объем выпуска изделий и конструкций, м³	4000	1170	1230	1600
Плановые затраты на содержание и эксплуатацию оборудования и цеховые расходы (в пересчете на фактический объем выпуска изделий), р.*	40000	11700	12300	16000
Фактические затраты на содержание и эксплуатацию оборудования и цеховые расходы, отнесенные на подрядные бригады, р.*	40000	13333.3	13333.3	13333.3
Плановые затраты по статьям общехозяйственных и внепроизводственных расходов на фактический объем, р.*	14000	3850	4550	5660
Фактические затраты по статьям общехозяйственных расходов, отнесенные на подрядные бригады, р.*	14000	4666.6	4666.6	4666.6
Результат, р.	0	—2449.9	—1149.9	+3660.1

* Условно-постоянная часть.

[1] Отраслевые методические рекомендации по переводу на коллективный подряд предприятий строительной индустрии и промышленности строительных материалов / ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР. — М., 1987. — 23 с.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

дукции, должны иметь экономию рассматриваемых затрат на единицу продукции. В тех бригадах, которые имеют менее напряженные планы по объему производства, должно происходить повышение затрат на единицу продукции и на весь выпуск ее в целом, что найдет отражение в увеличении фактических показателей затрат хозрасчетной бригады и в уменьшении премии.

Следовательно, одним из главных источников роста объема производства являются повышение производительности труда и снижение трудоемкости изготовления продукции. Предложенный подход к формированию затрат дает возможность поднять на новый уровень принцип материальной заинтересованности каждой хозрасчетной бригады в увеличении загрузки оборудования, повышении его фондоотдачи, выполнении и перевыполнении заданий по объему выпуска продукции.

Разграничение статей плановых затрат на переменные и условно-постоянные расходы должно производиться путем логического анализа особенностей формирования издержек по отдельным частям расходов на соответствующих технологических переделах с ограниченным применением методов математической статистики. Дело в том, что распределение многих видов затрат по отдельным формовочным цехам и отнесение их на статьи расходов и виды изделий зачастую производится на предприятиях расчетным путем и носит приближенный характер. Обработка такой информации с помощью корреляционных методов не может привести к удовлетворительным результатам.

На основе отчетного анализа был осуществлен расчет удельного веса условно-постоянных расходов в себестоимости продукции Сыктывкарского завода крупнопанельного домостроения:

	Расходы всего, %	Условно-постоянные, %
Сырье и материалы	50,4	1,01
Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих с начислениями . . .	13,6	7,21
Пар технологический	4,1	1,64
Электроэнергия силовая	1,5	0,6
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	16,7	15,1
Цеховые расходы	7,2	6,5
Общехозяйственные расходы	4,9	4,8
Расходы по реализации (внепроизводственные)	1,6	1,5
Итого	100	38,4

Согласно приведенным данным, условно-постоянные расходы по данному предприятию определены в размере до 40% себестоимости продукции. Доля условно-постоянных расходов в плановых затратах (хозрасчетной себестоимости) на изготовление продукции зависит от их структуры по комплексным статьям затрат. Приведенные выше соотношения указанных расходов для упрощения расчетов могут быть приняты неизменными.

В табл. 1 вычислен удельный вес условно-постоянных затрат в косвенных расходах, % к итогу.

Из таблицы следует, что доля этих затрат в косвенных расходах составляет 90...97%. Следовательно, в реальных условиях хозяйствования практически каждый элемент и статья себестоимости продукции содержат определенную часть условно-постоянных расходов.

Так, на Сыктывкарском заводе КПД к условно-постоянным расходам, которые изменяются обратно пропорционально интенсивности производства, относятся бóльшая часть — до 97% — косвенных и 20...25% затрат на силовую электроэнергию, технологический пар, сжатый воздух и заработную плату рабочих с начислениями на нее, т. е. имеются значительные резервы сокращения себестоимости продукции за счет интенсификации производства.

Пример влияния нового подхода к интенсификации экономического механизма бригадного подряда на принятие этими коллективами напряженных планов приведен в табл. 2.

Из таблицы видно, что если в бригадах В. Носкова и М. Мартынца планы занижены, а затраты по комплексным статьям распределены пропорционально числу смен загрузки оборудования, т. е. с учетом производительности труда, то экономия заметно сократится, уменьшится соответственно и премия. Поэтому стремление бригад к высокоэффективной работе осуществляется в их напряженных планах. Здесь автоматически появляется интерес к росту производительности труда, снижению себестоимости, к мобилизации всех резервов.

Применение новой методики формирования затрат для подрядных бригад на Сыктывкарском заводе КПД показало ее высокую эффективность. Достаточно отметить, что за последние два года одиннадцатой пятилетки фондоотдача в целом по промышленности строительных материалов Коми АССР снизилась на 10%, а на Сыктывкарском заводе КПД фондоотдача далеко не нового оборудования возросла почти на 6%.

При этом объем реализации за 1987 г. вырос на 6%, производительность труда повысилась на 6% по отношению к плановому заданию, соответственно снизились и трудозатраты. Фондоотдача возросла на 4,6%, рост прибыли достиг 8%. Повысились качество и комплектность выпускаемых изделий. Таким образом, новые методы формирования затрат позволяют решать задачи интенсификации производства, более обоснованно раскрывать и непрерывно использовать резервы и объективно оценивать усилия подрядных бригад в достижении высоких устойчивых темпов повышения эффективности производства.

УДК 69.003:658.012.12

И. Н. ПАВЛОВ, инж. (Ленгипростром)

О применении НЧП для анализа хозяйственной деятельности предприятий

С 1982 г. промышленным предприятиям утвержден новый стоимостной показатель — нормативная чистая продукция. На предприятиях сборного железобетона по всей номенклатуре продукции он определяется умножением объема выпуска каждого вида изделия на установленный норматив чистой продукции (НЧП), порядок разработки которого регламентируется методическими указаниями [1].

Опыт показал, что применение НЧП в планировании позволило, в основном, устранить влияние материалоемкости продукции на результаты работы предприятий и одновременно повысить значимость таких показателей, как трудоемкость изделий и доля прибыли на 1 р. заработной платы, включаемой в НЧП.

Установленный порядок расчета нормативов не обеспечивает строгого со-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

блюдения принципа их соизмерения по трудоемкости и, следовательно, по заработной плате на 1 р. НЧП изделий. В результате этого становится выгодным производить дорогостоящие изделия, так как в этом случае возможен больший разрыв между заработной платой в НЧП и соответствующей фактическим затратам труда. Выпуск таких изделий повышает долю заработной платы в нормативной чистой продукции предприятий. Именно этот недостаток НЧП явился причиной того, что на отдельных предприятиях ЖБИ не выдерживается экономически оправданное соотношение темпов роста производительности труда и средней заработной платы.

Не удалось также полностью исключить влияние материалоемкости изделий на НЧП, так как расчетная себестоимость изделий (без прямых материальных затрат), по рентабельности к которой рассчитывается прибыль, во многом зависит от объемов перерабатываемых материалов.

В связи с этим актуальное значение приобретают совершенствование методов расчета НЧП и их применение для анализа хозяйственной деятельности предприятий.

В статье [2] изложен метод расчета НЧП и опыт его применения для анализа хозяйственной деятельности завода КПД № 3 треста Жилстрой Главташкентстроя. Предлагаемый авторами порядок расчета НЧП отличается от установленного в [1] тем, что заработная плата производственных рабочих на единицу изделия определяется не по плановой калькуляции себестоимости, а по технологической трудоемкости изготовления, рассчитанной на основе предварительно разработанных унифицированных норм времени, и фактической среднечасовой заработной плате рабочих. Прибыль определяется по нормативу рентабельности не к расчетной себестоимости, а к заработной плате промышленно-производственного персонала.

Прибыль в этих НЧП на 1 р. расчетной себестоимости изделий неодинакова, поэтому они пригодны только для оценки работы конкретного предприятия и его подразделений, т. е. являются внутрипроизводственными НЧП. Их преимущество состоит в том, что все изделия имеют одинаковую заработную плату на 1 р. НЧП и прибыли; недостаток — в возможном несоблюдении принципа соизмерения НЧП изделий по трудоемкости.

Авторы статьи считают, что предлагаемые ими НЧП позволяют исключить влияние материалоемкости продукции и номенклатурных сдвигов на показатели работы предприятий, снизить заинтересованность их в изготовлении высокорентабельной продукции, повысить производительность труда. НЧП, вычисленные на основе плановых калькуляций себестоимости, такими качествами не обладают. Объектом сравнения были приняты среднеотраслевые НЧП. Авторы обосновывают это только сравнением абсолютных показателей работы завода КПД № 3 и не выявляют факторы, их обусловившие.

Анализ отчетных данных завода показывает, что видимое улучшение его работы по объемам производства и выработки на 1 работника, рассчитанным по внутрипроизводственным НЧП, произошло в результате номенклатурного сдвига в выпуске продукции: увеличена доля материалоемких изделий и снижен темп роста объема производства, рассчитанного по среднеотраслевым НЧП. Последнее свидетельствует о том, что среднеотраслевые НЧП в данном случае не способствуют увеличению выпуска материалоемких изделий.

Наиболее вероятная причина сдвига — заинтересованность в выпуске изделий с бо́льшим значением внутрипроизводственных НЧП, которая может появиться только при несоизмеримости их по трудоемкости. Об этом свидетельствует изменение соотношения стоимости собственных работ завода, определенных по двум видам НЧП. В базисном году на 1 р. собственных работ завода, рассчитанных по среднеотраслевым НЧП, приходилось 0,951 р. стоимости тех же работ, исчисленных по внутрипроизводственным НЧП, а в анализируемом году — 0,962 р.

При структуре продукции базисного года, т. е. при той же материалоемкости, объем производства в анализируемом году, вычисленный по среднеотраслевым НЧП, составит 2326,9, по внутрипроизводственным — 2214,3 тыс. р. Соответственно темпы роста объемов производства к базисному году, рассчитанные по валовой продукции, среднеотраслевым и внутрипроизводственным НЧП будут одинаковыми и равными 105,2%. Темп роста среднегодовой выработки на 1 работника по всем рассчитанным показателям составит 103,2%, что больше отчетных темпов на 1,6 — по среднеотраслевым и на 0,6% — по внутрипроизводственным НЧП. Завод получил бы дополнительно 37,3 тыс. р. прибыли, в том числе 25,3 тыс. р. за счет разницы между объемами производства, рассчитанными по сравниваемым видам НЧП и 12 тыс. р. за счет увеличения выработки на 1 работника по нормативной чистой продукции. Из этого следует, что при выпуске заводом продукции по структуре базисного года, его показатели в анализируемом году были бы лучше.

Применение в заводском планировании НЧП по методике [2] не подтверждает их преимуществ перед рассчитываемыми по плановым калькуляциям себестоимости, не ликвидирует разновыгодности изделий и при отсутствии контроля за производством может способствовать номенклатурным сдвигам в выпуске продукции и росту ее материалоемкости.

Присущие НЧП недостатки из-за указанных выше методов расчета можно ликвидировать, обеспечив в НЧП изделий одинаковую прибыль на 1 р. расчетной себестоимости и одинаковую, но не равную первой, прибыль на 1 р. заработной платы на их изготовление. Для этого необходимо прибыль, включаемую в НЧП изделий, определять по нормативу рентабельности к расчетной себестоимости, а заработную плату персонала с отчислением соцстраху — по отношению прибыли к нормативу рентабельности к заработной плате. Нормативная рентабельность к себестоимости и к заработной плате с отчислением соцстраху рассчитывается по утвержденному отраслевому нормативу рентабельности к производственным фондам.

Преимущества этого метода расчета следующие. Значение всех составляющих НЧП элементов определяется единым нормативом рентабельности к производственным фондам. В результате этого устанавливается правильное соотношение входящих в НЧП элементов при изменении норматива рентабельности к производственным фондам: при возрастании рентабельности — растет прибыль, относительно уменьшается заработная плата, при снижении — наоборот.

Порядок расчета НЧП, предложенный в [2], не обеспечивает такого соотношения между прибылью и заработной платой. В данном случае это соотношение при любом изменении рентабельности зависит от суммы, включаемой в нормативы заработной платы. В действительности взаимосвязь между прибылью и заработной платой всегда обратная.

Предлагаемый метод обеспечивает для всех НЧП изделий одинаковую заработную плату на 1 р. прибыли и на 1 р. НЧП. Рассчитанная по одному и тому же нормативу рентабельности заработная плата на изготовление изделий обеспечивает соблюдение принципа соизмерения НЧП изделий по трудоемкости и исключает расчет коэффициента K_3 по

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

[1]. Практика показывает, что для расчета НЧП всех изделий предприятия необходимо применять единые методы и нормативы рентабельности продукции. В противном случае неизбежно возникновение разновыгодности ее производства.

Метод универсален, т. е. пригоден для расчета как среднеотраслевых, так и внутрипроизводственных НЧП.

Недостатки НЧП, рассчитанных по этому методу, в том, что применение их обусловливает одинаковые темпы роста производительности труда и средней заработной платы. Этот недостаток присущ и НЧП [2]. Устранить его можно введением понижающего коэффициента, который следует применять при расчете планового фонда заработной платы предприятия по показателю НЧП. На НЧП через расчетную себестоимость изделий, по которой рассчитывается нормативная прибыль, влияет материалоемкость изделий.

Можно полагать, что применение в планировании предприятий НЧП, рассчитанных по этому методу, исключает разновыгодность изготовления продукции, кроме обусловленной разными уровнями рентабельности ее производства, принятыми за основу при расчете среднеотраслевых и внутрипроизводственных НЧП.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические указания о порядке разработки и применения в планировании показателя чистой продукции (нормативной). — М.: МПСМ СССР, 1979. — 29 с.
2. Шевелев А. П., Ермолаева Н. И. Применение НЧП для анализа хозяйственной деятельности предприятий // Бетон и железобетон. — 1984. — № 2. — С. 25—27.

Новые книги

Самарин С. А. **Защита сооружений панельных стен зданий от атмосферных воздействий.** — Л.: Стройиздат, 1988. 6 л.: ил. — (Наука — строит. пр-ву). — 90 к.

Яковлев А. И. **Расчет огнестойкости строительных конструкций.** — М.: Стройиздат, 1988.—10 л.: ил. — 1 р. 60 к.

Ройтман А. Г. **Деформации и повреждения зданий.** — М.: Стройиздат, 1988. — 10 л. — 55 к.

Гольцов И. Н. **Производственно-технологическая комплектация и интенсификация в условиях коллективного подряда.** — М.: Стройиздат, 1988. — 20 л.: ил. — 1 р. 50 к.

Строительное производство

УДК 666.972.16

А. В. ЛАГОЙДА, канд. техн. наук, А. В. РУБАНОВ, инж. (НИИЖБ)

Комплексная противоморозная добавка на основе поташа

Беспрогревный метод зимнего бетонирования с противоморозными добавками находит все более широкое распространение. Поташ по интенсивности твердения бетона является наиболее эффективной добавкой. Бетонные смеси с ней целесообразно использовать в конструкциях малой массивности, температура бетона которых быстро достигает значений температуры воздуха. К недостаткам бетонных смесей с добавкой поташа относится быстрое схватывание, что делает невозможным не только качественную их укладку, но и централизованное приготовление, особенно важное в условиях индустриализации строительства.

Многочисленные замедлители, предложенные для бетонных смесей с добавкой поташа, по принципу действия можно разделить на два вида: адсорбирующиеся на клинкерных минералах и продуктах их гидратации [1] (ЛСТ-лигносульфонаты технические и др.), и создающие буферный эффект* (ТБН-тетраборат натрия и др.). Однако вследствие избирательного действия эти добавки не всегда существенно замедляют процесс схватывания цемента, поэтому широкого применения в строительстве они не нашли.

При совместном использовании замедлителей, характеризующихся различным механизмом действия, например, ТБН+ЛСТ, последний, адсорбируясь на поверхности минералов портландцемента и препятствуя их гидратации, увеличивает буферный эффект тетрабората натрия, что удлиняет время схатывания цемента и, следовательно, замедляет потерю подвижности смеси во времени (рис. 1). Поэтому применение комплексной добавки ТБН+ЛСТ позволяет приготовлять бетонные смеси с добавкой поташа, практически не отличающиеся по потере подвижности от бетонной смеси без добавки. Действие рассматриваемого замедлителя мало зависит от химико-минералогического состава цемента.

* А. с. 555066 СССР, МКИ С 04 В 13/22. Бетонная смесь / Ш. С. Алимов, Ю. И. Киреева, А. В. Лагойда (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1977. — № 15. — С. 63.

Таблица 1

Средняя температура твердения, °С	Прочность бетона, % проектной, в возрасте, сут			
	7	14	28	90
—5	65	85	95	105
—15	35	60	70	80
—25	20	30	50	60
—35	10	15	20	40

Твердение бетона различного состава с комплексной противоморозной добавкой на основе поташа исследовали с использованием белгородского, воскресенского, пикалевского и старооскольского портландцементов марок 400 и 500. В результате пластификации смеси при введении комплексной добавки П+ +ТБН+ЛСТ расход воды сокращался на 5 ... 10%. Образцы-кубы с ребром 10 см помещали в камеры, в которых поддерживали постоянную отрицательную температуру. Обобщенные данные по нарастанию прочности бетона классов В15 ... В30 с добавкой П+ТБН+ЛСТ приведены в табл. 1. Из нее следует, что ТБН+ЛСТ не снижает скорости твердения бетона с добавкой поташа даже при низких отрицательных температурах [2]. Это особенно важно при замоноличивании стыков сборных железобетонных конструкций, для которых средняя температура твердения бетона практически совпадает с температурой воздуха.

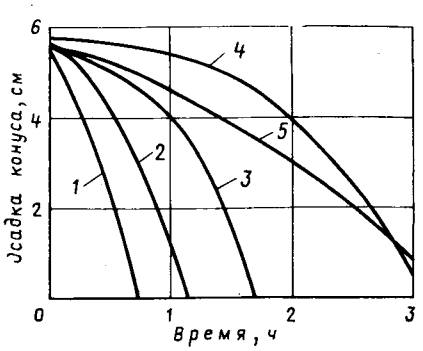


Рис. 1. Потеря подвижности бетонной смеси во времени с добавками П(1), П+ЛСТ(2), П+ТБН(3), П+ТБН+ЛСТ(4) и без добавки (5)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

В монолитных конструкциях, бетон которых остывает до температуры наружного воздуха через некоторое время, необходимо правильно определить среднюю температуру за период выдерживания бетона, поскольку именно она является главным фактором при назначении количества противоморозной добавки. Дозирование противоморозной добавки по температуре наружного воздуха приводит к ненужному ее перерасходу и, кроме удорожания бетона, к ухудшению его свойств. Из рис. 2 видно, что при увеличении количества поташа с 10 до 12% (при назначении его по средней и конечной температурам) при отрицательной температуре прочность возрастает не более чем на 10% 28-суточной прочности бетона без добавок (R_{28}). Однако после дополнительного выдерживания в течение 28 сут при положительной температуре прочность бетона составила 95 и 84% R_{28}. В общем случае, при отсутствии замораживания, чем меньшее количество поташа вводят в бетон, тем в более короткие сроки выдерживания при положительных температурах он приобретает проектную прочность.

Большое значение для практики зимнего бетонирования имеет прогнозирование прочности бетона, приобретаемой им в процессе выдерживания. Наибольший интерес представляет метод, основанный на вычислении приведенного возраста (зрелости)

$$\tau_{20} = \frac{\tau\,(t_\tau - t_п)}{20 - t_п},$$

где $t_п$ — критическая температура, °С, при которой твердение бетона прекращается: $t_п = -40$°С для бетона с добавкой на основе поташа; t_τ — средняя температура, °С, за время выдерживания τ, сут.

Исследованиями установлено, что данная зависимость удовлетворительно описывает процесс твердения бетона с

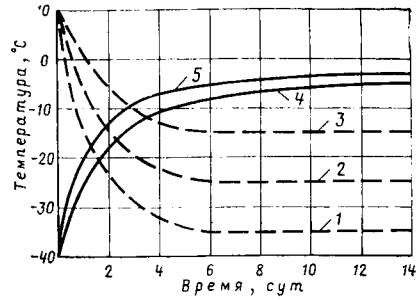


Рис. 2. Остывание и твердение бетона с добавкой П+ТБН+ЛСТ по режиму *1* при различном количестве поташа

1—3 — бетон при остывании; *4* — то же, при твердении с 10% П; *5* — то же, с 12% П

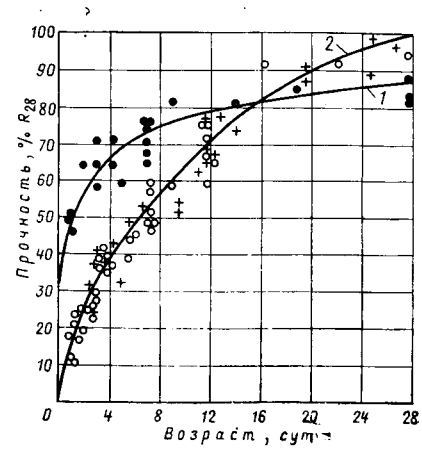


Рис. 3. Зависимость относительной прочности бетона с добавкой П+ТБН+ЛСТ от приведенного возраста при положительных (*1*) и отрицательных (*2*) температурах

● — при 20°С; О — при (—15)...(—35)°С; + — по режимам *1—3* (см. рис. 2)

противоморозными добавками при различных температурах. Исключением является бетон с добавкой поташа, для которого вместо одной имеются две кинетические кривые (рис. 3). Это явление объясняется различным характером гидратации и формирования структуры цементного камня с добавкой поташа в зависимости от температурных условий: при положительной температуре образуется мелкокристаллический карбонат кальция, экранирующий поверхность минералов и препятствующий проникновению воды к ним; при отрицательной — образуется гидрокарбонат кальция [3], крупные кристаллы которого не затрудняют доступ воде к поверхности минералов.

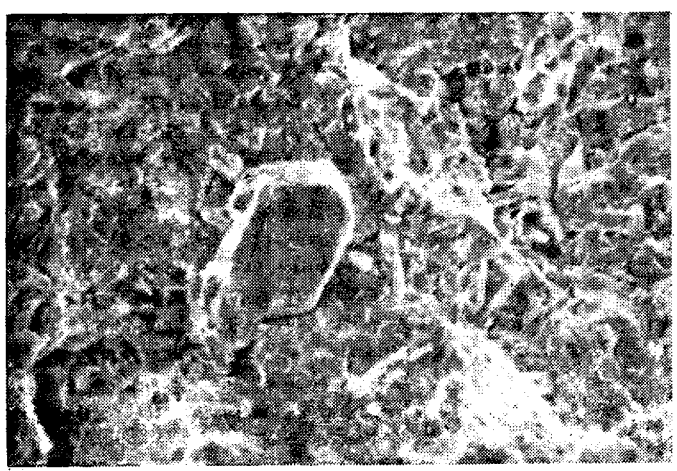
Электронномикроскопические исследования образцов из цемента, гидратированного в растворе поташа, показали (рис. 4), что при гидратации в условиях положительных температур не установлено образования крупнокристаллических фаз, кроме гидроксида кальция, а при отрицательных температурах появляются крупные кристаллы кальцита, скорее всего из гидрокарбоната кальция, а также столбчатые кристаллы, видимо, последнего.

Поскольку бетон, укладываемый в зимнее время, может подвергаться попеременному замораживанию и оттаиванию в водонасыщенном состоянии до приобретения им проектной прочности, определяли его морозостойкость при прочности к моменту испытания, равной 10, 50 и 100% R_{28}. Для этого образцы бетона с добавкой П+ТБН+ЛСТ выдерживали по режиму 2 (см. рис. 2) до приобретения указанной прочности, а без добавки — в нормальных условиях. По ускоренной методике образцы замораживали до —50°С и оттаивали в воде.

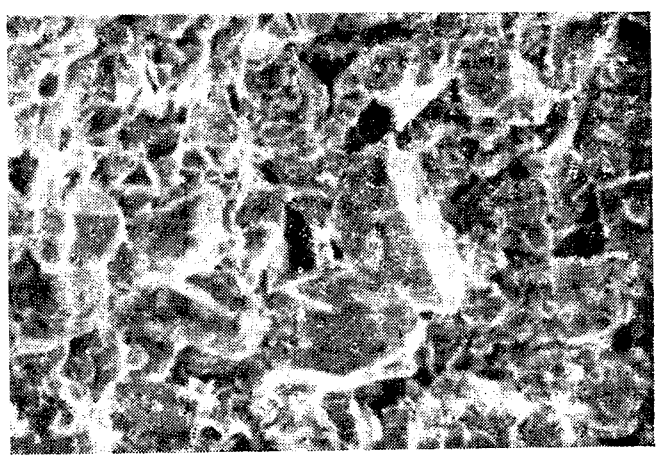
Морозостойкость бетона с добавкой П+ТБН+ЛСТ, подвергнутого замораживанию с 10%-ной проектной прочностью, и без добавок, испытанного со 100%-ной прочностью, примерно одинакова и соответствует марке F100 (рис. 5). Однако бетон с добавкой в ходе испытаний и после них не достиг марочной прочности. Морозостойкость же бетона

Рис. 4. Структура цементного камня с добавкой поташа при положительной (*а*) и отрицательной (*б*) температурах

а)



б)



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

с добавкой, испытанного с 50%-ной прочностью, соответствовала марке F200 и практически равнялась морозостойкости бетона с добавкой, подвергнутого замораживанию и оттаиванию с марочной прочностью.

Внешний вид образцов при всех значениях прочности до испытаний не отличался от внешнего вида образцов без добавок, испытывавшихся со 100%-ной прочностью. Потеря массы не превышала 2%.

На рис. 6 показано изменение прочности бетона с добавкой в эквивалентных образцах и в образцах, подвергавшихся циклическому замораживанию и оттаиванию, что объясняет влияние добавки на морозостойкость бетона. На начальном этапе замораживания и оттаивания активизируется твердение бетона с добавкой, вследствие чего отмечается превышение прочности этих образцов по сравнению с твердевшими в нормальных условиях. На втором этапе прирост прочности полностью покрывает отрицательное воздействие замораживания, вследствие чего прочность образцов в течение некоторого времени остается практически постоянной. Затем внутренние напряжения, вызванные замораживанием и оттаиванием, снижают прочность.

Интенсификация твердения бетона с добавкой на первом и втором этапах, видимо, связана с разрушением гидратных оболочек, покрывающих зерна цемента, в результате чего жидкая фаза проникает к негидратированной части зерна, что вызывает ускоренное твердение. Причем, чем меньше начальная прочность образцов, тем больше прирост их прочности в процессе замораживания и оттаивания, что, видимо, связано с различной прочностью оболочек. В экспериментах на образцах бетона без добавки ускорения твердения не отмечалось.

При замоноличивании стыков сборных конструкций и изделий необходимо обеспечить сцепление бетона заделки с затвердевшим бетоном, которое является основным фактором, определяющим монолитность сооружения. Сцепление нового бетона со старым оценивали по прочности на растяжение при изгибе. К заранее изготовленным и охлажденным балочкам размером 7×7×14 см добетонировали другую. Полученные составные образцы размером 7×7×28 см после выдерживания при положительных и отрицательных температурах испытывали в установленные сроки (табл. 2). С понижением температуры выдерживания, вследствие замедления твердения бетона, прочность монолитных образцов уменьшается. Прочность составных балочек из бетона с добавкой значительно выше

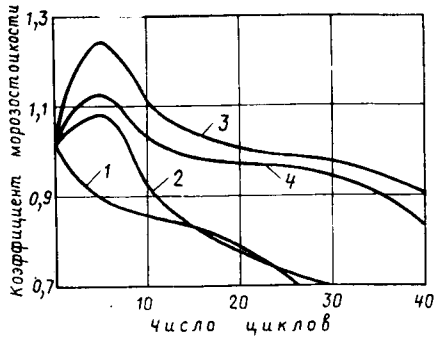


Рис. 5. Изменение коэффициента морозостойкости бетона без добавки (*1*) и с добавкой П+ТБН+ЛСТ (*2...4*) при начальной прочности 10(*2*), 50(*3*) и 100(*4*) %

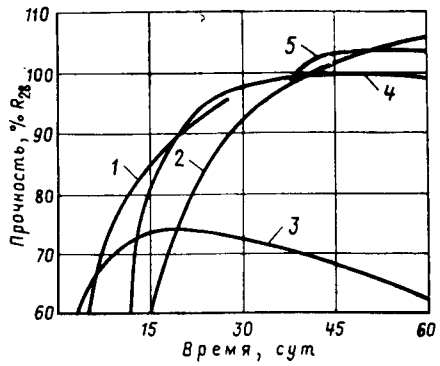


Рис. 6. Твердение бетона в нормальных условиях (*1*, *2*) и при замораживании и оттаивании (*3...5*) в зависимости от начальной прочности 10(*3*), 50(*4*) и 100(*5*) %

прочности таких же балочек из бетона без добавки. Даже при температуре —25°С разница составляет 29%. После дополнительного твердения в нормальных условиях прочность монолитных образцов с добавкой П+ТБН+ЛСТ близка к марочной. Сцепление составных образцов превышает сцепление образцов без добавки в 28- и 56-суточном возрасте.

Таблица 2

Добавка	Температура твердения, °С	Прочность на растяжение при изгибе, МПа, в возрасте, сут	
		28	50*
Без добавки	20	6,1/1,4	7,4/2,5
П+ТБН+ЛСТ	20	5,5/2,8	6,1/3,9
	—5	6,0/4,0	8,1/4,2
	—15	3,1/2,6	5,8/4,0
	—25	2,4/1,8	5,7/2,8

* 28 сут на морозе, затем 28 сут в нормальных условиях. Перед чертой прочность монолитного образца, после черты — составного.

Лабораторные испытания свойств бетонной смеси и бетона с комплексной добавкой П+ТБН+ЛСТ практически полностью подтвердились в производственных условиях при замоноличивании стыков крупнопанельных домов серии 121-К на Калининском ПСО КПД зимой 1986—1987 гг. обычным и мелкозернистым бетоном при температурах наружного воздуха до —36°С. Централизованно приготовленные смеси с добавкой при О. К.=4...6 см транспортировали к месту укладки автосамосвалами 35...70 мин. Перед укладкой О. К.=3...4 см, что практически не затрудняло производство работ.

Выводы

Замедлитель ТБН+ЛСТ позволяет организовать централизованное приготовление бетонных смесей с добавкой поташа. По темпу твердения бетон с добавкой П+ТБН+ЛСТ не уступает бетону с индивидуальной добавкой поташа и характеризуется заметным твердением при температурах до —35°С.

Прочность бетона целесообразно прогнозировать в зависимости от приведенного возраста (зрелости) по температурному режиму выдерживания бетона.

Установлена возможность попеременного замораживания и оттаивания в водонасыщенном состоянии бетона с добавкой П+ТБН+ЛСТ после достижения им 50% проектной прочности. Бетон с такой добавкой характеризуется высоким сцеплением с затвердевшим бетоном.

Показано влияние температурных условий на характер гидратации и кинетику твердения бетона с добавкой поташа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ратинов В. Б., Розенберг Т. И. Добавки в бетон. — М.: Стройиздат, 1973. — 207 с.
2. Руководство по применению бетонов с противоморозными добавками. — М.: Стройиздат, 1978. — 80 с.
3. Бутт Ю. М., Колбасов В. М., Лагойда А. В. Формирование кристаллогидратных фаз цементного камня в присутствии поташа при отрицательной температуре // Эксперимент в технической минералогии и петрографии: Материалы VII совещания по экспериментальной и технической минералогии и петрографии. — М., 1966. — С. 265—271.

Новые книги

Шипилевский Б. А. **Индустриальные методы отделки железобетонных конструкций.** — М.: Стройиздат, 1988. — 10 л.: ил. — (Курсом ускорения науч.-техн. прогресса). — 60 к.

Дудышкина Л. А., Жуковская В. И. **Ремонт полносборных жилых зданий.** — М.: Стройиздат, 1988. — 12 л.: ил. — 65 к.

Абохадзе Т. Э. **Управление качеством типового проектирования жилых зданий.** — М.: Стройиздат, 1988. — 5 л. — (Надежность и качество). — 80 к.

Гмошинский В. Г. **Инженерное прогнозирование технологии строительства.** — М.: Стройиздат, 1988. — 16 л. — 2 р. 50 к.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 693.542.52.65.011.8

А. Ф. ТИХОНОВ, Н. В. НОВИЦКИЙ, кандидаты техн. наук, В. П. КОПЫЛОВ,
В. И. ШКУТОВ, инженеры (ЦНИИОМТП)

Автоматизированные бетоносмесительные установки цикличного действия

ВНИИстройдормашем и другими организациями Минстройдормаша СССР созданы и серийно освоены мобильные автоматизированные бетоносмесительные установки для различных объектов строительства.

Однако на некоторых стройках не соблюдается технология производства работ, высоки удельные затраты, в недостаточных объемах используется новая техника, в том числе и бетонорастворные установки СБ-140, СБ-134, СБ-145-2, имеются большие потери исходных материалов, в том числе дорогостоящего остродефицитного цемента. Кроме того, уровень автоматизации технологических процессов в строительстве неоправданно низок, велика доля ручного труда, низки показатели качества строительства, а также отдача и надежность средств автоматизации бетоносмесительных установок.

Проведенные в ЦНИИОМТП обследования бетоносмесительных установок, складов цемента и заполнителей показали, что выпускаемые в настоящее время системы управления, весодозировочное оборудование, указатели уровня цемента и заполнителей, датчики контроля влажности заполнителей, консистенции и температуры бетонной смеси в большинстве случаев не удовлетворяют современным технологическим требованиям.

Мобильная бетоносмесительная установка должна обеспечивать быстрый монтаж и пуск в эксплуатацию, а при необходимости перемещение на другой объект строительства. В соответствии с этими требованиями установки выполнены в виде отдельных блоков, представляющих собой готовые к эксплуатации технологические узлы. Срок ввода в действие мобильных бетонорастворных смесительных установок, серийно выпускаемых Минстройдормашем СССР, составляет, как правило, более 1 года вместо 4...5 лет по сравнению со сроками ввода в эксплуатацию стационарных бетонных заводов, монтируемых по типовым проектам 409-28-28, 409-28-38, 409-28-39. Одной из причин длительных сроков ввода является ведомственная разобщенность организаций-поставщиков различного технологического оборудования для бетоносмесительных установок и средств их автоматизации. Смесители и часть металлоконструкций (питатели, бункера и т. д.) поставляются Минстройдормашем СССР, ленточные конвейеры — Минтяжмашем СССР, дозаторы и системы управления — Минприбором СССР и т. д.

Мобильные бетонорастворосмесительные установки СБ-134, СБ-140, СБ-145-2 поставляются в комплекте и могут быть смонтированы за несколько смен. Однако с учетом привязки к строительному объекту, производства строительных работ, монтажа и наладки технологического оборудования и системы управления для выхода на проектную производительность на ввод укомплектованной установки с момента ее доставки к месту строительства требуется более 1 года. Для ускорения сроков ввода в эксплуатацию необходимо, чтобы к моменту прибытия установок на место монтажа этап привязки их к строительному объекту был завершен по исходным техническим данным, приведенным в таблице.

Установка	Установленная мощность токоприемников, кВт	Расход воды, м³/ч	Ориентировочный расход пара, т/ч	Техническая производительность, м³/ч
СБ-140	42	4	0,3	12
СБ-134	36	6	—	20
СБ-145—2	90	9	4,0	30
СБ-167	125	18	8,0	60

Установка СБ-140 снабжена регистрами и может работать при температуре окружающего воздуха до —15°С. Практика показывает, что в условиях нашей страны эффективны сушильные барабаны и виброконвейеры, в которых оттаивание и нагревание заполнителей осуществляется сжиганием жидкого топлива или газа в топке. Для повышения эффективности подогрева установки необходимо оснащать средствами автоматического контроля температуры и учета расходуемого тепла.

В настоящее время ВНИИстройдормаш, Славянский завод строительных машин совместно с ЦНИИОМТП разработали техническую документацию и провели приемочные испытания автоматизированной бетоносмесительной установки производительностью 60 м³/ч в зимнем исполнении с применением весодозировочного оборудования на тензодатчиках и микропроцессорных средств управления. Установка имеет блочно-модульное исполнение и рассчитана на серийное производство в двенадцатой пятилетке.

Современные требования к качеству бетонных смесей и экономии цемента остро ставят вопрос о модернизации весодозировочного оборудования и, в основном, дозаторов. Используемое оборудование для измерения массы компонентов смеси на серийных бетоносмесительных установках основано на применении рычажной весоизмерительной механической системы. Большие нагрузки на рычажную систему вызывают износ основных ее частей, в результате чего снижается точность дозирования компонентов.

Анализ весодозировочного оборудования, применяемого на бетоносмесительных установках зарубежных фирм «Рауте», «Партек», «Лохья» (Финляндия), «Швинг-Штеттер» (ФРГ) и др., показал, что для приготовления смесей широко применяют дозаторы цикличного действия с использованием тензометрических датчиков. Мировой опыт эксплуатации тензометрических дозаторов показал их высокую точность и надежность.

В настоящее время у нас ведутся разработки тензометрических дозаторов во ВНИИстройдормаше, БелНИИОУСе и др. Кокчетавским приборостроительным заводом изготовлен комплект тензометрических дозаторов в составе комплекта КД-1500, который внедрен в конце 1986 г. на бетоносмесительной установке СБ-167 в СУ-862 Минтрансстроя СССР.

Для модернизации механических весов в электронные применяют тензодатчики. Как известно, в основе их работы используется свойство материала изменять электрическое сопротивление под действием приложенной к ним си-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

лы. Деформация тензодатчика находится в линейной зависимости от статической нагрузки. Ход тензометрических датчиков составляет десятые доли миллиметра, так что износ рычагов при движении значительно уменьшается. Срок службы тензометрических дозаторов увеличивается, так как значительно сокращается число подвижных рычажных деталей и, самое главное, этим обеспечивается высокоточное и эффективное дозирование.

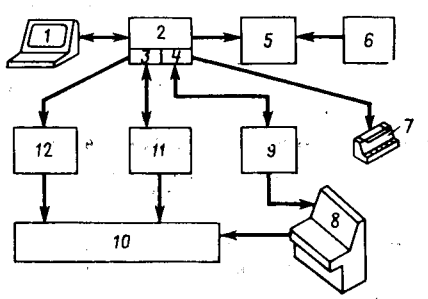
По экспериментальным данным, весовая система, подвешенная на электрические тензодатчики, обеспечивает точность измерения 0,1...0,5%, поэтому серийное освоение и внедрение таких дозаторов в сжатые сроки является первостепенной задачей. От точности дозирования компонентов, которая обеспечивается только в автоматическом режиме управления, зависят качество бетонной смеси, а также долговечность изделий и строительных конструкций. Кроме того, при работе бетоносмесительного оборудования в автоматическом режиме сокращается расход цемента в среднем до 27 кг на 1 м³ смеси.

По данным обследований ЦНИИОМТП бетоносмесительных установок различных строительных министерств и ведомств установлено, что в большинстве случаев автоматизированные установки работают в ручных режимах управления. Помимо организационных причин, отрицательно влияющих на уровень автоматизации установок и работу в автоматическом режиме управления (отсутствие специализированных служб, низкое качество исходных материалов, изношенность технологического оборудования, условия эксплуатации и т. д.), имеются и другие, связанные с надежностью работы, функциональными возможностями и комплектностью поставки средств автоматизации для приготовления бетонных смесей и растворов. Это вызвано отсутствием экономической заинтересованности строительных организаций и предприятий в автоматизации технологических процессов приготовления бетонных смесей и растворов, а также нормативных документов.

Системы автоматики БАУ-5 и БАУ-9, поставляемые Минприбором СССР для автоматизации бетоносмесительных установок, имеют в основе релейно-контактную элементную базу. Системы имеют большие габариты, низкую работоспособность в условиях запыленности среды, повышенной влажности и вибрации. Они не обладают необходимыми технологическими возможностями, например, обеспечивается недостаточное число марок бетонной смеси, приготовляемой в автоматическом режиме, отсутствует возможность контроля и коррекции влагосодержания сыпучих материалов и др. В комплекте систем управления отсутствуют датчики контроля влажности заполнителей и температуры смеси. Низка работоспособность датчиков уровня, контактных конечных выключателей и пневматических исполнительных механизмов.

ЦНИИОМТП проводит работу по повышению уровня автоматизации серийных бетоносмесительных установок СБ-134, СБ-140, СБ-145. Исследования этого института, а также ВНИИжелезобетона, НПО ВНИИстройдормаш, БелНИИОУСа и изучение информации зарубежных фирм показали, что уровень автоматизации бетоносмесительного оборудования повышается с применением микропроцессорных средств. Внедрение микропроцессорной техники при автоматизации технологических процессов производства бетонных смесей позволяет создать систему управления с принципиально новыми функциональными возможностями: приготовление в автоматическом режиме до 100 рецептов бетонной смеси, автоматическая коррекция рецептов по влажности, точность дозирования компонентов 1...1,5%, диагностика технологического оборудования с выдачей звуковых и световых сигналов в аварийных ситуациях, регистрация расхода материалов и бетонных смесей с привязкой к классам бетона и ко времени приготовления, отображение хода технологического процесса на мнемосхеме и на экране дисплея, надежная работа системы.

ЦНИИОМТП совместно с ВНИИстройдормашем и Славянским заводом строительных машин разрабатывает микропроцессорную систему управления с применением тензодатчиков для автоматизированной бетоносмесительной установки СБ-171 производительностью 60 м³/ч (см. рисунок).



Структурная схема микропроцессорной системы управления автоматизированной бетоносмесительной установки СБ-171
1 — алфавитно-цифровой дисплей ВТА-2000-20; *2* — контролер К1-10; *3* — устройство ввода — вывода дискретных сигналов УВД; *4* — то же, аналоговых сигналов УВА; *5* — накопитель на магнитной ленте РК1; *6* — блок питания; *7* — печатающее устройство; *8* — пульт оператора-технолога; *9* — комплект согласующих устройств КСУ; *10* — технологическое оборудование БСУ; *11* — согласующее устройство дискретных сигналов; *12* — блок силового оборудования

Применение специализированной микропроцессорной системы обеспечивает повышение производительности технологического оборудования, оптимизацию технологических процессов в целях экономии сырья, энергии, снижения брака и др., диагностику работы технологического оборудования и элементов систем управления, учет колебания характеристик сырьевых материалов, широкую информацию о контроле расхода исходных материалов.

С помощью управляющей клавиатуры в память микроЭВМ программируются используемые рецепты, число которых определяется для каждого заказа индивидуально. Выбор номера рецепта, изменение объема массы и содержание какого-либо рецепта высвечивается на дисплее. Дозирование компонентов бетонной смеси производится автоматически и постоянно контролируется. Если при дозировании происходит сбой, то это фиксируется в дисплее ЭВМ, на печатающем устройстве, и процесс прекращается. Затем автоматически дозаторы разгружаются в смеситель. Одновременно микроЭВМ может регистрировать расход составляющих материалов, объем изготовленной по рецептам бетонной смеси и накладные по каждой машине. Эти данные необходимы при расчетах финансовых расходов и при определении потребности в материалах.

В процессе работы на строительной площадке на надежность микропроцессорных средств автоматизации отрицательно влияют колебания температуры, запыленность воздуха, высокая влажность (особенно при использовании открытого пара), электрические помехи из-за больших мощностей и часто повторяющихся пусков исполнительных механизмов. В связи с этим при проектировании систем автоматизации следует учитывать условия окружающей среды.

Необходимо также определить оптимальный уровень автоматизации различных бетоносмесительных установок, включая притрассовые склады цемента и заполнителей. Это позволит выявить степень автоматизации различного оборудования, в том числе и элементную базу (релейно-контактные, с применением интегральных микросхем, микропроцессорные системы и др.) и на основании этого разработать рекомендации по рациональному уровню автоматизации в зависимости от технологических, организационных и экономических факторов строительного производства.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.012.45:666.973.2

В. В. ТИХОНОВ, инж. (Тираспольский завод ЖБИ № 6); Н. И. ШВАЧКО, инж. (МолдНИИстромпроект); А. А. КУДРЯВЦЕВ, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Опыт производства конструкций из бетона на зольном аглопорите

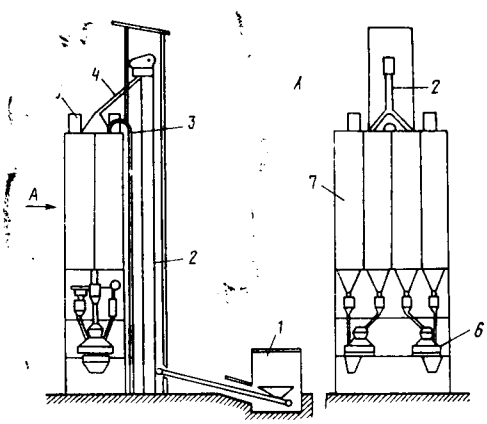
Одним из рациональных путей использования отходов тепловых электростанций является производство зольного аглопоритового гравия — искусственного заполнителя для бетона. В промышленном масштабе оно впервые в нашей стране организовано на Днестровском аглопоритовом заводе на базе золы Днестровской ГРЭС (МССР). Транспортируемая от ГРЭС на завод зола в виде пульпы по трубам поступает в приемный бассейн, а затем на переработку и обжиг. Технология получения аглопоритового гравия разработана во ВНИИстроме им. Будникова [1].

Аглопоритовый гравий Днестровского завода имеет круглую форму, размеры гранул 5...20 мм. Объемная насыпная плотность его равна в среднем 850 кг/м³, прочность в стандартном цилиндре — 3...5 МПа. При производстве гравия образуется около 10% зольного песка крупностью 0...5 мм и насыпной плотностью 900 кг/м³. Аглопоритовый гравий и песок автосамосвалами транспортируются на заводы ЖБИ.

Выпуск конструкций из бетона на золоаглопорите освоен на Тираспольском заводе ЖБИ № 6 Минстройматериалов МССР. При организации производства узким местом в технологическом процессе были приемка и подача золоаглопоритового гравия, исключающая пылевыделение на складе, а также при его перегрузке на транспортерную ленту и с нее в расходный бункер. Немаловажное значение имело хранение зольного аглопорита, исключающее его механическое разрушение.

Поскольку традиционная схема приема и подачи заполнителя по наклонной галерее не решала названных проблем, МолдНИИстромпроектом была предложена вертикальная схема бетоносмесительного узла (БСУ), состоящая из секции инженерной и секции для приготовления смесей (см. рисунок).

В инженерной секции размещаются: сантехническое оборудование, электротехнические щиты и пульты управления. Секция по приготовлению аглопоритобетонных смесей состоит из емкостей для хранения материалов, отделений дозаторного, смесительного и выдачи бетона. Всего запроектировано 8 емкостей для хранения материалов по 150 м³ каждая, из которых 4 предназначены для крупного заполнителя — аглопоритового гравия, и по 2 — для хранения кварцевого песка и цемента.



Бетоносмесительный узел Тираспольского завода ЖБИ № 6

1 — приемное устройство; *2* — элеватор; *3* — цементопровод; *4* — пересыпное устройство; *5* — фильтр; *6* — бетоносмеситель; *7* — бункера

Для разгрузки аглопоритового гравия с автотранспорта запроектировано приемное устройство. Из приемного бункера гравий через ленточный конвейер и элеватор подается в емкость для хранения. От приемного устройства цемент и при необходимости золоаглопоритовый песок подают в емкости по цементопроводу диаметром 150 мм с помощью насоса ТА-28.

Для очистки воздуха, поступающего в смеси с цементом (песком), на силосных банках установлены фильтры ФР-10.

Завод ЖБИ № 6 с 1986 г. начал выпускать легкий бетон, для приготовления которого используется кварцевый песок.

Структура золоаглопоритобетона плотная, объем межзерновых пустот не превышал 3%. Удобоукладываемость легкого бетона такая же, как и тяжелого, благодаря меньшей массе смесь лучше поддается разравниванию, трудоемкость работ несколько снижается. Из бетона на золоаглопорите производят конструкции для жилищного и промышленного строительства — многопустотные плиты перекрытий, вентиляционные и фундаментные блоки, лестничные площадки и марши, балки покрытий промышленных зданий, подкрановые балки длиной 6 м и т. д. Применяется золоаглопоритобетон классов В15...В30. Составы бетона, используемые на Тираспольском заводе ЖБИ-6, приведены ниже.

В НИИЖБе исследованы свойства бетона на золоаглопорите Днестровского завода при различных воздействиях: кратковременных и длительных статических, динамических, циклических типа сейсмических, на выносливость. Установлено, что прочность золоаглопоритобетона при сжатии с течением времени значительно возрастает. Так, для бетона классов В15...В25 эта величина по сравнению с прочностью в возрасте 28 сут к 1 г. составляла 32%, а для классов В30 и В35 — 25%. Отношение призменной прочности к кубиковой для золоаглопоритобетона равно примерно 0,88. Прочность золоаглопоритобетона при осевом растяжении на 10...15% выше, чем тяжелого бетона. Прочность сцепления арматуры с бетоном, прочность на срез, а также длительная прочность золоаглопоритобетона оказались такими же, как и тяжелого бетона аналогичных классов.

Деформативные свойства золоаглопоритобетона заметно отличаются. Модули упругости его на 25...30% ниже, а предельная сжимаемость в 1,5...1,7 раза выше, чем тяжелого бетона. Предельная растяжимость также более высокая — $22 \cdot 10^{-5}$ (у тяжелого бетона $15 \cdot 10^{-5}$). Опыты показали, что усадка бетона классов В15...В35 на золоаглопорите составляет в пределах (58...

Класс бетона	Расход материалов на 1 м³ бетона, кг				R_0 после пропаривания, МПа	R_{28}, МПа	γ в возрасте 28 сут, кг/м³
	цемент	песок кварцевый	зольный аглопорит	вода			
В15	240	722	745	216	17,5	23,0	1800
В25	300	670	705	250	23	30,5	1850
В30	360	640	690	270	32	40	1870

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

...63)·10^{-5} мм/мм. Ползучесть золоаглопоритобетона незначительно (на 10...15%) превышает ползучесть тяжелого бетона. Удельные деформации ползучести для бетона класса В25 равны $C=10\cdot10^{-5}$, а для класса В35—$C=7\cdot10^{-5}$ 1/МПа.

Испытания на динамические и циклические нагрузки показали, что на эти виды воздействия золоаглопоритобетон работает примерно так же, как и тяжелый бетон.

Выносливость золоаглопоритобетона оказалась также на уровне тяжелого бетона. При уровне загружения $\sigma/R_b=0{,}55$ золоаглопоритобетон выдерживает 2 млн. циклов.

Золоаглопоритобетон имеет высокую морозостойкость. Так, бетон класса В15 с содержанием цемента 260 кг/м³ выдержал 200 циклов замораживания и оттаивания, $K_{Мрз}=0{,}93$.

Широкому внедрению конструкций предшествовала их опытная проверка. Испытывали многопустотные плиты перекрытий для жилых домов и ребристые плиты покрытий размерами 3×6 м для промышленных зданий. В результате замены тяжелого бетона золоаглопоритобетоном собственная масса этих конструкций снижалась на 24, расчетные нагрузки уменьшались на 7%.

Опыты показали, что золоаглопоритобетонные плиты перекрытий и покрытий зданий пролетом 6 м, армированные так же, как конструкции из тяжелого бетона, имеют завышенную прочность. Трещиностойкость плит покрытий и перекрытий оказалась на уровне аналогичных плит из тяжелого бетона [2]. Несмотря на невысокий модуль упругости золоаглопоритобетона, жесткость испытанных плит была достаточной.

С учетом длительного действия части нормативной нагрузки $g^{н}_{дл}$ прогибы многопустотных плит перекрытий ожидаются около 2,8 см, а у ребристых плит покрытий — 1 см, что менее допустимых по нормам величин 1/200 $l=3$ см. На основании результатов испытаний рекомендовано уменьшить сечение рабочей арматуры в многопустотных плитах перекрытий пропорционально снижению расчетной нагрузки на плиту, т. е. на 7%, а для плит покрытий сохранить армирование таким же, как и для плит из тяжелого бетона.

Экономическая эффективность применения зольного аглопорита зависит в основном от себестоимости заполнителя. В настоящее время на Днестровском заводе себестоимость зольного аглопорита еще высока, около 12 р. за 1 м³. С пуском второй очереди завода ее предполагают снизить до 8 р/м³. В то же время стоимость 1 м³ щебня для тяжелого бетона в Молдавии равна 10,6 р. Но экономический эффект при внедрении конструкций из золоаглопоритобетона будет получен не только за счет разницы в стоимости крупного заполнителя (2,6 р. на 1 м³ бетона). Дополнительная экономия будет получена государством за счет сохранения плодородной земли от засыпки золой, уменьшения стоимости устройства золоотвалов и затрат на их обслуживание, снижения транспортных расходов на перевозку готовых облегченных конструкций.

Тираспольский завод ЖБИ № 6 после реконструкции ежегодно будет производить 120 тыс. м³ конструкций из легкого бетона на золоаглопорите. Экономический эффект при замене гранитного щебня золоаглопоритом составит около 300 тыс. р. При этом, по нашим подсчетам, ежегодно будет сохраняться от засыпки 3,5 га земли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Элинзон М. П. Производство искусственных пористых заполнителей. — М.: Стройиздат, 1974. — С. 107—175.
2. Черняк Т. В., Кудрявцев А. А. Несущие конструкции из бетона на зольном аглопоритовом гравии // Энергетическое строительство. — 1977. — № 3. — С. 21—23.

На ВДНХ СССР

Заполнители типа «азерит»

К промышленному и гражданскому строительству в условиях Крайнего Севера предъявляются повышенные требования в части прочности, теплозащитных свойств и морозостойкости сборных и монолитных бетонных и железобетонных изделий и конструкций. Указанные свойства в значительной степени определяются применяемыми строительными материалами.

На Норильском горно-металлургическом комбинате освоено промышленное производство нового вида искусственных пористых заполнителей типа «азерит» по технологии, разработанной НИИСМ им. Дадашева. Технические характеристики полученного заполнителя имеют значительные преимущества перед всеми известными легкими заполнителями. Его насыпная плотность лежит в пределах 250...350 кг/м³, прочность при сжатии в цилиндре 0,7...1,3 МПа, коэффициент формы зерен — 1,15, водопоглощение 10...12% по массе, морозостойкость — 20 циклов, фракционный состав: 0...5, 5...10, 10...20, 20...40 мм.

Азерит можно применять в качестве пористого заполнителя при изготовлении легких и особо легких бетонов в несущих, ограждающих и теплоизоляционных конструкциях, а также в сборных и монолитных бетонных и железобетонных изделиях и конструкциях; теплоизоляционной засыпки в покрытиях и перекрытиях зданий; для устройства полов животноводческих помещений; в гидропонике тепличных хозяйств; для дренажа, фильтрации и газоочистки.

Технологическая схема производства азерита включает следующие процессы: добычу в карьере основного сырья — туфоаргиллита серой разновидности, его дробление и сушку. Затем часть (до 40%) сырья поступает в печь плавки в «жидкой ванне», а остальная масса передается в шихтовые бункера. Расплав подвергается быстрому охлаждению, полученный стекловидный материал совместно с высушенным туфоаргиллитом измельчается до порошкообразного состояния, смешивается со специальными добавками, увлажняется, гранулируется и подается на сушку и обжиг со вспучиванием. Продукция обжига поступает на охлаждение, сортировку и склад готовой продукции. При данной технологии производства возможно получение легких искусственных пористых заполнителей из слабовспучивающегося минерального сырья, а при введении в состав шихты специальных добавок имеется возможность получения пористых заполнителей и из невспучивающегося сырья. От известных искусственных пористых заполнителей азерит отличается тем, что при наименьшей насыпной плотности он имеет большую прочность и морозостойкость.

Применение азерита в качестве заполнителя для бетонов ограждающих конструкций позволило домостроителям Норильска перейти от трехслойных панелей с термовкладышами на выпуск однослойных азеритобетонных панелей, которые полностью отвечают требованиям ГОСТ 11024—84 «Панели стеновые, наружные, бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий». При этом снизились затраты на капитальное строительство и уменьшились расходы эксплуатационные на отопление зданий и сооружений.

Экономическая эффективность от внедрения азерита в качестве заполнителя для бетонов различного назначения составляет 25 р. на 1 м² панели (снижение расхода цемента на 160 кг, арматурной стали на 10 кг на 1 м³ бетона). При изготовлении наружных стеновых панелей для жилых и общественных зданий экономический эффект в текущем году превысит 1,6 млн. р.

Этот новый материал, разработчиками которого являются Норильский горно-металлургический комбинат (тел. 3-41-12) Минцветмета СССР, институт Норильскпроект, НИИСМ, НИИЖБ при участи Института газа АН УССР и НИИСФ Госстроя СССР, экспонируется на постоянно действующей выставке «Важнейшие научно-технические достижения в строительстве», которая развернута в объединенных павильонах «Строительство» на ВДНХ СССР.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.012.35/46.001.2

А. Б. ПИРАДОВ, д-р техн. наук, В. И. АРОБЕЛИДЗЕ, канд. техн. наук, Т. Г. ХУЦИШВИЛИ, инж. (ГрузНИИЭГС)

Напряженно-деформированное состояние внецентренно сжатых элементов

При проектировании сооружений, а также в случае их реконструкции или усиления необходимо знать фактическое напряженно-деформированное состояние железобетонного сечения при любом заданном уровне нагрузки, а также перераспределение усилий в сечении во времени.

В основу расчета положена методика, приведенная в работе [1]. Поскольку уровень принимаемой нагрузки меньше единицы, при кратковременном действии нагрузки учитывают лишь восходящую ветвь кривой «напряжение-деформация» бетона. Принимая во внимание линейный закон деформирования бетона по высоте сечения, уравнение эпюры сжатой зоны бетона

$$\frac{\sigma_{bc}}{R_{пр}} = 1{,}48\frac{\varepsilon}{\varepsilon_b}\left(1-\frac{y}{x}\right) - 0{,}64\left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_b}\right)^2\left(1-\frac{y}{x}\right)^2 + 0{,}16\left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_b}\right)^3\left(1-\frac{y}{x}\right)^3, \quad (1)$$

где ε — деформация наиболее сжатой фибры бетона, соответствующая заданной нагрузке N; ε_b — деформация бетона, соответствующая $R_{пр}$; x — высота сжатой зоны бетона, y — текущая координата по высоте сечения: $0 \leqslant y \leqslant x$.

Основываясь на расчетной схеме (рассмотрено прямоугольное сечение) (рис. 1), запишем уравнения статики

$$\left.\begin{aligned} N &= A_{bc}b - A_{bt}b + \sigma_{sc}A_s' - \sigma_s A_s; \\ N\left(\frac{h}{2} - a + e_0\right) &= \\ &= A_{bc}b(h_0 - a - y_{bc}) - \\ &- A_{bt}b(y_{bt} - a) + \\ &+ \sigma_{sc}A_s'(h_0 - a). \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Задача сводится к выражению неизвестных, входящих в систему (2), через ε и x. Так A_{bc} и y_{bc} можно получить интегрированием уравнения (1)

$$\left.\begin{aligned} \frac{A_{bc}}{R_{пр}} &= \int_0^{\bar{x}} \frac{\sigma_{bc}}{R_{пр}}\,dy; \\ \frac{y_{bc}}{R_{пр}} &= \frac{1}{A_{bc}}\int_0^{\bar{x}} y\frac{\sigma_{bc}}{R_{пр}}\,dy. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

В случае больших эксцентриситетов $\bar{x}=x$, при малых $x-\bar{x}=h$. Для случая больших эксцентриситетов рассмотрены три стадии напряженно-деформированного состояния (см. рис. 1) — до достижения в растянутом бетоне деформации R_{bt}/E_b эпюру напряжений растянутой зоны принимают треугольной; при деформации растянутой зоны R_{bt}/E_b... $2R_{bt}/E_b$ — трапецеидальной; при деформации растянутой зоны $>2R_{bt}/E_b$ считают, что в бетоне появилась трещина и растянутую зону бетона в расчете не учитывают. На первых двух стадиях, учитывая схему деформирования, A_{bt} и y_{bt} можно выразить через ε и x. Таким же образом определяют деформации в арматуре обеих зон (для любого случая внецентренного сжатия)

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_s &= \frac{\varepsilon(h_0 - x)}{x}; \\ \varepsilon_{sc} &= \frac{\varepsilon(x - a')}{x}. \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Кривую «напряжение-деформация» стали можно аппроксимировать в зависимости от класса стали ломаной, состоящей из нескольких отрезков. Подставляя в аппроксимирующие уравнения значений по формулам (4), получим зависимость σ_s и σ_{sc} от ε и x.

Таким образом, все величины в уравнении (2) можно выразить через ε и x, а, следовательно, вычислить все определяющие напряженно-деформированное состояние параметры.

Полученное напряженно-деформированное состояние, в силу развития нелинейной деформации ползучести бетона, изменяется во времени. По методике, изложенной в работе [2], сечение элемента делят на n равных бетонных и арматурных полос. Для каждой полосы принимают однородное напряженное состояние. По данным краевых деформаций, вычисленных изложенным методом, по известным формулам вычисляют первоначальную кривизну Q^1 и положение нейтральной оси η^1. По этим значениям находят деформации бетона и арматуры каждой полосы

$$\varepsilon_{nb}^1 = (\eta^1 - z_{nb})\,Q^1; \quad (5)$$

$$\varepsilon_{ns}^1 = (\eta^1 - z_{ns})\,Q^1, \quad (6)$$

где z_{nb}, z_{ns} — расстояние от центра n-й полосы бетона и стали до наиболее сжатой грани сечения; $n_b = 1...10$; $n_s = 1{,}2$.

Напряжения в арматуре определяют подстановкой значений (6) в принятое уравнение $\sigma_s - \varepsilon_s$, а в бетоне — подстановкой (5) в полное уравнение деформации бетона

$$\varepsilon_{nb}^{1\,\prime}(t) = \frac{\sigma_{nb}^1(t)}{E_b} + \int_{\tau_1}^{t} F[\sigma_{nb}^1(\tau)]\,\frac{\partial}{\partial\tau}C(t,\tau)\,d\tau, \quad (7)$$

где $F[\sigma_{nb}^1(\tau)]$ — функция нелинейности; $C(t, \tau)$ — мера ползучести бетона.

Характеристики ползучести легкого

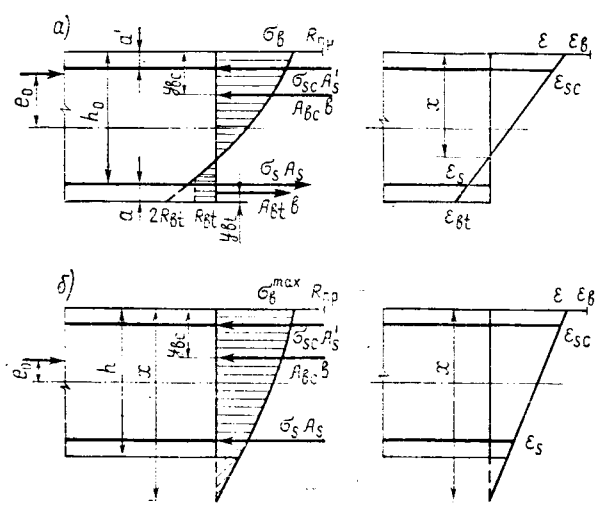


Рис 1. Расчетная схема для случая больших (а) и малых (б) эксцентриситетов

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

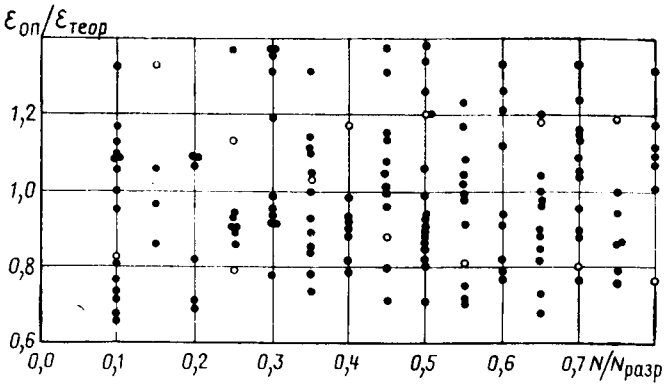


Рис. 2. Сопоставление опытных и теоретических значений деформаций в зависимости от уровня действующей нагрузки
● — более напряженная грань; ○ — менее напряженная грань

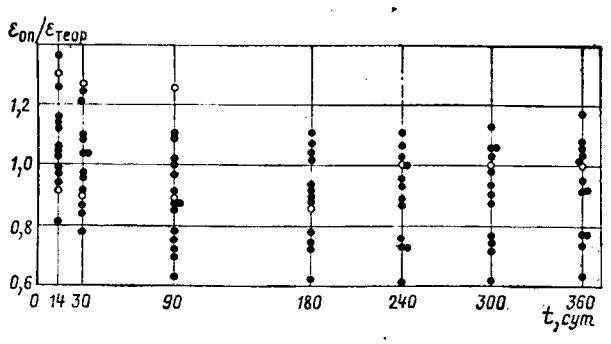


Рис. 3. Сопоставление опытных и теоретических значений деформаций бетона, изменяющихся во времени

бетона можно определить из выражений, приведенных в источнике [3]

$$F\,[\sigma_{nb}(\tau)] = \sigma_{nb}(\tau) + \alpha\,\sigma_{nb}^3(\tau), \qquad (8)$$

$$\alpha = \frac{\dfrac{\sigma_{nb}}{R_{пр}}\,10^{-3}}{2{,}48 - 2{,}22\,\dfrac{\sigma_{nb}}{R_{пр}}}, \qquad (9)$$

где

$$C(t,\tau) = \frac{7\,R_{пр}^2(\tau-2) + 1300\,R_{пр} - 14000}{(17{,}7\,R_{пр} - 170)\,R_{пр}\,\tau^{3/2}}\,10^{-4} + \frac{0{,}2\,R_{пр}\,\tau + 15\,\tau - 2\,R_{пр} + 100}{R_{пр}\,\tau} \times \left[1 - e^{-\gamma_1(t-\tau)}\right]10^{-4}, \qquad (10)$$

$$\gamma_1 = 0{,}015 + \frac{0{,}18}{R_{пр}}. \qquad (11)$$

Из выражения (7) определяем $\sigma_{nb}^1(t)$.

По полученным напряжениям в бетонных и арматурных полосах вычисляют новое значение кривизны Q^2 и корректируют положение нейтральной оси η^2. Процесс продолжают до тех пор, пока разность между внешними и внутренними усилиями не окажется меньше заданной величины.

В расчете учитывают сжатые и растянутые полосы, напряжения в которых не превосходят R_{bt}, если напряжение в полосе больше R_{bt}, то ее исключают из расчета. Для проведения расчетов по изложенной методике была составлена программа для ЭВМ.

Приведенная методика позволяет фиксировать не только нагрузку трещинообразования и примерную длину трещины, но и установить время появления трещины под нагрузкой.

Для подтверждения теоретических результатов испытали 11 литоидонепемзобетонных образцов размером 15×30×120 см, армированных ∅ 12 и 14 А-II. Прочность бетона — 25,7 и 19,6 МПа, эксцентриситет приложения нагрузки — 8 и 30 см. Кроме того, испытали 18 керамзитобетонных образцов размером 10×10×40 см, армированных ∅ 8 А-I и ∅ 10 А-II. Прочность бетона 25,8 и 28,4 МПа, эксцентриситет приложения нагрузки 1,2 и 3 см. В ходе экспериментов замеряли деформации бетона с противоположных сторон образца. Опытные и теоретические значения сопоставляли по деформациям (рис. 2). Как видно из рис. 2 разброс основной массы результатов составляет ±20%. Коэффициент вариации составил 0,192.

Сопоставление опытных и рассчитанных по методике деформаций в бетоне, изменяющихся во времени в результате перераспределения усилий, проводили на 12 образцах размером 10×10×40 см (рис. 3). Как видно из рис. 3, получено весьма близкое совпадение. Коэффициент вариации равен 0,159. Полученный разброс объясняется неоднородностью структуры бетона и возможным отклонением фактического эксцентриситета приложения нагрузки от заданного.

Изменение напряжений в бетонных полосах и арматуре во времени для двух образцов размером 10×10×40 см приведено в таблице. В случае малых эксцентриситетов в процессе перераспределения напряжения в бетонных полосах уменьшались, а в арматурных стержнях возрастали. При больших эксцентриситетах в средних полосах бетона напряжения практически не изменялись, тогда как в крайней растянутой полосе напряжения превысили предел прочности на растяжение, т. е. появилась трещина, в крайних сжатых полосах бетона напряжения снизились. Сжимающие напряжения в арматуре обеих зон в процессе перераспределения возросли. Появление трещин вызвало некоторое уменьшение напряжений в менее сжатой арматуре, которое при дальнейшем перераспределении увеличивается.

Изложенная методика расчета позволяет получить изменения напряжений в бетоне и арматуре во времени, т. е. оценить в любой момент времени напряженно-деформированное состояние элемента при внецентренном сжатии.

№ образца	Время, сут	Напряжение в бетонных полосах, МПа										Напряжения в арматуре, МПа
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	5,3	6,6	7,9	9,3	10,6	11,9	13,3	14,6	15,9	17,2	111,7/233,7
	14	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	13,0	14,3	15,6	16,9	115,4/242,4
	30	5,1	6,4	7,7	9,0	10,3	11,6	12,8	14,1	15,3	16,5	119,4/251,3
	60	4,9	6,1	7,4	8,6	9,9	11,1	12,3	13,4	14,6	15,7	129,0/272,5
	180	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	11,9	13,0	14,1	15,2	135,0/285,2
	365	4,7	5,9	7,1	8,3	9,4	10,6	11,7	12,9	13,9	15,0	138,0/291,0
2	1	−1,0	2,1	5,2	8,3	11,3	14,4	17,5	20,5	23,6	26,5	40,8/245,6
	14	−1,4	1,9	5,1	8,3	11,5	14,7	17,8	20,7	23,3	25,5	43,2/252,8
	30	−1,7	1,7	5,0	8,4	11,7	14,9	17,9	20,7	23,1	24,9	46,1/260,2
	60	−2,1	1,4	4,9	8,4	11,8	15,0	18,0	20,6	22,7	24,3	50,4/270,9
	180	−2,4	1,3	4,8	8,2	11,6	14,8	17,7	20,1	22,1	23,8	59,9/290,6
	365	—	0,5	4,2	7,8	11,3	14,6	17,6	20,1	22,2	23,9	50,7/298,6

Примечание. 1. Растягивающие напряжения имеют знак минус. 2. Перед чертой — σ_s, после черты σ_{sc}.

Библиографический список

1. Пирадов А. Б., Аробелидзе В. И., Хуцишвили Т. Г. К расчету несущей способности внецентренно сжатых железобетонных элементов из легкого бетона // Бетон и железобетон. — 1986. — № 1. — С. 43—44.
2. Кизирия Г. В., Гвинчидзе Г. И., Дзодзуашвили Г. Г. Определение усилий в неоднородных, статистически неопределимых конструкциях с учетом нелинейных деформаций ползучести бетона // Строительная механика и расчет сооружений. — 1981. — № 3. — С. 37—41.
3. Некоторые вопросы разрушения и деформирования легких бетонов / Пирадов А. Б., Бакрадзе Д. Д., Дахундаридзе Т. Ш. и др. // Исследования в области бетона и железобетона: Тез. докл. IX Всесоюз. конф. по бетону и железобетону. — Ташкент. — 1983. — Тбилиси: Мецниереба. — 1983. — С. 3—25.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.072

Ю. С. МАРТЫНОВ, В. Б. СЕРГЕЕВ, кандидаты техн. наук (Белорусский политехнический ин-т)

Расчет монолитных плит с арматурой из стального профилированного настила

В Белорусском политехническом институте проведены исследования монолитных плит натуральных размеров, отличающихся статической схемой работы, высотой бетонной части плит, классом бетона по прочности и т. д. Геометрические размеры образцов, марка стального настила и прочностные характеристики материалов приведены в таблице. В испытанных фрагментах плит стальной профилированный настил использовали в качестве несъемной опалубки и внешней арматуры. Связь листа с бетоном обеспечивалась ленточными анкерами [1] из настила Н60-845-1,0 (ГОСТ 24045—80), приваренными к стальному профилю (рис. 1).

Все образцы, за исключением П4-I, были забетонированы в положении, обеспечивающем создание начальных напряжений в профиле от его собственной массы и массы монолитного бетона. Плита П4-1 была изготовлена в положении, исключающем изгиб профилированного настила на этой стадии. Фрагменты П11 и П12 бетонировали с использованием временных опор, демонтируемых после набора бетоном требуемой прочности. Отметка верха временной опоры для П12 превышала отметку крайних (постоянных) опор на 40 мм. Расстояние между опорами однопролетных плит составляло 2,8 м (П1 ... П10) и 5,8 м (П11, П12), а двухпролетных — 2,9 м (П13, П14). Вылет консоли в плите П15 принят 1,2 м.

Усиление плит П1 ... П14 осуществляли штучными грузами, укладываемыми равномерно по всей поверхности элемента. Плиту П15 испытывали по консольной схеме с загружением консоли сосредоточенной силой, создаваемой гидравлическим домкратом. При испытании измеряли прогибы конструкций в середине и в четвертях пролета плит, фиксировали сдвиги настила относительно бетона, а также деформации стального листа и бетона в зоне максимального изгибающего момента.

Образцы разрушались в результате раздробления бетона сжатой зоны в наиболее загруженных сечениях элементов, а в плите П1 нарушалась также анкеровка настила в бетоне. При расположении профилированного листа со стороны сжатой зоны бетона раздробление последнего сопровождалось потерей устойчивости стенок и полок профиля в зоне их сопряжения. Потеря устойчивости средних частей полок и стенок настила произошла при нагрузке, составляющей 80 ... 85% разрушающей.

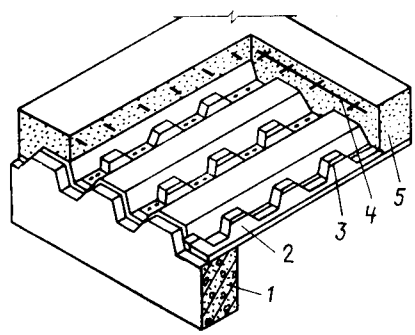


Рис. 1. Конструкция монолитной плиты с внешней арматурой из стального профилированного настила и с ленточными связями

1 — железобетонный ригель; *2* — стальной профилированный настил; *3* — ленточные связи из стального профилированного настила; *4* — арматурная сетка; *5* — монолитный бетон

Марка плиты	Ширина плиты, мм	Длина плиты, мм	Толщина бетонной полки, мм	Марка настила	Призменная прочность бетона, R_b, МПа	Предел текучести стали, σ_y, МПа
П1	586,5	3000	60	Н60-789-1,0	33,9	286,5
П4, П4-I	586,5	3000	30	Н60-789-1,0	33,0	286,5
П5	506,0	3000	30	Н80-674-1,0	38,3	357,0
П6	506,0	3000	40	Н80-674-1,0	38,3	357,0
П7	586,5	3000	80	Н60-789-1,0	38,3	286,5
П8	506,0	3000	80	Н80-674-1,0	38,3	357,0
П9	506,0	3000	20	Н80-674-1,0	22,6	357,0
П10	586,5	3000	20	Н60-789-1,0	22,6	286,5
П11	506,0	6000	80	Н80-674-1,0	32,3	357,0
П12	506,0	6000	80	Н80-674-1,0	32,3	357,0
П13	506,0	6000	50	Н80-674-1,0	33,4	357,0
П14	506,0	6000	50	Н80-674-1,0	33,4	357,0
П15 (1,2)	506,0	6000	100	Н80-674-1,0	33,4	357,0

Примечание. В полке плиты П15 установлена арматурная сетка (5Ø22 А-III с σ_y = =413,0 МПа).

Характер разрушения образцов и анализ напряженно-деформированного состояния нормальных сечений плит показали зависимость деформаций настила в стадии разрушения конструкции от предельной деформативности бетона сжатой зоны сечения. Это позволило оценить несущую способность монолитных плит с позиции общего случая расчета железобетонных элементов по прочности нормальных сечений (СНиП II.03-01-84). Высоту сжатой зоны бетона определяли из решения системы уравнений:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_i &= \sigma_i^{I} + \sigma_i^{II}, \\ N &+ R_b A_b = 0, \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

где σ_i — нормальные напряжения в i-той фибре стального профиля в предельной стадии работы конструкции ($|\sigma_i| \leqslant \sigma_y$); σ_i^{I} — нормальные напряжения в i-той фибре стального настила от его собственной массы и массы монолитного бетона; σ_i^{II} — приращение напряжения в i-той фибре листа от нагрузок, соответствующих стадии эксплуатации; N — равнодействующее усилие в стальном профиле; A_b — площадь сечения сжатой зоны бетона.

При вычислении напряжений σ_i^{II} учитывали фактическую деформативность бетона и модуль упругости стали настила в соответствии с рекомендациями [2]

$$\sigma_i^{II} = \frac{\varepsilon_{b,\lim} E}{1 - \omega/1,1} \left(\frac{\omega h_i}{x} - 1 \right), \qquad (2)$$

где $\varepsilon_{b,\lim}$ — предельная относительная деформация бетона при центральном сжатии; ω — характеристика сжатой зоны бетона; h_i — расстояние от наибо-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

лее сжатой фибры бетона до рассматриваемой i-той фибры стального листа; E — модуль упругости стали; x — высота сжатой зоны бетона.

Расчетные значения разрушающих моментов определяли с учетом отклонения точки приложения равнодействующей в сжатой зоне бетона при расчетной прямоугольной эпюре напряжений и фактической [2].

Благодаря высокой прочности бетона плит П4 и П4-I различный уровень начальных напряжений в стальном профиле не изменил их несущую способность. В практических расчетах можно не учитывать начальные напряжения в стальном настиле, т. е. принимать $\sigma_i^I = 0$. При наличии в предельной стадии работы конструкции зон сечения стального профиля, в которых нормальные напряжения не достигают предела текучести стали, это допущение может привести к завышению расчетной несущей способности элементов и усилия в настиле в предельной стадии работы плиты соответственно на 1,9 и 7,2%. Незначительная разница в оценке несущей способности объясняется тем, что увеличение расчетных усилий в элементах конструкций частично компенсируется уменьшением плеча равнодействующих усилий в бетоне и профилированном настиле.

При расположении профилированного настила со стороны сжатой зоны конструкции в состав расчетного сечения включали часть сжатых полок и стенок в зоне их сопряжения (рис. 2). Ширину свесов при $\sigma_b < R_y$ принимали постоянной и определяли по деформациям наиболее сжатых фибр бетона, учитывая одновременность раздробления бетона и

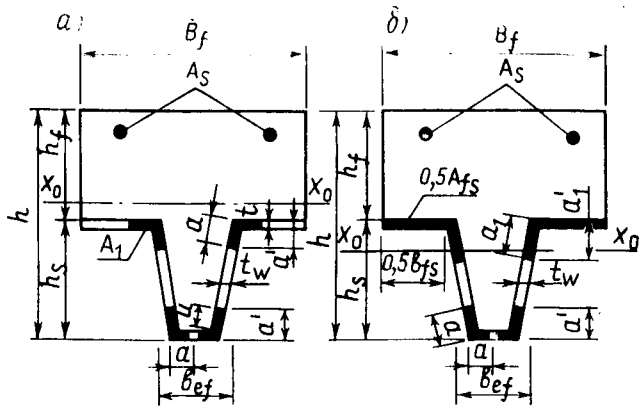


Рис. 2. Состав расчетного сечения плиты при расположении профилированного настила со стороны сжатой зоны конструкции
а — при $\sigma_b < R_y$; *б* — при $\sigma_b = R_y$

потерю устойчивости участков полок и стенок профиля в зоне их сопряжения. По уравнению Кармана-Винтера с учетом допущения Ж. Жерара [3] предложено определять расчетную ширину свеса

$$u = 0{,}85t\sqrt{\frac{1-\omega}{1{,}1\,\varepsilon_{b,\lim}}} \times \left(1 - 0{,}475\frac{t}{b}\sqrt{\frac{1-\omega}{1{,}1\,\varepsilon_{b,\lim}}}\right), \quad (3)$$

где t — толщина настила; b — ширина наиболее сжатой полки.

В случае примыкания стенок настила к растянутым полкам расчетную ширину свесов этих участков при $\sigma_b = R_y$ определяли по формуле СНиП II—23—81.

$$u_1 = 0{,}85\,t\sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (4)$$

При расположении стального профилированного настила со стороны растянутой зоны конструкции в расчетное сечение плиты можно включать полное сечение листа. Анализ показал, что выключение из работы средних частей сжатых полок почти не влияет на расчетную несущую способность конструкции. Например, при уменьшении редукционного коэффициента с 1 до 0,3 расчетный изгибающий момент изменяется всего на 0,3%.

В расчетах предложено рассматривать несколько основных случаев, зависящих от характера эпюры напряжений в настиле в предельной стадии работы плит. По опытным данным при объединении стального профилированного настила с бетоном ленточными связями напряжения в стержневой арматуре и нижней полке профиля в стадии разрушения конструкции всегда достигают предела текучести стали. Для каждого расчетного случая выявлены граничные условия и получены уравнения для определения высоты сжатой зоны бетона. При расположении стального профилированного настила со стороны растянутой зоны сечения плиты (рис. 3) расчетную высоту сжатой зоны бетона можно определить из выражений:

при $c \leqslant 0$ (см. рис. 3, б)

$$x = \frac{R_y A + R_s A_s}{R_b b_f'}; \quad (5)$$

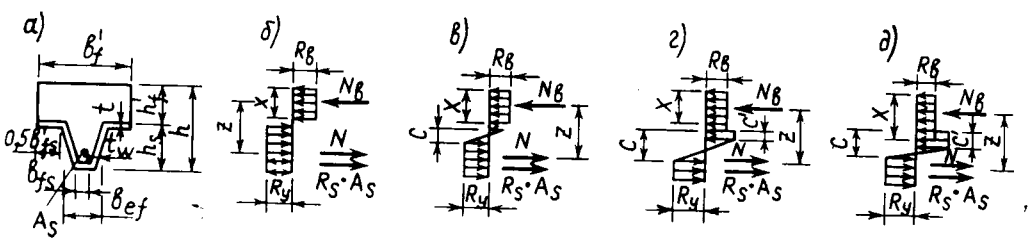


Рис. 3. Расчетное сечение плиты (*а*), схемы усилий и эпюры напряжений (*б...д*) при расположении профилированного настила со стороны растянутой зоны конструкции

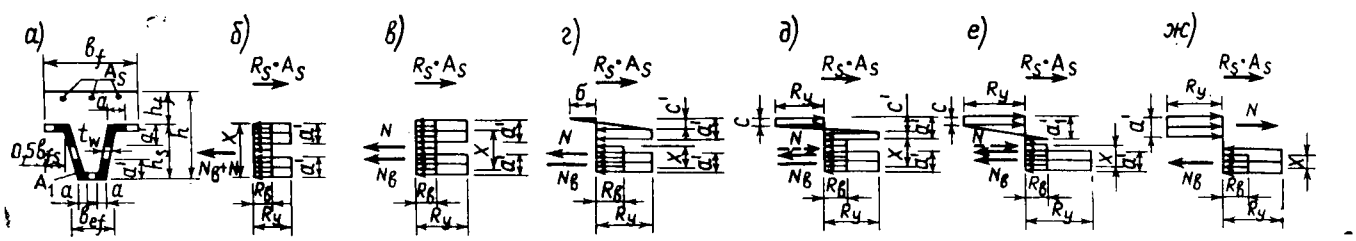


Рис. 4. Расчетное сечение плиты (*а*), схемы усилий и эпюры напряжений (*б...ж*) при расположении профилированного настила со стороны сжатой зоны конструкции

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

при $c \geqslant t$; $c' \leqslant 0$ (см. рис. 3, *в*)

$$\left[R_b b_f' + \frac{(A_0 + R_y)^2}{A_0 \omega} t_w\right] x^2 + [A_0 (A_{fs}' - 2t_w h_f') - R_s A_s + R_y (A_{fs}' - 2t_w h_f' - A)] x + A_0 \omega [A_{fs}' (h_f' + 0{,}5 t) - t_w (h_f')^2] = 0; \quad (6)$$

при $c > t$; $c' \geqslant t$; $x \leqslant h_f'$ (см. рис. 3, *г*)

$$x = \frac{\omega [R_s A_s + R_y (A - 2A_{fs}' + 4t_w h_f')]}{4R_y t_w + R_b \omega b_f'}; \quad (7)$$

при $c > 0$; $c' \geqslant t$; $x > h_f'$ (см. рис. 3, *д*)

$$x = \frac{\omega [R_y (A - 2A_{fs}' + 4t_w h_f')}{4R_y t_w + R_b \omega b_{ef}} + \frac{R_s A_s - R_b h_f' (b_f' - b_{ef})]}{4R_y t_w + R_b \omega b_{ef}}. \quad (8)$$

В вышеприведенных формулах

$$c = \frac{(A_0 + R_y)}{A_0 \omega} x - h_f', \quad (9)$$

$$c' = \frac{(A_0 - R_y)}{A_0 \omega} x - h_f', \quad (10)$$

$$A_0 = \frac{\varepsilon_{b,\lim} E}{1 - (\omega/1{,}1)}. \quad (11)$$

При расположении стального профилированного настила со стороны сжатой зоны сечения плиты (рис. 4) расчетную высоту сжатой зоны бетона можно определить из выражений:

при $c' \leqslant 0$; $x > (h_f - t)$ (см. рис. 4, *б*)

$$x = \frac{R_s A_s - 4A_1 R_y - R_b (h_s - t) b_{ef}}{R_b b_f} + (h_s - t); \quad (12)$$

при $c' \leqslant 0$; $x \leqslant (h_f - t)$ (см. рис. 4, *в*)

$$x = \frac{R_s A_s - 4A_1 R_y}{R_b b_{ef}}; \quad (13)$$

при $c' \geqslant t$; $c \leqslant 0$ (см. рис. 4, *г*)

$$\left[R_b b_{ef} - \frac{(A_0 - R_y)^2 t_w}{A_0 \omega}\right] x^2 - [R_s A_s - 2R_y (A_1 + t_w a') - A_0 A_{fs} - 2 (A_0 - R_y) t_w (h_s - t)] x - A_0 \omega [A_{fs} (h_s - 1{,}5 t) + t_w (h_s - t)^2] = 0; \quad (14)$$

при $t < c' \leqslant a_1'$; $c > t$ (см. рис. 4, *д*)

$$x = \frac{R_s A_s + R_y}{R_b b_{ef} + \frac{4R_y t_w}{\omega}} \times \frac{[A_{fs} - 2A_1 (2h_s - 2t - a_1')]}{R_b b_{ef} + \frac{4R_y t_w}{\omega}}; \quad (15)$$

при $c' \geqslant a$; $t \leqslant c \leqslant a_1'$ (см. рис. 4, *е*)

$$\left[R_b b_{ef} + \frac{(A_0 + R_y)^2 t_w}{A_0 \omega}\right] x^2 - [R_s A_s + R_y (A_{fs} - 2A_1 + 2t_w a_1') + 2 (A_0 + R_y) t_w (h_s - t - a_1')] x + A_0 \omega t_w (R_s - t - a_1')^2 = 0; \quad (16)$$

при $c > a$ (см. рис. 4, *ж*)

$$x = \frac{R_s A_s + R_y}{R_b b_{ef}} \times \frac{(A_{fs} - 2a_1' t_w - 2A_1)}{R_b b_{ef}}. \quad (17)$$

В вышеприведенных формулах

$$c = (h_s - t) - \frac{A_0 + R_y}{A_0 \omega} x, \quad (18)$$

$$c' = (h_s - t) - \frac{A_0 - R_y}{A_0 \omega} x; \quad (19)$$

$$a = 0{,}85 t \sqrt{\frac{1{,}1 - \omega}{1{,}1 \varepsilon_{b,\lim}}} \times \left(1 - 0{,}475 \frac{t}{b} \sqrt{\frac{1{,}1 - \omega}{1{,}1 - \varepsilon_{b,\lim}}}\right) + (r + t). \quad (20)$$

$$a_1' = 0{,}85 t \sqrt{\frac{E}{R_y}} \cos \alpha (r + t). \quad (21)$$

Среднее отношение опытной несущей способности плит к расчетной, вычисленное с использованием предложенных зависимостей, составило 0,998 при коэффициенте вариации $C_v = 2{,}5\%$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мартынов Ю. С., Сергеев В. Б. Исследование несущей способности ленточных связей, изготовленных из профилированного настила // Рациональные строительные конструкции зданий и сооружений / ИСиА Госстроя БССР. — Минск, 1985. — С. 34—39.
2. Гвоздев А. А. и др. Новое в проектировании бетонных и железобетонных конструкций. — М.: Стройиздат, 1978. — С. 40—52.
3. Вольмир А. С. Гибкие пластинки и оболочки. — М.: Гостехиздат, 1956. — 420 с.

УДК 628.143.1/.5[539.4+620.191.3]

Ю. А. ТЕВЕЛЕВ, канд. техн. наук, О. Ю. КИНАРОВА, инж. (Союзводпроект); Р. И. БЕРГЕН, канд. техн. наук (МГМИ)

Исследование прочности и трещиностойкости безнапорных труб

В течение нескольких лет Союзводпроект и МГМИ проводят исследования прочности и трещиностойкости безнапорных железобетонных труб. Результаты многочисленных статических испытаний труб показали, что типовые конструкции имеют существенные запасы по трещиностойкости, определяемой действующими нормативными документами.

Союзводпроект исследовал трубы диаметром 1000 мм. Всего было испытано 7 образцов длиной по 2,5 м нормальной и повышенной прочности. В трубах нормальной прочности с двойным каркасом шаг арматуры диаметром 6 мм класса В-I составил 50, в трубах усиленных — 35 мм.

Таблица 1

Диаметр трубы, мм	Группа по несущей способности	Толщина стенки, мм	Диаметр проволоки, мм	Рабочая высота сечения, см
1000	I	100	6	7,6
1000	II	100	6	7,6
1000*	I	100	8	54
1200*	I	110	8	60
1000**	I	100	8	70

* Трубы с круговым каркасом,
** трубы с эллиптическим каркасом.

Примечание. Для всех труб проектная прочность бетона 30 МПа.

На Запорожском заводе ЖБИ МГМИ испытывал трубы диаметрами 1000 и 1200 мм, армированные одиночным круговым или эллиптическим каркасами, что позволило сократить расход стали и технологические трудозатраты. Целью экспериментов было установление реальной трещиностойкости конструкций с упрощенным армированием. Основные характеристики испытанных труб приведены в табл. 1.

Режим каждого цикла формования способом центрифугирования труб при-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

пят по инструкции*: заполнение и распределение смеси в течение 3 мин при 70 об/мин, уплотнение смеси в течение 20 мин при 150 об/мин. Тепловлажностную обработку производили в пропарочной камере при 70 ... 80°С в течение 8 ч в горизонтальном положении.

Для каждой трубы было изготовлено по 9 кубов-образцов: 6 с ребром 15 см и 3 с ребром 10 см, призмы размером 10×10×30 см. Для построения кривой нарастания прочности бетона кубы испытывали после термообработки, в день испытания труб и в возрасте 28 сут.

Статические испытания проводили по стандартной трехлинейной схеме. В процессе испытаний с ростом нагрузки измеряли деформации Δ контура трубы на уровне вертикального и горизонтального диаметров прогибомерами и индикаторами часового типа с ценой деления 0,1 мм, наблюдали за моментом появления трещин и кинетикой их развития с помощью микроскопа, фиксировали высоту трещин $h^{э}_{crc}$. Особое внимание при испытаниях обращали на нагрузки, при которых образовывались трещины с шириной раскрытия 0,2 мм и разрушалась конструкция.

Реальную прочность бетона в изделии на основе формулы для деформации кольца определяли с помощью начального модуля упругости бетона по начальному участку нагружения

$$E_b = \alpha \frac{P r^3}{\Delta I},$$

где P — усилие, действующее на трубу; r — средний радиус трубы; I — момент инерции продольного сечения стенки трубы; α — коэффициент, равный 0,15 при деформации кольца на уровне вертикального диаметра и 0,136 при деформации на уровне горизонтального диаметра.

По моменту трещинообразования в вертикальном и горизонтальном сечениях трубы находилась величина R_{bth}.

Обработка результатов опытов показала, что средняя прочность бетона в трубах составила на 10-е сутки 45, в кубах — 35,5 МПа. Соотношение между прочностью центрифугированного и вибрированного бетонов составило примерно 1,27. На 20-е сутки средняя прочность бетона в трубах составила 64, в кубах — 46 МПа. Соотношение прочности составило примерно 1,39. Таким образом, средний коэффициент перехода составил 1,33, что с большей точностью совпадает с рекомендуемым, равным 1,35.

В опытах были найдены среднеквадратичные отклонения прочности $\overline{\sigma}_R$ для труб каждой серии в зависимости от возраста. Коэффициент вариации $V = \overline{\sigma}_R / R\,100\%$ составил в среднем 9%, т. е. в 1,5 раза меньше нормативного 13,5%.

Используя найденные значения V, были определены $R = \overline{R}(1 - 1{,}64\,V)$, из которых следует, что уже на 10-е сутки с требуемой надежностью бетон применяемого состава имел проектную прочность 30 МПа. На 22-е сутки обеспеченная прочность составила уже 49 МПа, т. е. в 1,6 раза выше проектной.

Из табл. 2 следует, что трубы разрушались при нагрузках, близких к расчетным при данных прочностях бетона. Среднее значение $P^{э}_{р} = 0{,}95\,P^{т}_{р}$. Соотношение между усилием, при котором максимальная трещина достигла нормируемой ширины 0,2 мм, и разрушающим усилием составило в среднем 0,709, т. е. на 29% больше нормируемой $0{,}55 \cdot P_{р}$.

Наибольший интерес представляет анализ трещинообразования в конструкциях. Это связано с тем, что экспериментальные значения a_{crc} значительно отличаются от расчетных, определяемых по СНиП 2.03.01—84. В качестве примера на рис. 1 показаны прямые $a_{crc} - P$, найденные по нормам, в сопоставлении с опытными зависимостями для различно армированных труб нормальной прочности. Удовлетворительно отражая кинетику процесса (наклон прямой), расчетные значения a_{crc} имеют систематическое превышение над экспериментальными.

Таблица 2

Возраст трубы, сут	Нагрузка при образовании трещин $P_{то}$, т/м	Нагрузка при $a_{crc} = 0{,}2$ мм P_{crc}, т/м	Разрушающие нагрузки, т/м		$\frac{P_{crc}}{P^{э}_{р}}$
			экспериментальные $P^{э}_{р}$	теоретические $P^{т}_{р}$	
10	4,7	9,6	16,0	18,4	0,60
11	5,0	11,2	16,8	18,5	0,67
13	5,5	14,4	17,6	18,6	0,82
17	6,0	13,6	17,6	18,6	0,77
18	6,2	10,7	15,6	15,9	0,69
20	6,2	11,2	14,8	15,7	0,76
24	7,2	11,9	18,4	16,5	0,65

Поскольку при расчетах a_{crc} важным является определение напряжений в арматуре в сечении с трещиной $\sigma_a = M / f_a z_1$, в процессе опытов измеряли $h^{э}_{crc}$ с ростом нагрузки, и далее вычисляли плечо рабочей пары арматуры z_1 по приближенной зависимости

$$z_1 \approx h_0 - \frac{1}{3}(h - h^{э}_{crc}),$$

где h — толщина стенки трубы; h_0 — рабочая высота сечения; M и f_a — изгибающий момент и площадь арматуры.

Результаты показали, что z_1 медленно нарастает от среднего значения $0{,}78\,h_0$ при $a_{crc} \leqslant 0{,}05$ мм и до 0,9 при $a_{crc} = 0{,}2$ мм независимо от армирования труб. Найденное по СНиП 2.03.01—84 значение z_1 составило $0{,}88...0{,}9\,h_0$, т. е. оказалось близким к экспериментальному и может быть принято в расчетах при нахождении σ_a.

Объяснением для имеющихся отклонений нормативных значений a_{crc} от эксперимента может служить неучитываемая в расчетной нормативной зависимости для a_{crc} прочность бетона конструкции, т. е. пренебрежение моментом трещинообразования $M_{crc} = R_{bth} W_{pl}$. При учете прочности бетона напряжение в арматуре в сечении с трещиной будет определено как σ_a по формуле

$$\sigma_a = \frac{M - R_{bth} W_{pl}}{f_a z_1}.$$

Рис. 2 иллюстрирует данное положение.

В нормах, основанных на испытаниях изгибаемых балочных элементов, в которых образуется система регулярных близкостоящих трещин, максимальные трещины развиваются медленнее, чем в трубах с одиночными трещинами, которые образуются при испытаниях непосредственно под грузом, и раскрываются быстрее. В результате в изгибаемых элементах момент трещинообразования составляет 5...10% момента, соответствующего нормируемой ширине трещины, т. е. пренебрежимо мал, в трубах он составляет 25...40%.

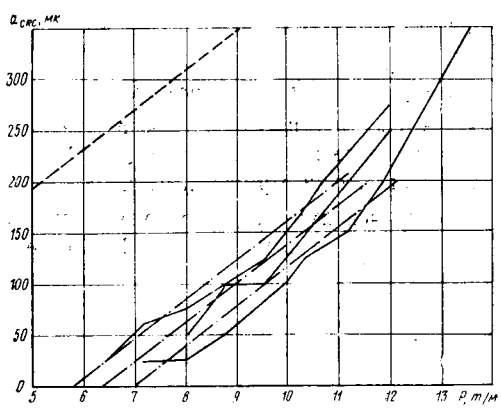


Рис. 1. Зависимость a_{cRc} —P для труб с двойным каркасом — — — по СНиП 2.03.01—84; —·— уточненная методика; ———— экспериментальные кривые

* Временная инструкция по технологии производства железобетонных безнапорных раструбных труб, формуемых на роликовых центрифугах. — М.: ВНИИжелезобетон, 1970. — 40 с.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

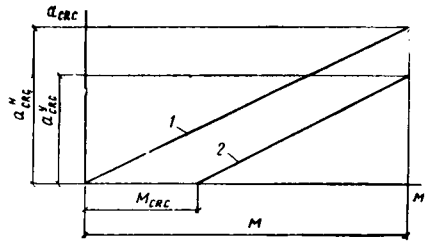


Рис. 2. Влияние M_{cRc} при определении a_{cRc}
1 — по СНиП 2.03.01—84; *2* — с учетом M_{cRc}

Для проверки общности предлагаемого уточнения расчета обработаны опыты с трубами диаметрами 1000 и 1200 мм с одиночным круговым или эллиптическим каркасами. Результаты испытаний опытных труб с одиночным каркасом приведены в табл. 3.

Реальная прочность бетона в трубах в среднем соответствовала проектной и составляла 30 МПа, что определялось испытаниями на сжатые и раскалывание образцов, выпиленных из труб. Все результаты испытаний были обработаны с использованием R_{bth}, найденных по моменту обнаружения трещин, по интерполяции графика нарастания a_{crc} до пересечения с абсциссой (см. рис. 1) и, наконец, по R_{bth}, принятым по нормам. Эти величины вошли в формулу для определения $\Delta\sigma_a$.

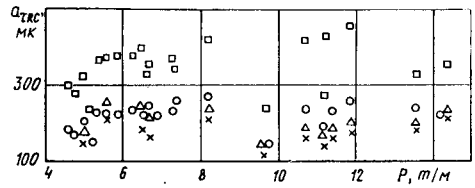


Рис. 3. Сопоставление расчетов a_{crc}
× — $R^{р}_{cRc}$ по моменту трещинообразования; △ — $R^{р}_{cRc}$ по интерполяции графиков $a_{cRc} - P$; ○ — R_{bth} по СНиП 2.03.01—84; □ — $a^{н}_{cRc}$ по СНиП 2.03.01—84 без учета прочности бетона

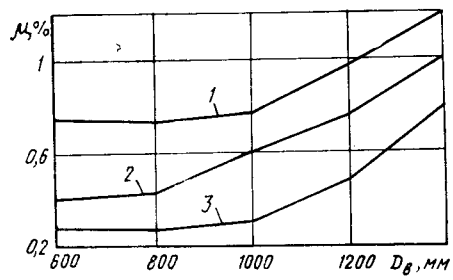


Рис. 4. Зависимость μ—D
1 — II предельное состояние по СНиП 2.03.01—84; *2* — то же, I предельное состояние; *3* — уточненная методика расчета a_{cRc}

Таблица 3

Диаметр образцов, мм	Площадь арматуры, см²/м	Нагрузка при a_{crc} = =0,2 мм P_{crc}, т/м	Разрушающие нагрузки, т/м: экспериментальные $P^{э}_{р}$	Разрушающие нагрузки, т/м: теоретические $P^{т}_{р}$	$\frac{P_{crc}}{P^{э}_{р}}$
Круговой каркас					
1000	8,80	6,70	12,60	12,15	0,53
1000	7,90	5,00	—	—	—
1000	8,35	8,60	11,20	11,40	0,77
1200	8,35	5,65	7,50	7,50	0,75
1200	8,80	6,50	7,40	7,64	0,88
1200	9,25	8,60	10,80	9,55	0,80
1200	9,75	8,20	10,60	10,80	0,76
Эллиптический каркас					
1000	5,60	4,80	7,80	9,36	0,62
1000	5,60	5,40	8,40	8,55	0,64
1000	5,23	4,70	8,52	9,00	0,55
1000	5,23	6,33	8,64	8,65	0,73
1000	5,23	5,88	9,11	9,10	0,65
1000	6,40	5,20	10,20	10,10	0,51
1000	6,17	7,32	10,58	11,20	0,69
1000	6,17	6,57	11,15	11,03	0,59
1000	6,65	7,40	10,69	10,90	0,69

На рис. 3 приведены результаты расчетов $a^{у}_{crc}$ при нагрузках, соответствующих достижению трещиной a_{crc}=0,2 мм в сопоставлении с расчетными нормативными значениями $a^{н}_{crc}$, определяемыми без учета прочности бетона. Наиболее стабильное и близкое к опыту приближение обеспечивает уточненная методика расчета $a^{у}_{crc}$.

Обработка опытов показала, что коэффициент превышения нормативных значений $a^{н}_{crc}$ над $a^{у}_{crc}$ $K = a^{н}_{crc}/a^{у}_{crc}$ с изменением прочности от 30 до 70 МПа увеличивается с 1,5 до 1,7, т. е. на 13%. Если пренебречь этим приращением в указанных пределах R_b и принять, что прочность постоянно влияет на K, то среднее превышение составит примерно 1,60 или с 95%-ной достоверностью при коэффициенте вариации $V = 0,07$ K= =1,4 и коэффициент снижения σ_a, а, следовательно, и a_{crc} составит 0,7.

Уточненный расчет a_{crc} подтверждается положительными результатами испытаний труб диаметрами 1000...1200 мм, армированных одиночным круговым каркасом.

Многолетний опыт эксплуатации и испытаний безнапорных труб, изготовляемых по типовому проекту, показал, что армирование, определяемое по I предельному состоянию, обеспечивает также и трещиностойкость конструкций. Однако, если нормативный расчет по раскрытию трещин применен к типовым конструкциям на этой стадии нагружения, т. е. без учета перераспределения моментов, то расход стали следует увеличить в среднем на 25%, как показано на на рис. 4. Уточненная методика расчета a_{crc} объясняет это явление и показывает, что конструкции армированы правильно.

Выводы

В расчетах ширины раскрытия трещин в ее нормируемом диапазоне необходимо учитывать прочность бетона, вводя в формулу для определения напряжений в арматуре в сечении с трещиной момент трещинообразования. В пределах прочности бетона 30...70 МПа нормы хорошо отражает кинетику a_{crc} с ростом σ_a, и можно с достаточной точностью принять, что влияние прочности бетона на снижение расчетного значения a_{crc} постоянно. При этом с 95%-ной достоверностью коэффициент снижения $a^{н}_{crc}$ найденной по СНиП 2.03.01—84, составит 0,7, т. е. $a_{crc} = 0,7\,a^{н}_{crc}$. Учет влияния прочности бетона в расчетах объясняет положительные результаты статических испытаний труб диаметром 1000 и 1200 мм с одиночным каркасом.

□ □ □

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327.115[539.3/.4+620.191.33]

Г. К. ХАЙДУКОВ, д-р техн. наук, И. В. ВОЛКОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ);
А. Х. КАРАПЕТЯН, канд. техн. наук (трест Джермукстрой Минстроя АрмССР)

Прочность, деформативность и трещиностойкость стеклофибробетонных элементов

В отечественной практике для изготовления стеклофибробетона применяются мелкозернистый бетон на портландцементе и щелочестойкое стекловолокно марок Щ-15Ж или Щ-15ЖТ. За рубежом достаточно широко используется стеклофибробетон на стекловолокне марки «*Cem—Fil*» [1, 2]. В последние годы исследования в этой области проводили НИИЖБ, ЛатНИИС, АрмНИИСА и др. Анализ результатов показал, что их трудно сопоставить, поскольку они получены с использованием различных методик.

В НИИЖБе при участии ряда институтов разработана специальная методика определения прочности, деформативности и трещиностойкости стеклофибробетона применительно к тонкостенным конструкциям [3]. При определении физико-механических свойств стеклофибробетона, изготовлении и испытании опытных образцов должно соблюдаться геометрическое, физическое и технологическое подобие натурным конструкциям. В качестве базовых образцов, моделирующих свойства тонкостенных стеклофибробетонных конструкций, приняты пластины размерами $d \times 9 \times 40$ см, где толщина плит $d=1$ см или равна толщине стенок или полок конструкции. В наших исследованиях такие образцы испытывали с помощью специальных приспособлений на осевое растяжение, на изгиб в положениях «плашмя» и «на ребро». На сжатие испытывали полые призмы, склеенные из указанных пластин. На образцах определялась также усадка.

Приведенные ниже данные получены на сериях образцов-пластин, изготовленных в НИИЖБе способом виброуплотнения с пригрузом и в АрмНИИСА по специальной виброшнековой технологии. Образцы изготовляли из мелкозернистого бетона группы А классов В25...В40 с содержанием стеклофибры $\mu=0$, 1,2, 2 и 2,8% объема композита. Для фиброармирования использовали щелочестойкое стекловолокно марки Щ-15ЖТ, выпускаемое в виде отрезков стеклонитей длиной 40...60 мм. Прочность стеклянных моноволокон диаметром 10...15 мкм составляла 1760...2200, а комплексных нитей — 712...732 МПа. Цементно-песчаная матрица имела состав Ц:П=1:1; на цементе марок 400 и 500 при расходах до 800 кг/м³, В:Ц=0,45 и песке с модулем упругости до $M_к=2,5$.

Испытания показали, что нагрузка образцов при растяжении и изгибе стеклофибробетона в момент образования трещин возрастала до 10% с увеличением μ в пределах 1,2%...2,8%. При этом предельные относительные деформации растяжения стеклофибробетона к моменту обнаружения первых трещин шириной раскрытия $a_т$ 3...5 мкм составила до $20 \cdot 10^{-5}...30 \cdot 10^{-5}$, что в 2...2,5 раза больше, чем предельная растяжимость бетона-матрицы.

Первые силовые трещины при изгибе образовывались, как правило, у поверхностных пор, а при увеличении нагрузки на поверхности образца появлялось большое число штриховых трещин, объединяющихся в предельной стадии в сплошные трещины с шагом от 3 до 8 мм при $\mu=2,8\%$ и от 20 до 30 мм при $\mu=1,2\%$. Для определения трещиностойкости опытных образцов использовали метод разнобазных тензодатчиков, микроскоп (×112) и трубку Бринеля.

Наибольшая прочность при сжатии стеклофибробетона (при абсолютных значениях 29...32 МПа) получена при $\mu=2\%$; она превышала прочность бетона-матрицы всего на 10%. При увеличении μ до 2,8% уплотнение стеклофибровой смеси несколько затруднялось, прочность оставалась близкой к прочности бетона-матрицы. Для практических расчетов прочность стеклофибробетона при сжатии и бетона-матрицы можно принимать равными. Коэффициент Пуассона стеклофибробетона в пределах от 0,20 до 0,23.

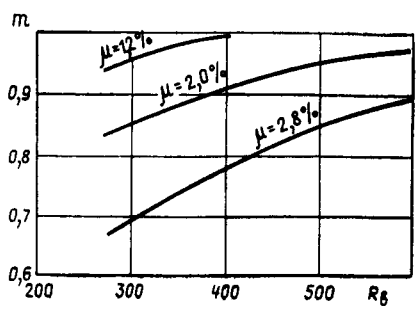


Рис. 1. Значения коэффициента m в зависимости от прочности матрицы и величины фибрового армирования

Прочность стеклофибробетона при растяжении R_{fbt} при опытных значениях 3,7...6,04 МПа увеличивалась с повышением прочности матрицы и при увеличении содержания в ней фибры. При $\mu=2,8\%$ она в 2...2,3 раза больше прочности бетона-матрицы. При переходе от класса В20 к В40 R_{fbt} увеличивалась на 20%.

Могут иметь место два случая разрушения изгибаемых или растянутых элементов из стеклофибробетона: исчерпание несущей способности при нагрузке трещинообразования, когда количество фибры мало (усилие разрыва матрицы больше усилия, воспринимаемого только фиброй), и разрушение при нагрузке, превосходящей, нагрузку трещинообразования. Во втором случае, который следует считать основным для конструкции и изделий, прочность стеклофибробетона при растяжении предлагается определять по формуле

$$R_{fbt} = \mu m \varphi R_f \eta_0 \eta_l, \qquad (1)$$

где μ — коэффициент армирования, определяемый отношением объема фибры к объему композита; R_f — прочность при разрыве моноволокна; m — коэффициент, учитывающий влияние прочности матрицы на прочность композита, принимаемый по данным рис. 1; η_0 — коэффициент, учитывающий ориентацию волокон, принимаемый в пределах 0,3...0,375, увеличивающийся при уменьшении толщины конструкции; η_l — коэффициент, учитывающий влияние длины волокон (при длине волокна 40 мм), по экспериментальным данным изменяется

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

в пределах 0,87...0,92; φ — коэффициент, отражающий влияние агрегатного состояния армирующего стекловолокна. По опытным данным авторов, для комплексной нити из 208 моноволокон можно принимать $\varphi = 0{,}35...0{,}42$.

Высота сжатой зоны при изгибе пластин перед разрушением с увеличением μ уменьшалась с 0,45 до 0,38 h, а напряжения в крайнем волокне изменялись от 12,4 до 23 МПа. Эпюра напряжений в сжатой зоне сечения треугольная, а в растянутой — криволинейная, занимающая среднее положение между трапециедальной и прямоугольной.

Для практических расчетов прочности нормальных сечений изгибаемых стеклофибробетонных элементов с достаточной степенью точности удобнее принимать прямоугольные эпюры напряжений в сжатой и растянутой зонах, вводя коэффициент полноты эпюры напряжений в растянутой зоне ω, определяемый на основе опытов авторов по формуле

$$\omega = 0{,}5 + 2{,}5\,\frac{R_{fbt}}{R_b} \leqslant 1. \qquad (2)$$

Исходя из указанных предпосылок предельный изгибающий момент в прямоугольном сечении стеклофибробетонного элемента можно определять из условий:

$$M = \omega\, R_{fbt}\, b\,(h - x)\,\frac{h}{2}\,; \qquad (3)$$

$$R_b\, x = \omega\, R_{fbt}\,(h - x). \qquad (4)$$

Сопоставление разрушающих нагрузок, вычисленных по формулам (2)...(4), с опытными показало их увеличение до 5,3...9,6%.

Работу стеклофибробетона в изгибаемых конструкциях изучали на образцах-складках открытого профиля (рис. 2) длиной 2 м, высотой 18 см и толщиной стенки 1 см. Было испытано две серии складчатых элементов с $\mu = 1{,}2$; 2; 2,8%, а также из стеклофибробетона с комбинированным армированием.

Складки изготавливали по технологии АрмНИИСА, изгибая свежеотформованный лист из стеклофибробетона. Лист имел следующие характеристики: R_{fb} —32,5...46,5 МПа; R_{fbt} —4,37...5,09 МПа; E_{fb} —$193 \cdot 10^3$...$242 \cdot 10^3$ МПа. Использовали фибру длиной 40 мм. Для комбинированного армирования применяли проволоку класса Вр-I диаметром 4 мм по ГОСТ 6727—80 с временным сопротивлением растяжению 752 МПа и условным пределом текучести 690 МПа. Матрицей стеклофибробетона являлся мелкозернистый бетон классов В20 и В40.

Испытания на статический изгиб показали, что разрушение происходит по растянутой зоне. С увеличением μ с 1,2

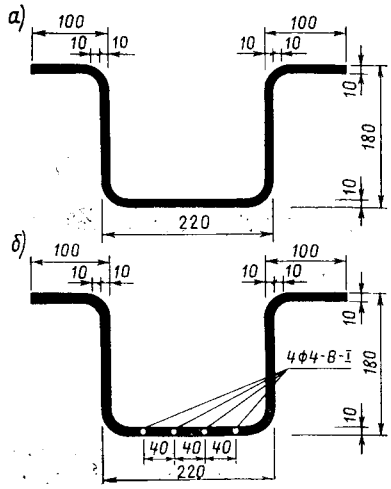


Рис. 2. Поперечные сечения опытных складчатых образцов

а — стеклофибробетонных; *б* — стеклофибробетонных с проволочной арматурой

до 2,8% прочность складок увеличивалась. Анализ опытных данных показал, что в стадии, близкой к разрушению, эпюра напряжений в сжатой зоне близка к треугольной, в растянутой зоне ребер — к трапециевидной, а в растянутой полке реализовалась прямоугольная эпюра напряжений, величина которых соответствовала значениям R_{fbt} при осевом растяжении. Анализ возможности использования различных вариантов расчетных эпюр напряжений показал, что при использовании расчетной схемы отклонение опытных разрушающих моментов от расчетных значений составило от 0,3 до 3,4%.

Прочность нормальных сечений изгибаемых складчатых стеклофибробетонных элементов, приводимых к двутавровому сечению, определяется аналогично методике СНиП 2.03.03—85 по формулам:

$$M \leqslant R_b A_{fc}\left(h - \frac{t_f + t_f'}{2}\right) + R_b A_{wc}\left(h - \frac{x + t_f}{2}\right) - R_{fbt} A_{wt}\,\frac{h - x}{2}\,; \qquad (5)$$

$$R_b A_{fc} + R_b A_{wc} = R_{fbt} + \omega\, R_{fbt} A_{wt}, \qquad (6)$$

где A_{ft}, A_{wt} — растянутые площади сечения полки и стенки соответственно.

При испытаниях первые трещины шириной 3...5 мкм в растянутой зоне изгибаемых образцов были обнаружены при относительных деформациях растяжения ε_t $25 \cdot 10^{-5}$...$30 \cdot 10^{-5}$. Отношение момента трещинообразования к моменту разрушения составляло от 0,76 до 0,8 соответственно при $\mu = 2$% и 2,8%.

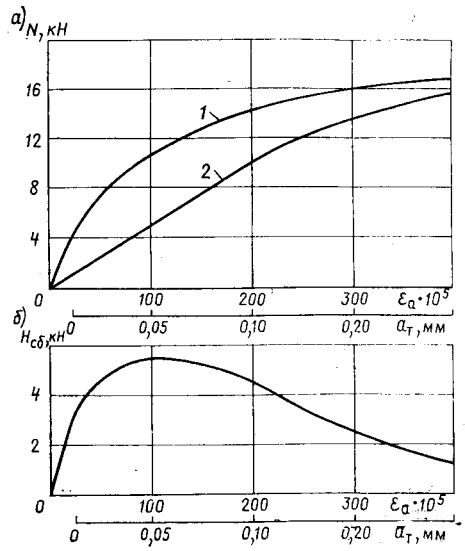


Рис. 3. Изменение усилий, воспринимаемых стеклофибробетоном и арматурой при осевом растяжении комбинированно армированных образцов

а — общее усилие *1* и усилие в арматуре *2*; *б* — усилия, воспринимаемые стеклофибробетоном

μ, % по объему	Прочность при сжатии R_{fb}, МПа	Начальный модуль упругости $E_{cfb} \cdot 10^{-2}$, МПа	Предельная относительная сжимаемость $E_{fb} \cdot 10^{-5}$, МПа	Прочность на осевое растяжение, МПа		Прочность на растяжение при изгибе, МПа	
				виброуплотнение с пригрузом	виброшнековая технология	виброуплотнение с пригрузом	виброшнековые технологии
0	29,3	214	204	2,22* / 2,34	—	5,96/5,64**	—
0,42	—	—	—	—	4,29	—	9,73/9,4
1,2	32,3	232	206	3,67 / 4,63	4,37	10,47/8,72	11,8/11,2
2,0	29,9	241	215	4,33 / 5,46	4,89	12,87/11,44	13,32/12,4
2,8	28,6	288	222	4,62 / 6,04	5,09	14,49/13,18	14,88/14,1

* Над чертой — для бетона на цементе марки 400; под чертой — то же, марки 500.

** — Перед чертой — испытание в положении «плашмя»; после черты — в положении «на ребро».

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Для оценки совместной работы стеклофибробетона и проволочной арматуры при растяжении на разных стадиях загружения были испытаны на осевое растяжение комбинированно армированные образцы-плитки размером 1×9×40 см (2 стержня диаметром 4 мм класса В-I). Фибровая и стержневая арматура работали совместно, но доля усилия, воспринимаемая стекловолокном, достигает максимального значения, соответствующего временному сопротивлению стеклофибробетона при осевом растяжении при значительном раскрытии трещин, а затем несколько снижается (рис. 3).

При испытаниях на изгиб комбинированно армированных складчатых элементов получены данные, что эпюра напряжений в растянутой зоне также имеет нелинейный характер, ее можно учитывать коэффициентом ω', принимая до проведения специальных исследований: $\omega'=0{,}5$ при $\mu=1{,}2\%$; $\omega'=0{,}7$ при $\mu=2\%$; $\omega'=0{,}9$ при $\mu=2{,}8\%$.

Следует отметить, что фибровая арматура может эффективно работать и в наклонных сечениях, так как повышает усилия заанкерования стержневой арматуры периодического профиля, в определенной степени может заменить обычную арматуру, работающую на поперечную силу.

В настоящее время из стеклофибробетона изготовляют листовую несъемную опалубку для стен и массивных фундаментов на технологической линии, разработанной АрмНИИСА. Организуется также опытное производство стеклофиброполимербетонных колец смотровых колодцев и других конструкций.

Приведенные результаты получены при исследовании в условиях нормального температурно-влажностного режима и могут быть использованы для конструкций, предназначенных для эксплуатации в таких условиях.

Вопросы долговечности стеклофибробетона в среде с влажностью более 60%, а также при длительном действии нагрузок требуют специальных исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков И. В., Арунашвили Т. А. Применение и свойства стеклофибробетона // Совершенствование технологии производства строительных зданий и конструкций на предприятиях сельстройиндустрии. — М.: ЦНИИЭПсельстрой, 1984. — С. 74—81.
2. Материалы, армированные стекловолокном. — М.: Стройиздат, 1982. — С. 60—78; 99—121.
3. Волков И. В., Карапетян А. Х. Особенности образования и развития трещин в стеклофибробетоне // Строительные конструкции: Экспресс — информ. ВНИИС, 1985. — Вып. 2. — С. 11—16.

Долговечность

УДК 620.179.16

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

Производство железобетона заданной долговечности

В агрессивных воздушно-влажных средах промышленных и сельскохозяйственных зданий, как правило, возникают в результате коррозии арматуры преждевременные повреждения железобетонных конструкций [1]. Длительность защитного действия бетона по отношению к арматуре определяется скоростью его послойной нейтрализации углекислым газом воздуха (снижение pH поровой влаги бетона $\leqslant 11{,}8$) и толщиной защитного слоя.

Известен закон кинетики нейтрализации бетона

$$x=\sqrt{\frac{2D'c\tau}{m_0}}, \qquad (1)$$

где x — толщина нейтрализованного слоя бетона, см; D' — эффективный коэффициент диффузии углекислого газа в бетоне, см²/с; c — концентрация углекислого газа в воздухе в относительных единицах по объему; τ — продолжительность воздействия газа на бетон, с; m_0 — реакционная емкость бетона или объем газа, поглощенный единицей объема.

Эта зависимость позволяет рассчитать глубину нейтрализации в любой промежуток времени на основе экспериментально определенного эффективного коэффициента диффузии как меры проницаемости бетона для углекислого газа. Уже на стадии производства появляется возможность оценить потенциальную долговечность конструкций по признаку сохранности арматуры, подобрать состав бетона с нормированной ограниченной проницаемостью для CO_2.

Случайная природа проницаемости и толщины защитного слоя бетона, как основных факторов долговечности железобетонных конструкций, обусловливает необходимость вероятностного подхода к ее оценке с учетом реальной изменчивости этих факторов в изделиях.

Основанные на испытании отдельных образцов методы определения проницаемости бетона не позволяют оценить ее изменчивость в изделиях. Поскольку свойства бетона в образцах не всегда идентичны его свойствам в реальных изделиях, возникает значительная погрешность в расчете долговечности конструкций.

Сведения об изменчивости проницаемости бетона в изделиях могут быть получены косвенными методами. Принципиальной основой их использования является наличие корреляционной связи между проницаемостью, определяемой особенностями структуры бетона, и его косвенными структурно-чувствительными характеристиками, позволяющей определить непосредственно в конструкциях труднодоступные для измерения параметры по легко измеряемым. Наиболее тесна связь структуры бетона с его акустическими свойствами, что позволяет определить эффективный коэффициент диффузии углекислого газа по замерам скорости ультразвука на основе предварительно полученной градуировочной зависимости между этими величинами [2].

Цель наших исследований — совершенствование методики прогноза долговечности конструкций с учетом фактической изменчивости проницаемости и толщины защитного слоя бетона в реальных изделиях, а также освоение методики в производственных условиях.

На основе анализа многочисленных замеров принят нормальный закон распределения глубины слоя нейтрализации бетона и толщины его защитного слоя.

Началом процесса коррозии, ведущего впоследствии к опасным повреждениям конструкций, является момент достижения фронтом нейтрализации поверхности арматуры, когда бетон теряет свое защитное действие, что принято нами за отказ. Тогда задача обеспечения безопасности может быть сформулирована в виде выполнения с некоторой вероятностью требования об ограничении глубины нейтрализации бетона за расчетный срок службы конструкции областью защитного слоя. Вероятность выполнения данного условия представляет собой вероятность сохранности арматуры $P=1-w$, где w — вероятность начала коррозии.

При совпадении величин — толщины защитного слоя бетона R и глубины

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

нейтрализации S, рассматриваемых как случайные независимые с нормальным законом распределения, получено математическое выражение вероятности начала коррозии арматуры или вероятности наступления отказа

$$P(R, S) = \frac{1}{2}\left[0{,}95 - \Phi \times \left(\frac{a_2 - 1{,}96\cdot\sigma_2 - a_1}{\sigma_1}\right)\right] \times \frac{1}{2}\left[\Phi\left(\frac{a_1 + 1{,}96\cdot\sigma_1 - a_2}{\sigma_2}\right) + 0{,}95\right] \quad (2)$$

где a_1, a_2 и σ_1, σ_2 — соответственно математические ожидания и средние квадратические отклонения глубины нейтрализации и толщины защитного слоя бетона, полностью определяющие закон распределения этих случайных величин при нормальном их распределении; Ф — функция Лапласа, значения которой протабулированы.

Для определения вероятности возникновения коррозии арматуры за расчетный срок эксплуатации конструкций достаточно знать математические ожидания и средние квадратические отклонения толщины защитного слоя бетона и глубины его нейтрализации за этот срок. Определение характеристик распределения толщины защитного слоя бетона не вызывает принципиальных трудностей. Характеристики распределения глубины защитного слоя нейтрализации за расчетный период времени получают при статистической обработке частных значений, рассчитанных по формуле (1) на основе выборки величин коэффициента диффузии непосредственно в бетоне конструкций.

Вероятность отказа или обеспеченность долговечности конструкции в каждом конкретном случае должны определяться последствиями перехода через предельное состояние [3]. Поскольку повышение обеспеченности связано с увеличением первоначальных расходов для достижения большего сопротивления внешним воздействиям, значения обеспеченности для разных последствий отказа должны отличаться один от другого и соответствовать некоторой допустимой величине, установленной нормативным путем. Принятый нами отказ может быть классифицирован как отказ с экономической ответственностью, не вызывающий других последствий, кроме денежных издержек на ремонтные работы. В качестве нормативной принята минимальная обеспеченность согласно [4]: $P = 1 - w = 0{,}9$, откуда нормативная вероятность перехода через предельное состояние составляет $w = 0{,}1$. Тогда условие сохранности арматуры за расчетный срок безопасной эксплуатации конструкций может быть представлено в виде неравенства

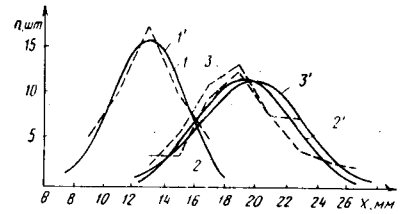
$$\frac{1}{2}\left[0{,}95 - \Phi\left(\frac{a_2 - 1{,}96\cdot\sigma_2 - a_1}{\sigma_1}\right)\right] \times \frac{1}{2}\left[\Phi\left(\frac{a_1 + 1{,}96\cdot\sigma_1 - a_2}{\sigma_2}\right) + 0{,}95\right] \leqslant 0{,}1 \quad (3)$$

Работы по оценке потенциальной долговечности конструкций с учетом изменчивости параметров защитного слоя выполнены на заводе железобетонных изделий Кобринского сельского строительного комбината (БССР). Оценивалась долговечность железобетонных плит покрытия марки 2ПГ размером 1,5×6 м. Они были предназначены для эксплуатации в среднеагрессивной воздушно-влажной среде животноводческих зданий с повышенной концентрацией углекислого газа.

Минимальный срок эксплуатации плит покрытия в среднеагрессивной среде, соответствующий периодичности проведения капитальных ремонтов, составляет 18 лет [5]. По данным минской санэпидстанции, проводившей исследование среды животноводческих зданий в БССР, средняя концентрация CO_2 составляет 0,13% объема. Значения эффективного коэффициента диффузии D', обеспечивающее долговечность плит покрытия в данных условиях в течение 18 лет при минимально допустимой толщине защитного слоя бетона 20 мм определяли по формуле (1). На основе испытаний диффузионной проницаемости бетонных образцов различных составов по методике [1] подобран следующий состав бетона с допустимой проницаемостью для CO_2: В-176 л; Ц-352 кг; П-686 кг; Щ-1203 кг; добавка УПБ — 0,25%; О.К. — 3 см.

Из бетона подобранного состава была изготовлена опытная партия плит покрытия для выборочного контроля проницаемости и толщины защитного слоя бетона. Проницаемость бетона для углекислого газа определяли по замерам скорости ультразвука в продольных ребрах плит при поверхностном прозвучивании прибором «Бетон-12» на основе предварительно полученной градуировочной зависимости «скорость ультразвука — эффективный коэффициент диффузии». Толщину защитного слоя бетона в продольных ребрах замеряли прибором ИЗС-10 М.

Затем определяли характеристики распределения случайных значений толщины защитного слоя бетона и глубины его нейтрализации, приведенной к 18 годам, по формуле (1) На основе полученных данных вероятность нейтрализации защитного слоя бетона, определяемая по формуле (2), за это время составляет



Функции плотности распределения значений глубины нейтрализации бетона и толщины его защитного слоя

1, 1' — глубина нейтрализации бетона после 8 лет эксплуатации; *2, 2'* — то же, за 18 лет; *3, 3'* — толщина защитного слоя бетона — — — эмпирическая функция; ———— — теоретическая функция

0,9, что значительно превышает допустимую. Расчет показывает, что предельно допустимая вероятность нейтрализации защитного слоя существует уже после восьми лет эксплуатации.

Характеристики распределения глубины нейтрализации и толщины защитного слоя бетона плит покрытия представлены в таблице. На рисунке показаны функции плотности распределения, полученные по сгруппированным с интервалом 2 мм значениям соответствующих случайных величин.

Случайная величина	Математическое ожидание, мм	Среднее квадратическое отклонение, мм
Глубина нейтрализации за 8 лет эксплуатации	13,04	2,25
Глубина нейтрализации за 18 лет эксплуатации	19,57	3,13
Толщина защитного слоя бетона	19,75	3,28

Для обеспечения заданной долговечности конструкций с учетом изменчивости основных ее факторов решением неравенства (3) относительно a_1 при известных значениях a_2, σ_1, σ_2 определена средняя допустимая глубина нейтрализации бетона за расчетный срок службы, которая бы обеспечила сохранность арматуры с 90%-ной вероятностью. По зависимости (1) рассчитано допустимое значение эффективного коэффициента диффузии, после чего подобран состав бетона с соответствующей проницаемостью для CO_2: В-178 л; Ц-386 кг; П-666 кг; Щ-1190 кг; добавка УПБ — 0,25%; О. К. — 3 см. Долговечность, рассчитанная по результатам испытания опытной партии конструкций, изготовленных из бетона рекомендованного состава, оказалась не ниже требуемой.

Недостаточный учет фактической изменчивости проницаемости и толщины защитного слоя бетона может привести к существенной ошибке в оценке потенциальной долговечности, следствием чего является преждевременный выход реальных конструкций из строя.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Представленная методика позволяет управлять технологическими факторами с целью обеспечения заданной долговечности железобетонных конструкций на основе оперативной информации об изменчивости проницаемости и толщины защитного слоя бетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев С. Н., Розенталь Н. К. Коррозионная стойкость железобетонных конструкций в агрессивной промышленной среде. — М.: Стройиздат, 1976. — 205 с.
2. Урбанович И. Н., Алексеев С. Н. Оценка долговечности железобетона с помощью ультразвука // Бетон и железобетон. — 1986. — № 5. — С. 8—10.
3. Ржаницын А. Р. Экономический принцип расчета на безопасность // Строительная механика и расчет сооружений. — 1973. — № 3. — С. 3—5.
4. Судаков В. В. Контроль качества и надежность железобетонных конструкций. — Л.: Стройиздат, 1980. — 168 с.
5. Агаджанов В. И. Экономика повышения долговечности и коррозионной стойкости строительных конструкций. — М.: Стройиздат, 1976. — 112 с.

На ВДНХ СССР

Бетонные безнапорные трубы

На ВДНХ СССР в объединенных павильонах «Строительство» на тематической выставке «Передовой опыт строительства в Литовской ССР» демонстрируются бетонные трубы, изготовленные методом радиального прессования. Отраслевая промышленность Министерства мелиорации и водного хозяйства ЛитССР первой среди мелиораторов страны освоила производство таких труб.

Оборудование для их изготовления спроектировано Гипростроммашем, изготовлено на Лисичанском заводе Строммашина. Монтировали и испытывали оборудование на Расейнском и Утенском заводах ЖБК. Пуско-наладочные работы и проект привязки оборудования на Расейнском заводе ЖБК выполнены СКТБ «Строитель» ВПО Союзводстройконструкция. Старые технологические линии замены более прогрессивным оборудованием, которое позволило наладить выпуск новой продукции — бетонных труб диаметрами 0,3 и 0,4 м.

Освоение новой технологии производства бетонных безнапорных труб методом радиального прессования создало возможности для производства, сокращения доли ручного труда. Кроме того, на изготовление бетонных труб не требуется металл. В результате производительность возросла на 16%. Предприятие экономит в среднем 40 кг металла на 1 м³ бетонных труб.

Трубы с завода к месту укладки доставляют централизованно в специальных контейнерах, использование которых дает годовую экономию 8 тыс. р. Это способствует уменьшению простоев транспорта и подъемных механизмов, более рациональному использованию площади складских площадок, предохранению перевозимой продукции от битья.

Стандарты и нормативные документы

УДК 691.327:539.4.006

Ю. П. ГУЩА, д-р техн. наук, М. И. БРУССЕР, М. Б. КРАКОВСКИЙ, В. В. ФИГАРОВСКИЙ, кандидаты техн. наук (НИИЖБ); В. А. ДОРФ, канд. техн. наук (Оргэнергострой), И. Н. НАГОРНЯК, инж. (Госстрой СССР)

Стандарт на правила контроля прочности бетона

Наша страна одна из первых в мире разработала и внедрила статистические методы контроля прочности бетона. Так, согласно ГОСТ 18105-72 «Бетоны. Контроль и оценка однородности и прочности» требуемую прочность бетона следовало назначать исходя из его однородности, характеризуемой коэффициентом вариации. Это позволило на заводах с достигнутым коэффициентом вариации ниже 13,5% устанавливать требуемую прочность бетона ниже нормируемой при обеспечении расчетной надежности конструкции и, следовательно получать экономию цемента. Так, при коэффициенте вариации 6...8% снижение прочности составляет около 15%, что позволяет сократить расход цемента до 10%.

Статистический контроль оценивает влияние отдельных технологических переделов на общую однородность бетона и, следовательно, позволяет оперативно устранять факторы, ухудшающие ее, что повышает технико-экономическую эффективность производства.

В то же время по имеющимся данным его внедрение в 1986 г. составило около 35% объема выпускаемого бетона. Остальные две трети предприятий или вообще не использовали статистический контроль прочности бетона, или использовали его формально т. е. определяли однородность бетона, но не корректировали по ней составы бетона.

Опыт передовых предприятий свидетельствует о высокой эффективности применения стандарта для контроля прочности бетона. Так в Киевгорстрое при 100%-ном объеме внедрения ГОСТ 18105-80 расход цемента снижен в среднем на 15...30 кг/м³, на заводе ЖБИ № 18 Главпромстройматериалов на 40...50 кг/м³. Предприятия Минстроя ЛитССР практически полностью внедрили у себя ГОСТ 18105-80.

В настоящее время Госстроем СССР утвержден ГОСТ 18105-86 «Бетоны. Правила контроля прочности», введенный в действие с 1 июля 1987 г. В нем указано, что приемка бетона по прочности без учета его однородности не допускается.

Стандарт существенно переработан по сравнению с действовавшими ранее ГОСТ 18105.0...18105.2-80. Значительно упрощена структура стандарта: вместо трех отдельных разработан один документ, распространяющийся на контроль бетонов основных видов (тяжелого, мелкозернистого, легкого, ячеистого, силикатного) по прочности на сжатие и растяжение при их определении разрушающими и неразрушающими методами.

Важным отличием стандарта является новый подход к назначению коэффициентов требуемой прочности бетона $K_т$. По ГОСТ 25192-82 обеспеченность класса бетона (его нормативного сопротивления) должна быть равна 0,95. Нередко в этом случае при больших коэффициентах вариации обеспеченность расчетного сопротивления оказывается недостаточной [1], поэтому $K_т$ назначали таким образом, чтобы обеспеченность нормативного сопротивления бетона была не ниже 0,95, а расчетного — не ниже 0,9986.

В отличие от ГОСТ 18105-80 в новом стандарте использована схема контроля с известной вариацией (схема А). Для расчета требуемой прочности при разработке стандарта использовали математическое моделирование на ЭВМ [1...3]. Результаты моделирования позволили отказаться от схемы контроля с неизвестной вариацией (схема Б), принять значение требуемой прочности независимо от объема контроля; исключить расчет межпартионной вариации и вариации прочности бетона сборных конструкций в проектном возрасте. Это значительно упростило структуру документа и дало определенный технико-экономический эффект.

Новый стандарт отменяет необходимость контроля прочности бетона в проектном возрасте для сборных конструкций, нормируемая отпускная или передаточная прочности которых составляют 90% и более класса бетона.

Для бетонов всех видов одновременно с определением требуемой прочности вычисляют средний уровень, на который следует подбирать состав бетона по ГОСТ 27006-86. В разделе «Определение

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

прочности бетона в партии» новым является то, что по согласованию с проектной организацией, осуществляющей авторский надзор, допускается не отбирать контрольные пробы на месте укладки бетона в монолитные конструкции, а оценивать прочность и однородность материала по данным предприятия, изготовляющего бетонную смесь для конструкций всех видов.

Изменена также схема контроля прочности бетона сборных конструкций в проектном возрасте: для бетонов классов В30 и ниже минимальное число проб составляет две от одной партии в неделю; а классов В35 и выше — четыре пробы от двух партий бетона в неделю.

Для коэффициента вариации прочности бетона в проектном возрасте допускается принимать его равным 85% среднего партионного коэффициента вариации отпускной прочности за анализируемый период.

Требуемую прочность бетона при нормировании ее по классам вычисляют по формуле

$$R_т = K_т B_{норм}.$$

Значение коэффициента $K_т$ в зависимости от однородности изменяется для тяжелого и легкого бетонов от 1,07 при коэффициенте вариации 6% и менее до 1,43 при коэффициенте вариации 16%. При бо́льших коэффициентах вариации возможность использования конструкций должна быть согласована с проектной организацией, так же как и при фактической прочности бетона ниже требуемой.

Приемку сборных конструкций проводят после оценки передаточной и отпускной прочности, а монолитных — по прочности бетона в проектном возрасте. При несоответствии фактической прочности бетона сборных конструкций в проектном возрасте прочности бетона, соответствующей гарантированному классу, изготовитель обязан в трехдневный срок сообщить об этом потребителям для решения о возможности их использования. По новому стандарту средний уровень прочности бетона конструкций всех видов, кроме сборных в проектном возрасте, над требуемой для тяжелого и легкого бетонов не должен превышать 10%. В приложении к стандарту впервые нормируется превышение прочности бетона сборных конструкций в проектном возрасте. Впервые для прочности бетона установлена верхняя предупредительная граница, при превышении которой необходимо снизить ее и соответственно расход цемента.

Стандарт имеет четыре приложения. В первом (справочном) даны пояснения и условные обозначения основных терминов. Во втором (обязательном) установлены дополнительные требования к контролю прочности бетона неразрушающими методами. В третьем (обязательном) приведена таблица коэффициентов требуемой прочности бетона при ее нормировании по маркам. В четвертом (справочном) приведены коэффициенты возможного превышения проектной прочности бетонов сборных конструкций.

Прил. 1 и 2 в основном соответствуют аналогичным приложениям ГОСТ 18105-80. Таблица прил. 3 отличается от аналогичных таблиц ГОСТ 18105.1-80 тем, что коэффициенты прочности приняты независимо от объема контроля и по значению близки $K_т$ при числе проб, равном 30. При этом область допустимых значений партионного коэффициента вариации для обычных тяжелых и легких бетонов ограничивается 16%, для плотного силикатного — 17, для ячеистого — 19 и для массивных гидротехнических — 20%. В начальный период, до накопления необходимого для статистического контроля числа результатов испытаний, требуемая прочность бетона при нормировании по классам назначается равной 110% нормируемой.

Прил. 4 является принципиально новым. В нем приведены значения коэффициентов превышения прочности тяжелых бетонов в возрасте 28 сут нормального твердения после тепловлажностной обработки по сравнению с требуемой средней прочностью, соответствующей их проектным классам или маркам в зависимости от нормируемой отпускной прочности, длительности ТВО и активности применяемого цемента при пропаривании. В зависимости от перечисленных выше факторов значения коэффициентов колеблются от 1,0 до 1,45. При этом они увеличиваются по мере роста нормируемой отпускной прочности, сокращения длительности ТВО, снижения активности цемента при пропаривании, проектного класса или марки бетона. Следует обратить внимание на то, что нормируемая прочность бетона ограничена 80%, минимальная длительность ТВО принята равной 8 ч и для коротких режимов обусловлено применение цементов только 1 и 2 групп эффективности по ГОСТ 22236-85. Эти ограничения связаны с тем, что их нарушение приводит к резкому увеличению прочности бетона в проектном возрасте. При коэффициентах, бо́льших единицы, стандарт требует применения различных технологических мероприятий, направленных на интенсификацию процесса твердения бетона и в том числе: удлинение времени ТВО, применение добавок — ускорителей твердения, более эффективных цементов и т. д. В этом же приложении даны рекомендации по корректировке коэффициентов для легких бетонов.

Таким образом, проведенные в процессе разработки новой редакции стандарта исследования и опыт внедрения статистического контроля прочности бетона на заводах и стройках страны позволили обосновать возможность снижения требуемой прочности бетона в среднем на 5%, что соответствует уменьшению расхода цемента в среднем на 3% по сравнению с ГОСТ 18105-80.

Внедрение нового стандарта, позволяющего более экономично вести технологический процесс производства бетона при одновременном обеспечении надежности всех без исключения бетонных и железобетонных конструкций, является одной из важных задач современной технологии бетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Связь статистического контроля прочности бетона с надежностью железобетонных конструкций / А. А. Гвоздев, М. Б. Краковский, М. И. Бруссер и др. // Бетон и железобетон. — 1985. — № 3. — С. 37—38.
2. Совершенствование статистического контроля прочности бетона / А. А. Гвоздев, М. Б. Краковский, М. И. Бруссер и др. // Бетон и железобетон. — 1984. — № 4. — С. 37—38.
3. Краковский М. Б., Игошин В. Л. Математическое моделирование контроля прочности бетона при разработке ГОСТ 18105 // Напряженно-деформированное состояние бетонных и железобетонных конструкций. — М.: НИИЖБ, 1986. — С. 116—126.

Новые книги

Агаджанов В. И. **Экономика повышения долговечности и коррозионной стойкости строительных конструкций.** — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1988. — 10 л. — 50 к.

Алехин Ю. А., Люсёв А. Н. **Экономическая эффективность использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов.** — М.: Стройиздат, 1988. — 28 л. — 1 р. 60 к.

Арутюнян Н. Х., Зевин А. А. **Расчет строительных конструкций с учетом ползучести.** — М.: Стройиздат, 1988. — 14 л.: ил. — (Наука — строит. пр-ву). — 2 р. 20 к.

Аугусти Г., Баратта А., Кашиати Ф. **Вероятностные методы в строительном проектировании:** Пер. с англ. — М.: Стройиздат, 1988. — 30 л.: ил. — Пер. изд.: США, 1984. — 5 р.

Железобетонные стены сейсмостойких зданий: Исследования и основы проектирования: (совм. изд. СССР и Греции)/ Г. Н. Ашкинадзе, В. И. Лишак, Л. Д. Мартынов и др. — М.: Стройиздат, 1988. — 30 л.: ил. — 5 р.

Пересыпкин Е. Н. **Расчет стержневых железобетонных элементов.** — М.: Стройиздат, 1988. — 10 л.: ил. — (Наука — строит. пр-ву). — 1 р. 60 к.

Чебаненко А. И. **Армополимербетонные строительные конструкции.** — М.: Стройиздат, 1988. — 20 л.: ил. — 3 р. 10 к.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327.002.5

Усовершенствование технологического оборудования на заводе ЖБИ

В течение последних лет на Арьевском заводе ЖБИ были проведены различные усовершенствования серийного технологического оборудования. Так, бетоносмеситель С-302 зарекомендовал себя надежным и неприхотливым в обслуживании. Однако из-за открытой выливной горловины и несовершенной загрузочной задней течки значительная часть цемента при загрузке выбрасывается, а частицы бетонной смеси при перемешивании выбрызгиваются.

Разработанная и внедренная самоцентрирующаяся крышка и прижимной механизм задней точки полностью устраняют эти недостатки. Прохождение компонентов через заднюю загрузочную течку улучшилось, они перестали зависать, так как остаются сухими, вода подается через полую ось крышки в переднюю часть бетоносмесителя. Плотное прилегание крышки обеспечено пружинами, расположенными по ее периметру. Вращаясь на конических роликовых подшипниках относительно полой оси, крышка копирует вращение горловины. Вся конструкция подвешена шарнирно на кронштейне в рамке и закрывается с помощью пневмоцилиндра. Общий вид рабочей конструкции показан на рис. 1. Конструкция проработала в течение трех лет без единой поломки, обслуживание заключалось в добавлении смазки в полость подшипниковых опор.

При эксплуатации задней загрузочной прижимной течки бетоносмесителя С-302 чугунные кольца прилегают неплотно, поэтому часто приходится регулировать тяги. Изношенные наполовину кольца не поддаются плотному прилеганию и их приходится списывать в металлолом. Выпадающие в щель цемент и гравий создают дополнительный тяжелый ручной труд. Все это устраняется поджиманием загрузочной течки к бетоносмесителю пневмоцилиндром. Во время опрокидывания смесителя и разгрузки самоцентрирующаяся крышка и загрузочная течка при помощи пневмоцилиндров одновременно отходят, при установке смесителя в рабочее положение захлопываются.

Формовочная машина Кохомского завода Строммашина СМЖ-227 имеет ненадежные вибровкладыши, на их ремонт требуется большое число подшипников. Ухудшение вибрации снижает качество изделий и вызывает дополнительный расход пара, исключает использование жестких смесей. На заводах ЖБИ вынуждены устанавливать под поддоны вибротумбы или вибростолы, но в этом случае пуансоны не получают вибрации, их засасывает бетонной смесью, на приводе образуются большие пиковые нагрузки, которые приводят к частым поломкам. Это особенно заметно при формовании широких, с семью и более пустотами плит. Применение площадочных вибраторов, установленных на лист металла, который опирается на резиновые подушки и служит опорой для пуансонов, устраняет указанные недостатки. Вибрация с мини-виброплощадками передается на вкладыши, которые незначительно уплотняют смесь, но этой вибрации достаточно, чтобы облегчить работу привода. Это позволило увеличить скорость движения вкладышей на 15%. Общий вид мини-виброплощадки показан на рис. 2.

При разгрузке с железнодорожного транспорта значительная часть инертных материалов попадает на пути. Для

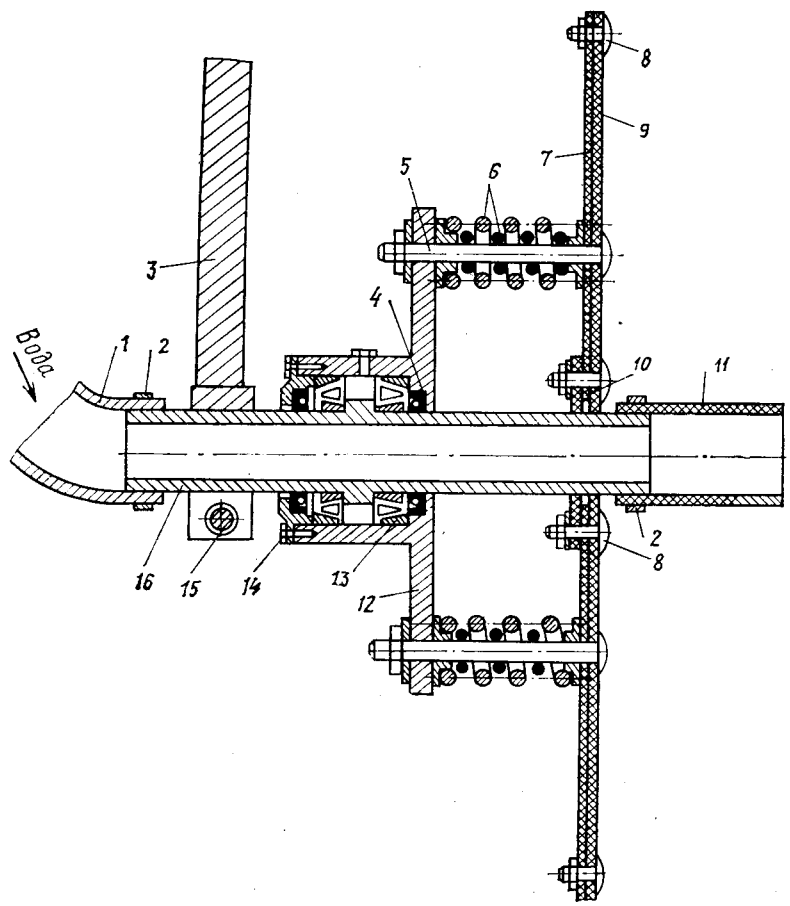


Рис. 1. Самоцентрирующаяся крышка С-302

1 — резиновый шланг; *2* — хомуты; *3* — удерживающий рычаг; *4* — сальник; *5* — палец; *6* — спаренные пружины; *7* — крышка; *8* — болты; *9* — резиновое уплотнение; *10* — наружное резиновое уплотнение; *11* — насадка из резинового шланга; *12* — корпус роликоподшипниковых опор; *13* — роликовый подшипник; *14* — крышка корпуса; *15* — стяжной болт; *16* — полая ось

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

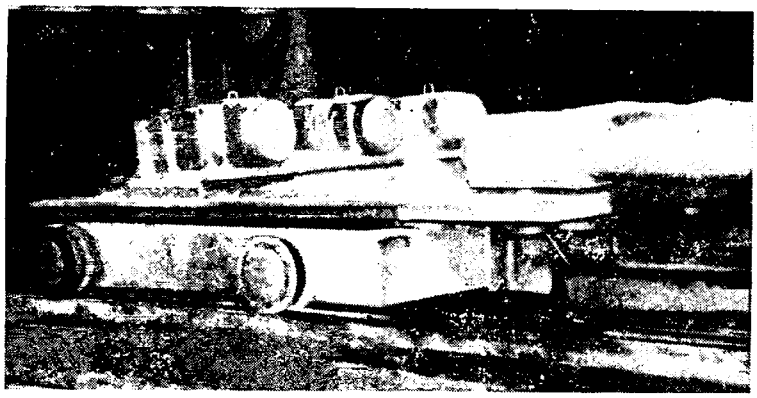


Рис. 2. Минивиброплощадка СМЖ-227

заводах идет борьба с запыленностью цементом. Поступая от дозатора к смесителю, цемент набирает большую скорость, которая в смесителе гасится. Даже незначительные щели в крышках смесителя дают подпыливание. Для устранения этого явления была внедрена конструкции для гашения скорости цемента, состоящая из приемного бункера и подающего из него цемент винтового шнека. Конструкция в рабочем положении показана на рис. 3.

При производстве плит пустотного настила приходится пользоваться вибропри-

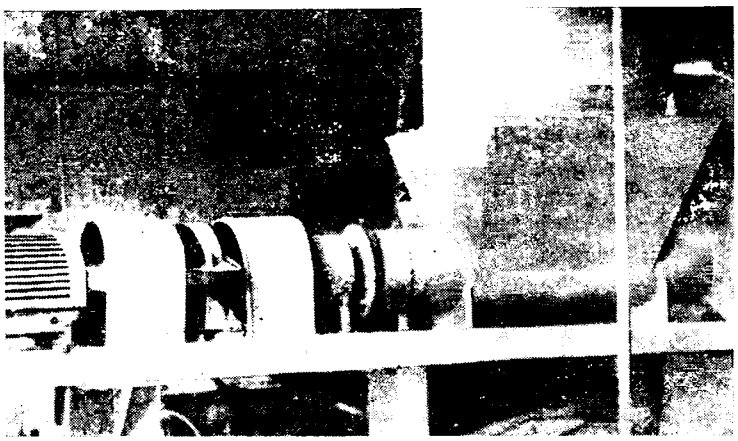


Рис. 3. Шнековый питатель цемента с бункером-гасителем

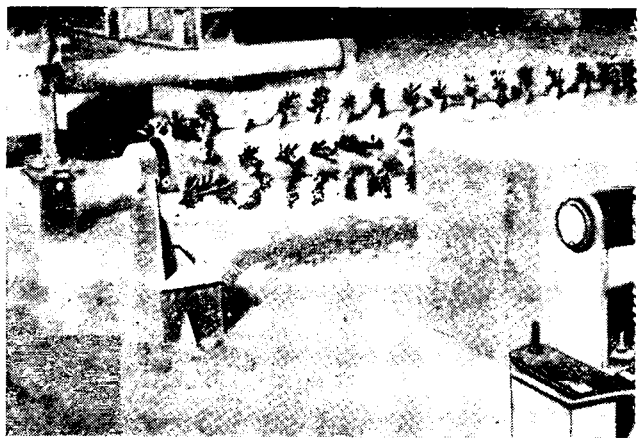


Рис. 4. Вращающаяся щетка для очистки вибропригруза

уборки их можно приспособить серийный трактор Т-150 с навешенным на него отвалом бульдозера Д-606. Кронштейны для крепления брусьев отвала закреплены на раме, на ней же установлена рамка для крепления гидроцилиндра. Длина кронштейнов и расположение гидроцилиндра рассчитаны так, что нагрузка распределилась на значительный участок рамы, что исключает ее деформации и переломы. Трактор с подобной навеской проработал в течение двух лет, показал хорошую производительность и надежность.

Рационализаторами Арьевского завода ЖБИ разработаны и внедрены механизмы, значительно облегчающие некоторые операции технологического процесса и улучшающие условия труда рабочих.

После разгрузки железнодорожных полувагонов приходится вручную закрывать крышки люков. Для облегчения этой операции была установлена эстакада из труб и профиля, к верхней части которой на уровне ручек крышек люков прикреплены две тавровые балки. На тавры установлено по тельферу, при помощи которых закрываются крышки люков.

При интенсивной работе разгрузочной машины нерудных материалов ТР-2 быстро выходят из строя цепи элеваторов. Изготовленные в мастерских детали не обладают достаточной износостойкостью, поэтому много средств и труда приходится тратить на их ремонт. Рационализаторы подметили, что шаг цепи совпадает с шагом цепи ходовой части трактора Т-100. Выполненные расчеты показали, что на лебедке подъема элеватора необходимо заменить стальной канат диаметром 11 мм канатом диаметром 13,5 мм. После замены каната и установки цепей от ходовой части трактора Т-100, разгрузочная машина проработала два года.

В бетоносмесительных цехах на всех грузом. Очень трудоемкой является операция по очистке низа пригруза от бетона. Для облегчения этого процесса на заводе изготовлена вращающаяся щетка. После каждого формования пригруз устанавливают на ролики, затем при помощи портала протаскивают по вращающейся щетке. Своевременное использование этого приспособления (рис. 4) дает хороший эффект.

Таким образом, внедрение на Арьевском заводе ЖБИ простых по устройству и не требующих больших затрат механизмов дало положительные результаты и в значительной степени улучшило условия труда.

Дополнительные сведения можно получить по адресу: 606805; Горьковская обл., пос. Арья, Арьевский завод ЖБИ.

А. В. ЛЮБЕЗНОВ, инж. (Арьевский завод ЖБИ)

□ □ □

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 621.791.03

А. Я. ИГНАТАН, инж. (Проектно-технологический трест Оргтехстрой Минстроя ЛатвССР)

Восстановление электродов сварочных машин

В арматурно-сварочном производстве при преимущественном в настоящее время использовании контактно-точечных машин возрастают требования к обеспечению их электродами.

На предприятиях стройиндустрии наибольшее распространение получили электроды из хромовой бронзы диаметром 32...40 мм по ГОСТ 14111—77. Однако из-за недостаточного их промышленного выпуска многие предприятия сами изготовляют электроды по традиционной технологии на токарных станках. При этом около 30% материалов идет в отходы в виде стружки.

Изношенные в результате эксплуатации электроды не восстанавливают, их списывают в металлолом. В результате расход материалов для электродов контактно-точечных машин комбината железобетонных изделий средней мощности составляет около 800...1000 кг в год.

В тресте Оргтехстрой Минстроя ЛатвССР разработана технология восстановления прямых цилиндрических электродов методом наплавки в среде аргона. Этот метод пригоден также для получения заготовок при производстве новых электродов и является одним из вариантов безотходной технологии. Процесс восстановления не требует дорогостоящего оборудования и больших производственных площадей, он может быть реализован на ремонтных участках заводов и цехов железобетонных изделий.

Процесс восстановления заключается в следующем. Изношенные электроды сортируют по степени пригодности. Непригодные используют в качестве присадочного материала для наплавки восстанавливаемых электродов. Подлежащие восстановлению на металлообрабатывающих станках очищают от окалины, окислов металлов и наплывов до металлического блеска. При необходимости на станках рихтуют хвостовики электродов, восстанавливают их конусную форму.

Затем партиями по 8...12 шт. электроды закладывают в наплавочную форму, смонтированную на рабочем столе установки (рис. 1).

Для наплавки используют источник питания сварочного тока на тиристорах типа ВДУ-504 с подключенной водоохлаждаемой горелкой ЭЗР-4, питающейся от баллона с техническим аргоном. Рабочая часть электродов наплавляется в специальных отверстиях форм из углеграфита марок ЭЗГ или ЭГ1, ГМ3; (рис. 2), выполненных из двух пластин. В нижней пластине высверливают отверстия под хвостовые части электродов, а в верхней — под цилиндрические рабочие части. Обе пластины собирают и закрепляют на столе с помощью установочных шпилек.

При изготовлении новых электродов в отверстия формы для хвостовиков вставляют медные прутки необходимых диаметров и длины (например, диаметром 18...25 мм, длиной 30...35 мм) и производят их наплавку. Наплавка заключается в разогреве дугой поверхности восстанавливаемого электрода и подаваемого дозами материала до жидкой фазы.

При необходимости присадочные добавки выбирают с заранее заданным химическим составом, электропроводностью, износостойкостью, твердостью и т. д. Наиболее приемлемы для наплавки гранулы средней фракции диаметром 3...8 мм из цветного лома и других отходов электродного материала. Можно применять также лом в виде прутков сечением 30 ... 40 мм², длиной 200 ... 300 мм.

Гранулирование присадочного материала осуществляют на установке (рис. 3), состоящей из источника питания ВДУ-504, или ВДУ-505, ВДУ-506, ручного электрододержателя ЭД-500 с угольным или графитовым электродом, бака с циркулирующей водой, в который погружен уловитель гранул, и графитовой плавильной формы на подставке.

Форму (рис. 4) закрепляют на подставке над баком с водой, заполняют плавильную полость ломом (шихтой) и расплавляют ее угольным электродом. Пройдя через систему отверстий в форме, жидкий металл по мере расплавления каплями стекает в бак, наполненный водой.

Образовавшиеся гранулы опускаются на сетку уловителя, затем их вынимают из бака и просушивают. При необходимости их просеивают и разделяют по фракциям. Готовыми гранулами запол-

Рис. 1. Установка для восстановления электродов
1 — форма; 2 — рабочий стол; 3 — горелка; 4 — баллон с аргоном; 5 — источник питания; 6 — бункер с флюсом

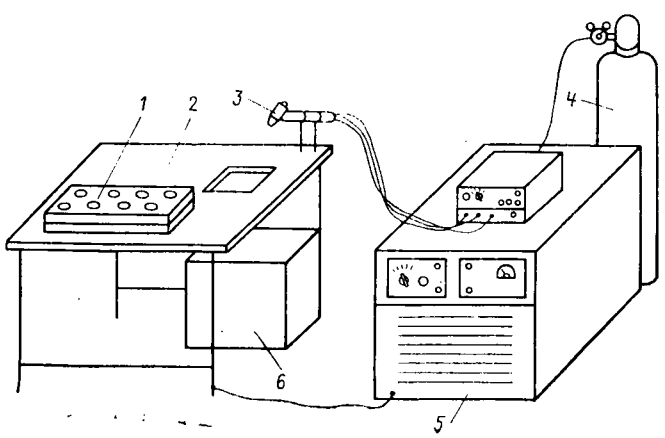
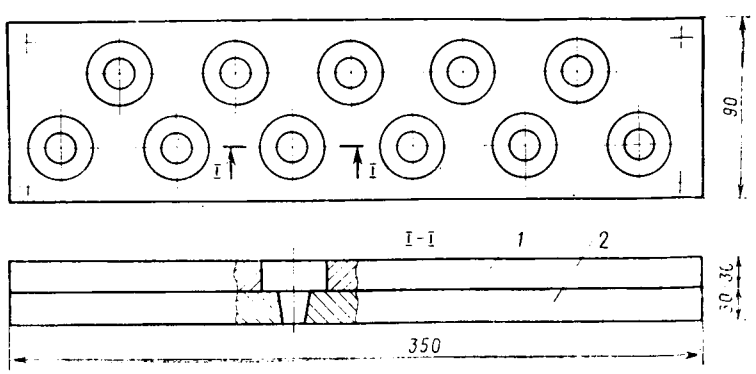
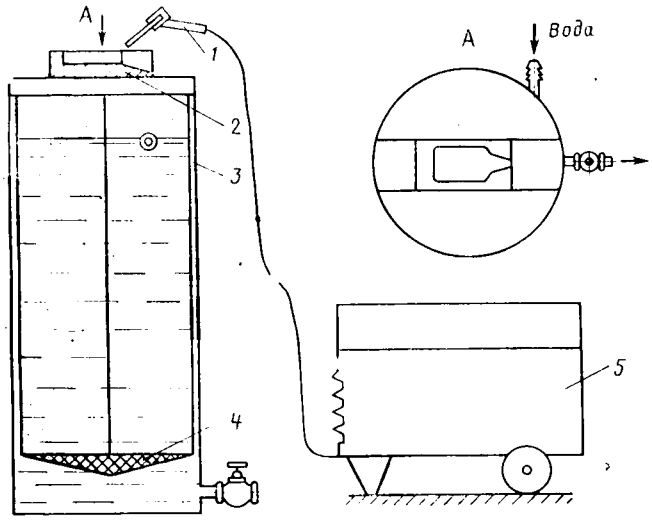


Рис. 2. Форма для восстановления электродов
1 — пластина верхняя; 2 — пластина нижняя



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru



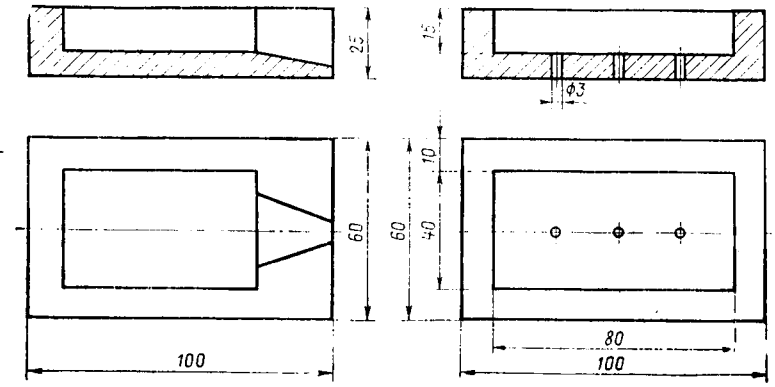


Рис. 4. Схема форм для плавления медной шихты

Рис. 3. Установка для получения гранул
1 — электрододержатель; *2* — форма; *3* — бак с водой; *4* — уловитель; *5* — источник питания

няют дозирующие трубки или лотки, которые используют затем как удобные при наплавке емкости.

После наплавки извлеченные из формы электроды помещают в бункер с флюсом, где они медленно охлаждаются. Затем рабочую поверхность электродов зачищают или обрабатывают на станках до металлического блеска. В результате восстановления получают электроды литой структуры, без пор, трещин, высокого качества.

На заводах ЖБК № 3 и Спецдеталь Минстроя ЛатвССР прошли успешные испытания восстановленные электроды, у которых износ рабочей поверхности ранее составлял 10...20 мм. Одновременно были опробованы изготовленные наплавкой новые электроды диаметрами 25, 32, 36 и 40 мм.

Ориентировочные режимы наплавки восстанавливаемых электродов

Сила тока, А	320—380
Напряжение, В	35—40
Полярность	прямая
Диаметр электрода, мм	5—6
Расход аргона, л/мин	7—10
Расход охлажденной воды, л/мин	5—6
Продолжительность наплавки одного электрода диаметром 32—40 мм, с	60—90

Режим расплавления цветного лома (шихты) для получения гранул

Род тока	постоянный
Полярность	прямая
Сила тока, А	300—480
Напряжение, В	30—50
Диаметр угольного электрода, мм	10—16

При использовании 3,2 тыс. восстановленных электродов годовой экономический эффект составляет 1,5...2 тыс. р. Дополнительные сведения можно получить в тресте Оргтехстрой: 226218, Рига, ГСП, ул. Ганибу Дамбис, 17а.

Выводы

Восстановление электродов контактно-точечных машин наплавкой в среде аргона обеспечивает их качество по ГОСТ 14111—77. Описанная технология восстановления электродов является одним из вариантов безотходной технологии и позволяет экономить расход электродного материала.

УДК 693.54

Установка для подачи суперпластификатора С-3

В Управлении производственно-технологической комплектации (УПТК) треста № 31 Главзапстроя в Кингисеппе (Ленинградская обл.) более 10 лет эксплуатировали секционный автоматический бетонорастворный узел производительностью до 150 тыс. м³ в год. В качестве добавок при изготовлении раствора использовали известковое молоко, а затем сульфатную смесь, которая требовала подогрева и разбавления водой до необходимой концентрации. Смесь поставляли в железнодорожных цистернах. Откачка ее из цистерны и подача для приготовления бетона отличались сложностью и трудоемкостью. Трубопроводы и перекачивающие насосы постоянно засорялись.

Когда построили специальную установку по выпуску суперпластификатора С-3, была проведена серия экспериментов по отработке схемы подачи его в бетонную смесь. Вначале суперпластификатор подавали в дозаторы воды вручную определенной меркой. Затем было принято решение смонтировать автоматическую установку для подачи добавок. За основу конструкции была принята простая и надежная в эксплуатации отечественная бензоколонка, обеспечивающая дозировку и выдачу от 1 до 100 л жидкого пластификатора. Ниже описан принцип действия установки и работы ее основных узлов, обеспечивающих дозирование и подачу С-3 (см. рис.).

Для дозирования добавки в раствор и бетон использована маслораздаточная колонка 367М с насосной установкой 3106А. Четырехцилиндровый счетчик ма-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

сла поршневого типа предназначен для измерения и учета количества выданной добавки. Его цилиндры расположены под углом 90°, поршни прижимаются пружинами к эксцентрику. К валу эксцентрика с одного конца присоединена шестерня привода счетного механизма, а с другого — посажен на шпонку золотник, который при вращении поочередно соединяет цилиндры счетчика с выпускным и впускным патрубками.

Под давлением добавки С-3, поступающей от насосной установки через впускной патрубок, поршень перемещается к центру счетчика, поворачивая эксцентрик. Размеры окон золотника таковы, что добавка во второй цилиндр подается раньше, чем поршень первого цилиндра дойдет до нижней мертвой точки. Периоды воздействия поршней на эксцентрик перекрываются, что устраняет «мертвый ход», вращение эксцентрика становится равномерным и плавным.

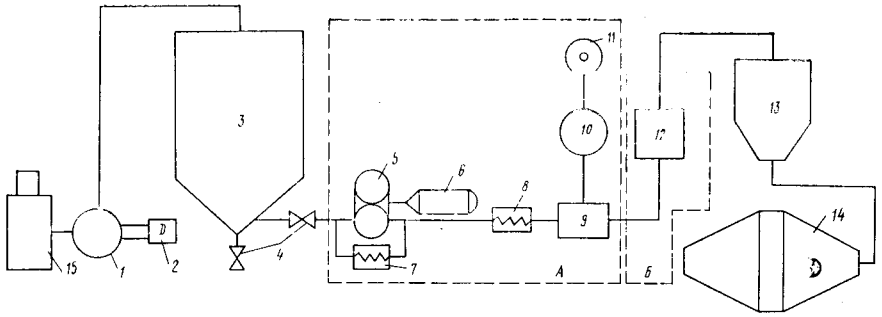
При вращении эксцентрик перемещает противоположный поршень из мертвой точки в верхнюю, вытесняя добавку через золотник впускного патрубка. Вращение вала эксцентрика через шестерни передается на оси двух стрелок и суммарный роликовый счетчик. За полный оборот большой стрелки выдается 1 л добавки, а за один оборот малой стрелки — 10 л добавки. Итоговые результаты показывает суммарный счетчик роликового типа с максимальным пределом измерения 999,9 л.

После каждой выдачи добавки стрелки вручную устанавливают в нулевое положение, вращая рукоятку справа налево.

Насосная установка состоит из шестеренчатого насоса приводимого в действие электродвигателем, гидравлического аккумулятора, фильтра, автоматического выключателя с манометром и двух клапанов — обратного и предохранительного. Агрегат закреплен на чугунной плите.

Основной фильтр смонтирован на нагнетательной линии насоса. Фильтр имеет пробку для слива добавок из системы и для удаления воздуха из всасывающей магистрали. Гидравлический аккумулятор соединен с автоматическим выключателем при помощи трубопровода. Этот плунжерный выключатель служит для автоматического управления электродвигателем во время работы насосной установки. С помощью манометра контролируется давление в аккумуляторе, а также регулируются автоматический выключатель и предохранительный клапан при сборке насосной установки.

Электродвигатель приводит в действие насос, который через всасывающий патрубок подает добавку через фильтр и нагнетательный трубопровод в трубу внутри корпуса колонки, а из нее — к запорному вентилю. Затем добавка поступает в счетчик, далее через рукав — в дозатор воды, где смешивается с водой.



Гидравлическая схема подачи добавки С-3 в раствор и бетон

1 — центробежный насос 1,5 К6; *2* — электродвигатель насоса мощностью 5,5 кВт; *3* — емкость под добавки С-3 вместимостью 6 т; *4* — запорные вентили; *5* — насос шестеренчатый; *6* — электродвигатель АО-21-4 мощностью 1,1 кВт; *7* — предохранительный клапан; *8* — обратный клапан; *9* — фильтр; *10* — гидравлический аккумулятор; *11* — манометр; *12* — счетный механизм; *13* — дозатор воды АВДЖ; *14* — бетоносмеситель С-302; *15* — автоцистерна; *А* — насосная установка 3106А; Б — колонка маслораздаточная 367М

В 1986 г. выпущено 8,9 тыс. м³ бетона и раствора с суперпластификатором. Экономия цемента составила 151,3 т. За 9 мес 1987 г. с применением добавки С-3 выпущено 7,2 тыс. м³ бетона. Экономия цемента составила 176 т.

Дополнительные сведения можно получить по адресу: 188450, Ленинградская обл., г. Кингисепп, пр. К. Маркса, 3а, трест № 31 Главзапстроя.

И. А. БЕРНАЦКИЙ, А. А. ФЕДОРОВ,
инженеры (трест № 31
Главзапстроя Минсевзапстроя СССР)

Зарубежный опыт

По страницам зарубежных журналов

О бетоне и железобетоне пишут во многих журналах и во многих странах мира. Есть журналы специальные, посвященные только бетону, и есть журналы, в которых бетону отводится лишь часть объема. В наиболее промышленно развитых странах (США, Япония, Франция, Англия, ФРГ) имеется по нескольку специальных журналов о бетоне. Издается, кроме того, ряд журналов международных, не связанных рамками какой-либо страны.

В данном обзоре рассматриваются 3 журнала: два специальных и один общестроительный.

Наиболее известный из них, журнал «Concrete Construction», издается в США. Как правило, в каждом его номере даются одна или несколько обзорных тематических статей, приводятся примеры наиболее удачного использования бетона в строительстве, ведется регулярный раздел ответов на вопросы читателей по различным аспектам строительства из бетона. Дается информация по текущей литературе, о предстоящих конференциях и семинарах, рекламные объявления о профессиональных услугах в области бетона, о новых машинах, приборах и оборудовании.

Вот что, в частности, помещено в номерах этого журнала за июнь, июль и август 1987 г. Последние 8 лет использование бетона, армированного стальной фиброй, возрастает в Австралии ежегодно на 30...40%. Его применение регламентировано некоторыми стандартами, и в настоящее время рассматривается возможность его включения в австралийские нормы проектирования железобетонных конструкций.

Представлен интересный опыт введения микросилиция в составы торкрет-бетона в Канаде. Такой бетон используется для строительства и ремонта конструкций, работающих в контакте с водой. Введение микросилиция предотвращает вымывание вяжущего из свежеуложенной смеси, снижает отскок при набрызге, позволяет увеличивать толщину наносимого за один проход слоя и т. д.

В связи с увеличением применения

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

высокопрочных бетонов (свыше 70 МПа) в строительной практике США помещена статья с рекомендациями по методике контроля прочности такого бетона в лабораторных и производственных условиях.

Интересный подход к повышению производительности труда проектировщиков показан в статье по оптимизации стоимости проектирования бетонных конструкций. Этот подход перекликается с идеями, изложенными в статье об упрощении расчета сборных колонн при применении высокопрочного бетона.

Пример удачного применения бетона представлен в статье о строительстве жилого комплекса «Ривер-сити» в Чикаго, где достигнуто органическое сочетание несущих свойств, архитектурной выразительности и технологичности бетона. Подтверждением мыслей о декоративности бетона могут служить и две статьи из серии «Бетон и скульптура».

В двух номерах журнала рассмотрены особенности более 20 типов бетонных монолитных и сборных подпорных стен. Тщательное изучение условий их поведения, разработка уточненных методов расчета позволили вдвое снизить их стоимость по сравнению с традиционными решениями.

Весьма подробно рассмотрены в серии статей преимущества и недостатки укладки бетона с помощью обычных бадей, ленточными конвейерами и бетононасосами. Показана целесообразность индивидуального подхода к выбору средств укладки в зависимости от конкретных условий.

В связи с возрастанием объемов работ по ремонту и реконструкции сооружений из бетона в журнале даются практические рекомендации по резке бетона алмазными пилами, по уходу за инструментом, приводится перечень необходимой литературы. Описан положительный опыт применения сжиженного азота для охлаждения бетона в теле мостовых опор при его укладке и твердении в жаркую погоду.

Интересующимся историей будет любопытно узнать, что задолго до римлян, которые, согласно официальным версиям, около 2 тыс. лет тому назад впервые применили бетон, в 6500 г. до н. э. на территории современной Сирии уже изготовляли и применяли бетон на известковом вяжущем. Затем к получению бетона на смеси естественных пуццоланов с известью в 600 годах до н. э. приступили греки, а римляне, таким образом, переместились на третье место.

Журнал «New Zealand Concrete Construction», издаваемый в Новой Зеландии, отражает практику строительства из бетона в этой стране. В номерах журнала за май, июнь и июль 1987 г. можно найти следующую информацию. В Новой Зеландии, нет своего стандарта на проектирование и применение опалубки для бетона. Используются австралийские стандарты 1509 и 1510. В настоящее время идет пересмотр упомянутых стандартов, и журнал обсуждает предполагаемые изменения, их обоснованность и влияние на дальнейшую практику проектирования.

В двух номерах журнала помещены материалы с анализом последствий землетрясения силой 6,3 балла по шкале Рихтера на юге Новой Зеландии, приведены многочисленные примеры разного поведения железобетонных конструкций в этих экстремальных условиях.

Даны сведения о материале с уникальными свойствами — плотном армированном композите, изобретенном фирмой «Аальборг Портланд» (Дания), где в качестве матрицы используется высокой плотности портландцемент с микросилицием.

Определенный интерес представляет обзорная статья о проблемах и перспективах применения бетона и железобетона в Новой Зеландии. В 1986 г. в этой стране было уложено 3,25 млн. м³ бетона стоимостью 1,7 млрд. долл., что составило 30% всех расходов в гражданском и жилищном строительстве.

Много надежд связывается с дальнейшим развитием технологии торкретирования бетонов, армированных стальной фиброй, повышением прочности таких бетонов до 200 МПа. В журнале освещен опыт экономичной укладки бетона с помощью конвейера «Моффит Миксвейер», стационарно установленного на автобетоносмесителе. Радиус укладки при горизонтальном расположении конвейера — 10,5 м, при угле наклона в 30° — 6 м, скорость подачи ленты — 2,8 м/с.

Помещено много рекламно-информационных материалов по различного вида химическим добавкам для бетонов фирм «Сика», «Фосрок», «Демден», «Грейс» и т. д., по услугам специализированных фирм, в том числе занимающихся обследованием и ремонтом железобетонных конструкций.

Международный журнал «Construction Industry International» является многопрофильным изданием, в котором, однако, много внимания уделяется бетону в силу его доминирующего положения среди строительных материалов. Вот, например, что помещено здесь в номерах за июнь, июль и август. В статье «Строительство мостов из бетона» рассмотрены некоторые новые тенденции и технические решения, продемонстрированные на конкретных примерах сооружения мостов в штатах Виргиния, Техас и Южная Каролина (США).

Интересна информация о начале осуществления грандиозного проекта подводного железобетонного туннеля через пролив Ла-Манш, который в конце 1993 г. соединит берега Франции и Англии. В связи с более тяжелыми геологическими условиями работы на французской стороне начались раньше с тем, чтобы середины туннеля с обеих сторон достичь одновременно.

Отдавая должное монолитному бетону, американская фирма «Форест сити Энтерпрайз» выбрала тем не менее как наиболее экономичный способ полносборного строительства, который был с успехом применен при возведении двухэтажного здания тюрьмы общей площадью 46500 м² и стоимостью 60 млн. долл. в штате Огайо (США). Стеновые панели двух типоразмеров со слоем теплоизоляции из жестких полиэфирных листов, также как и другие железобетонные элементы каркаса, изготовляли на заводе и монтировали на стройплощадке «с колес» без промежуточного хранения.

Много внимания в номерах журнала уделено проблемам защиты железобетонных конструкций от коррозии. Рассмотрены основные причины возможного разрушения бетона и арматуры, проанализированы типичные ошибки в проектировании, изготовлении и эксплуатации конструкций. Приведены сведения об экспериментальных работах в США по созданию плотных коррозионностойких бетонов с добавками микрокремнезема, об использовании способов катодной защиты при строительстве очистных сооружений в Австралии, о дальнейшем развитии технологии нанесения на стержневую арматуру защитных эпоксидных покрытий. Способ нанесения последних был внедрен в США в начале 70-х годов и в настоящее время такая арматура имеет весьма широкое распространение. В Северной Канаде, например, применение такой арматуры в пролетных строениях мостов является даже обязательным.

В июньском номере журнала представлен обстоятельный обзор современных достижений в создании разного рода бетононасосов и распределительных стрел около 15 известных фирм-изготовителей, в том числе «Путцмайстер», «Вибау», «Морген», «Эльба» «Ниигата» и др.

Как всегда, в журналах много информации о технических новинках, новых изданиях, материалах, приборах, об услугах различных фирм и профессиональных служб и лабораторий.

В. П. ТРАМБОВЕЦКИЙ,
И. Г. ВОРОНОВИЧ

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Рефераты статей, опубликованных в номере

УДК 624.074.4.002.72
Жуковский Э. З., Чаруйский Ю. А., Шабля В. Ф., Лукин В. Н. **Монтаж сборной оболочки рынка и ее исследование при раскружаливании** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 4—6
Описаны конструкция составной железобетонной оболочки Даниловского рынка в Москве и укрупнительные методы ее возведения. Приведена методика раскружаливания оболочки, дан анализ напряженно-деформированного состояния конструкции и сопоставлены полученные экспериментальные данные с расчетом. — Ил. 5. — Библиогр.: 3 назв.

УДК 691-422.2
Паршин Л. Ф., Белов С. А. **Применение систем перекрестных балок** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 7—9
Изложен опыт проектирования и осуществления пространственно работающих систем перекрестных железобетонных балок в общественных зданиях театрально-зрелищного назначения. — Ил. 5. — Библиогр.: 3 назв.

УДК 691.327:666.77.058:53.072
Орловский Ю. И., Ливша Р. Я., Мовчан Н. И. **Прогнозирование технологических режимов и прочности бетонов, пропитанных серой** // Бетон и желзобетон — 1988. — № 2. — С. 10—11.
С применением ротатабельного центрального композиционного планирования построены интерполяционные модели и номограмма, позволяющие количественно оценить влияние различных факторов на кинетику пропитки и прочностные характеристики цементных бетонов, пропитанных расплавом серы. — Ил. 3, табл. 1. — Библиогр.: 4 назв.

УДК 691.327.175:62-752
Патуроев В. В., Волгушев А. Н., Елфимов В. А. **Демпфирующие свойства полимербетонов** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 12—13
Приведены результаты исследования демпфирующих свойств полимербетонов. Установлено влияние некоторых технологических факторов приготовления полимербетона на демпфирующие свойства. Приведено сравнение с аналогичными показателями традиционных материалов (сталь, древесина, природный камень). — Ил. 4. — табл. 1. — Библиогр.: 3 назв.

УДК 691.327:666.9.046
Подгорнов Н. И., Сизов В. П., Глушков В. П. **Свойства бетона, приготовленного на предварительно подогретых материалах** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 13—14.
Приведены результаты исследований подвижности и прочности бетона, приготовляемого на предварительно подогретых солнечной энергией воде и заполнителях. Установлена возможность применения разогретых бетонных смесей и использованием суперпластифицирующих и пластифицирующих химических добавок. Применение предварительно разогретых материалов для приготовления бетонной смеси позволяет на 20...30% увеличить прочность бетона в результате более глубокой гидратации цемента. — Табл. 2.

УДК 631.2:691.327
Совершенствование типовых конструкций каркаса сельских зданий / Ф. А. Иссерс, Е. С. Гейлер, В. А. Черноярова и др. // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — 15—16
Приведены железобетонные конструкции, применяемые для строительства сельских производственных зданий. Намечены пути их совершенствования.

УДК 624.072.33:666.973.2
Керамзитобетонные рамы сельскохозяйственных зданий / И. А. Иванов, И. С. Гучкин, В. С. Демьянова и др. // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 16—17
Описаны результаты освоения производства керамзитобетонных трехшарнирных рам сельскохозяйственных зданий пролетом 21 м на Омском комбинате строительных конструкций. На основании данных натурного испытания рам даны рекомендации для их статического расчета по недеформированной схеме. Сделаны выводы о возможности и целесообразности применения керамзитобетонных рам в сельском хозяйстве. — Ил. 4.

УДК 69.003:658.02
Большаков Н. М. **Коллективные формы хозрасчета на предприятиях стройиндустрии** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 18—19
Предложен порядок учета, распределения и анализа затрат в условиях подрядных форм хозрасчета, позволяющих повышать заинтересованность рабочих в увеличении степени загрузки оборудования, повышении его фондоотдачи, выполнении и перевыполнении заданий по объему, номенклатуре и качеству выпускаемой продукции. Приводится региональный опыт его практического применения. — Табл. 2. — Библиогр.: 1 назв.

УДК 666.972.16
Лагойда А. В., Рубанов А. В. **Комплексная противоморозная добавка на основе поташа** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 21—23
Предложен замедлитель схватывания бетонных смесей с добавкой поташа и изучено твердение бетона с добавкой П+ТБН+ЛСТ при отрицательных температурах (до —35°С). Рассмотрено влияние начальной прочности бетона на его морозостойкость. Показана целесообразность прогнозирования прочности бетона с добавкой в зависимости от его приведенного возраста (зрелости) по температурному режиму выдерживания бетона.— Ил. 6, табл. 2. — Библиогр.: 3 назв.

УДК 624.012.45:666.973.2
Тихонов В. В., Кудрявцев А. А., Швачко Н. Н. **Опыт производства конструкций из бетона на зольном аглопорите** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 26—27
Описан опыт Тираспольского завода ЖБИ № 6 по производству конструкций из бетона на зольном аглопорите. Приведены свойства легкого бетона на золоаглопорите и результаты испытания конструкций. Дана экономическая оценка нового вида бетона. — Ил. 1, табл. 1. — Библиогр.: 3 назв.

УДК 624.012.35/46.001.2
Пирадов А. Б., Аробилидзе В. И., Хуцишвили Т. Г. **Напряженно-деформированное состояние внецентренно сжатых элементов** // Бетон и железобетон. — 1987. — № 11. — С. 28—29.
Предложена методика определения напряженно-деформированного состояния внецентренно сжатых железобетонных элементов при любом уровне нагрузки и перераспределении усилий во времени. Ил. 3, табл. 1. — Библиогр.: 3 назв.

УДК 624.072
Мартынов Ю. С., Сергеев В. Б. **Расчет монолитных плит с арматурой из стального профилированного настила** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 30—32
Приведены результаты исследований монолитных плит с внешней арматурой из стального профилированного настила. Предложена методика расчета плит по прочности нормальных сечений. — Ил. 4, табл. 1. — Библиогр.: 3 назв.

УДК 628.143.1/.5[539.4+620.191.3]
Тевелев Ю. А., Кинарова О. Ю., Берген Р. И. **Исследование прочности и трещиностойкости безнапорных труб** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 32—34.
Приведены исследования прочности и трещиностойкости железобетонных безнапорных труб диаметрами 1000...1200 мм, армированных одиночным круговым или эллиптическим каркасами. По результатам анализа трещинообразования в конструкциях предложена уточненная методика расчета a_{crc} с учетом прочности бетона. Ил. 4, табл. 3.

УДК 691.327.115[539.3/.4+620.191.33]
Хайдуков Г. К., Волков И. В., Карапетян А. Х. **Прочность, деформативность и трещиностойкость стеклофибробетонных элементов** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 35—37.
Приведены результаты экспериментально-теоретических исследований прочности, трещиностойкости и деформативности стеклофибробетона и изгибаемых элементов из него, полученные по специально разработанной методике. Даны предложения по расчету стеклофибробетонных элементов.— Ил. 3, табл. 1.

УДК 620.179.16
Урбанович И. Н., Алексеев С. Н. **Производство железобетона заданной долговечности** // Бетон и железобетон. — 1988.— № 2. — С. 37—39
Описана методика прогнозной оценки долговечности железобетонных конструкций по признаку сохранности арматуры в условиях агрессивной воздушно-влажной среды с учетом фактической изменчивости проницаемости и толщины защитного слоя бетона в реальных изделиях. Рассмотрены результаты использования предложенной методики в производственных условиях для обеспечения заданной долговечности железобетонных конструкций. — Ил. 1, табл. 1. — Библиогр.: 5 назв.

УДК 691.327:539.4.006
Стандарт на правила контроля прочности бетона / Ю. П. Гуща, М. И. Бруссер, М. Б. Краковский и др. // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 39—40
Приводятся отличительные особенности правил статистического контроля прочности бетона в соответствии с новым стандартом, внедрение которого позволит достигнуть экономии цемента при одновременном обеспечении необходимой надежности конструкций.

УДК 621.791.03
Игнатан А. Я. **Восстановление электродов сварочных машин** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — С. 43—44.
Описана технология восстановления электродов контактно-точечных сварочных машин наплавкой в среде аргона. Присадочным материалом служат изношенные электроды, не подлежащие восстановлению, переплавленные в виде гранул или прутков. Технология может быть реализована на ремонтных участках железобетонных заводов или цехов. — Ил. 4.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

CONTENTS

Zhukovskyj E. Z., Tcharujskyj Ju. A., Shablja V. Ph., Lukin V. N. Mounting of market precast envelope and its investigation during taking down of curve pieces
Parshin L. Ph., Belov S. A. Application of cross-beams systems
Orlovskyj Yu. I., Livsha R. Ya., Movtchan N. I. Prediction of technological regimes and resistance of concretes impregnated with sulphur
Paturoev V. V., Volgushev A. N., Elphimov V. A. Shock—absorbing properties of polymer-concretes
Podgornov N. I., Sizov V. P., Glushkov V. P. Properties of concrete produced from pre-heated materials
Lagojda A. V., Rubanov A. V. Composite anti-frost admixture on basis of potash
Tikhonov A. Ph., Novitskyj N. V., Kopylov V. P., Shkutov V. I. Automatized concrete mixer installations of cyclical action
Piradov A. B., Arobelidze V. I., Khutsishvili T. G. Tensioned-deformed state of elements compressed out-centre
Martynov Yu. S., Sergeev V. B. Calculation of monolith slabs with reinforcement from steel profiled floor
Tevelev Yu. A., Kinarova O. Yu., Bergen R. I. Investigation of strength and of cracking resistance of pressureless pipes
Khaïdukov G. K., Volkov I. V., Karapetjan A. Kh. Strength, deformability and cracking resistance of steel-fibres-concrete elements
Urbanovitch I. N., Alexeev S. N. Production of reinforced concrete of given durability

CONTENU

Zhoukovsky E. Z., Tcharoujsky Yu. A., Chabla V. Ph., Loukine V. N. Le montage de l'enveloppe préfabriquée du marché et les études de celle-ci pendant le decintrement
Parchine L. Ph., Belov S. A. L'application de systèmes des poutres croisées
Orlovsky Yu. I., Livcha R. Ya., Movtchan N. I. La prévision des régimes technologiques et de la résistance des bétons imprégnés - par soufre
Patouroev V. V., Volgouchev A. N., Elphimov V. A. Les propriétés d'amortissement des bétons de résines
Podgornov N. I., Sizov V. P., Glouchkov V. P. Les propriétés du béton préparé sur les matériaux préalablement chauffés
Lagojda A. V., Roubanov A. V. L'adjuvant complexe anti-gel sur la base de potasse
Tikhonov A. Ph., Novitsky N. V., Kopylov V. P., Chkoutov V. I. Les installations automatisées de malaxage de béton d'une action cyclique
Piradov A. B., Arobelidzé V. I., Khoutsichvili T. G. L'état contraintdéformé des éléments comprimés hors du centre
Martynov Yu. S., Serghéev V. B. Le calcul des dalles monolithes avec des armatures en platelage d'acier profilé
Teveleuv Yu. A., Kinarova O. Yu., Berghen R. I. Les études de la solidité et de la résistance à la fissuration des conduites non-forcées
Khaïdoukov G. K., Volkov I. V., Karapetjan A. Kh. La solidité, la déformabilité et la résistance à la fissuration de éléments en verre-fibro-beton
Ourbanovitch I. N., Alexéev S. N. La production du béton armé d'une durabilité donnée

INHALTSVERZEICHNIS

Shukowski E. S., Tscharujski Ju. A., Schablja W. F. Lukin W. N. Montage der Fertigteilschale des Marktes und deren Untersuchung beim Ausschalen
Parschin L. F., Below S. A. Anwendung von Kreuzbalkensystemen
Orlowski Ju. I., Liwscha R. Ja., Mowtschan N. I. Vorausbestimmung von technologischen Verläufen und der Festigkeit von den mit Schwefel durchgetränkten Betonen
Paturojew W. W., Wolguschew A. N., Jelfimow W. A. Dämpfende Eigenschaften von Polymerbetonen
Podgornow N. I., Sizow W. P., Gluschkow W. P. Eigenschaften des mit vorbeheizten Materialien zubereiteten Betons
Lagojda A. W., Rubanow A. W. Komplexer Frostschutzzusatzstoff mit Anwendung der Pottasche
Tichonow A. F., Nowizki N. W., Kopylow W. P., Schkutow W. I. Automatisierte Betonmischanlagen von zyklischer Wirkung.
Piradow A. B., Arobelidse W. I., Chuzischwili T. G. Spannungs-Dehnungs—Zustand von aussermittig gedrückten Elementen
Martynow Ju. S., Sergejew W. B. Berechnung von monolithischen Platten mit Bewehrung aus profilierter Stahldecke
Tewelew Ju. A., Kinarowa O. Ju., Bergen R. I. Untersuchung der Festigkeit und Rissicherheit von drucklosen Rohren
Chaidukow G. K., Wolkow I. W., Karapetjan A. Ch. Festigkeit, Verformbarkeit und Rissfestigkeit von Glasfiberbetonelementen
Urbanowitsch I. N., Aleksejew S. N. Produktion des Stahlbetons von Sollebensdauer

Редакционная коллегия: **И. Н. Ахвердов, Ю. М. Баженов, В. Н. Байков, А. И. Буракас, Ю. В. Волконский, 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. Шлыков** (зам. главного редактора)

Технический редактор *Е. Л. Сангурова* Корректор *Т. Г. Бросалина*

Сдано в набор 14.12.87. Подписано в печать 13.01.88. Т-06307
Формат 60×90¹/₈. Печать высокая. Бумага тип. № 1 Усл. печ. л. 6,0 Усл. кр.-отт. 6,75 Уч.-изд. л. 8,75
Тираж 12404 экз. Зак. № 372 Цена 60 коп.

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

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

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

А. с. 1335548 СССР, МКИ³ С 04 В 28/26. **Бетонная смесь**/В. М. Прядко, В. П. Алмазов (СССР); Днепропетровский инженерно-строительный ин-т.
А. с. 1335659 СССР, МКИ³ Е 04 С 3/00. **Железобетонная балка**/А. И. Мордич, В. М. Баташев, Н. Н. Маркевич и др. (СССР); НПО Дорстройтехника.
А. с. 1335660 СССР, МКИ³ Е 04 G 21/12. **Устройство для подачи арматуры в каналы железобетонных конструкций или каналообразователи** / Р. А. Коган, Л. Н. Белавин, Н. А. Либерман, М. Н. Щейнцвет (СССР); ГОСДОРНИИ.
А. с. 1335661 СССР, МКИ³ Е 04 G 21/14; Е 04 В 1/35. **Способ возведения здания и устройство для его осуществления** (СССР); Полтавский инженерно-строительный ин-т.

№ 34

А. с. 1337263 СССР, МКИ³ В 28 В 1/08, 5/04. **Установка для прессования бетонных изделий на поддонах**/В. Д. Досюк, А. Ф. Тупиков (СССР).
А. с. 1337265 СССР; МКИ³ В 28 В 7/04. **Форма для изготовления железобетонных изделий с арматурными выпусками**/Л. Х. Фитерман, С. Б. Сигал, Ф. М. Ахмадуллин и др. (СССР); НИИСП.
А. с. 1337267 СССР, МКИ³ В 28 21/34. **Установка для вертикального формования центрифугированием полых тел вращения из бетонных смесей**/В. В. Тарасов, В. А. Толстик, Г. П. Пастушков (СССР); Белорусский политехнический ин-т.
А. с. 1337363 СССР, МКИ³ С 04 В 26/12. **Полимербетонная смесь**/Н. А. Самиповов, В. И. Соломатов, А. Т. Джалилов и др. (СССР); Ташкентский политехнический ин-т.
А. с. 1337365 СССР, МКИ³ С 04 В 28/26. **Смесь для изготовления жаростойкого бетона**/Ю. П. Горлов, В. А. Чечеров, Б. Д. Тотурбиев и др. (СССР); МИСИ.
А. с. 1337371 СССР, МКИ³ С 04 В 38/02, 40/00. **Способ изготовления легкобетонных изделий**/Н. И. Федынин (СССР); Новокузнецкое отделение УралНИИстромпроекта.
А. с. 1337372 СССР, МКИ³ С 04 В 38/02. **Сырьевая смесь для изготовления легких бетонов**/М. В. Бородянская, Т. Ф. Велиев, Ю. И. Драйчик и др. (СССР); ВНИИСТРОМ и Специализированный трест отделения Спецпромстрой.
А. с. 1337499 СССР, МКИ³ Е 04 G 11/24. **Устройство для подъема скользящей опалубки**/Ю. Я. Белов, В. Т. Сапронов, И. А. Балычевцев (СССР); Донецкий ин-т организации шахтного строительства.
А. с. 1337500 СССР, МКИ³ Е 04 G 21/12. **Способ натяжения арматурных стержней**/В. М. Баташев, В. М. Безверхий, В. М. Гальперин и др. (СССР); ИСиА Госстроя БССР.
А. с. 1337501 СССР, МКИ³ Е 04 G 21/12. **Устройство для натяжения арматуры**/Ф. Т. Какойченко, А. В. Чайдецкий (СССР); Киевский филиал КТБ Стройиндустрия.
А. с. 1337502 СССР, МКИ³ Е 04 G 21/26; В 66 С 23/18. **Способ монтажа сооружения** / И. М. Смородинский, Н. И. Портной, В. М. Погодин и др. (СССР); МНПО Стройдормаш.

№ 35

А. с. 1339020 СССР, МКИ³ В 28 В 1/10. **Способ изготовления бетонных и железобетонных изделий**/Ю. И. Иванов, Ю. Д. Нацчевский, А. С. Джумартов (СССР); КБ по железобетону.
А. с. 1339021 СССР, МКИ³ В 28 В 1/00. **Способ изготовления керамзитобетонных изделий**/С. В. Максимов, А. Н. Иелокиди (СССР); Ульяновский политехнический ин-т.
А. с. 1339026 СССР, МКИ³ В 28 В 11/00. **Устройство для отделки строительных изделий**/А. П. Сухов, Е. Е. Кузнецова, Б. Н. Сергеев, А. А. Окс (СССР); НИПИсиликатобетон.
А. с. 1339101 СССР, МКИ³ С 04 В 11/00. **Композиция для изготовления гипсобетонных изделий**/М. Т. Ларионов, Ю. Н. Червяков, Е. В. Ендржеевский, П. К. Лазарюк (СССР); НИИстром.
А. с. 1339102 СССР, МКИ³ С. 04 В 22/08. **Вяжущее для бетонной смеси**/Ю. М. Дорошенко, П. П. Борковский, Ю. А. Маркосов и др. (СССР); Киевский автомобильно-дорожный ин-т.
А. с. 1339103 СССР, МКИ³ С 04 В 26/18. **Полимербетонная смесь**/В. В. Черкасов, П. И. Мучник, Ж. А. Карасик и др. (СССР); ВНИИОМШС.
А. с. 1339104 СССР, МКИ³ С 04 В 28/04. **Полимерцементный состав**/А. Г. Яшанов, В. В. Козлов, О. Л. Фиговский и др. (СССР); МИСИ.
А. с. 1339214 СССР, МКИ³ Е 04 В 1/40. **Закладной элемент**/В. А. Максименко, С. Е. Сокольский (СССР); МНИИТЭП.
А. с. 1339215 СССР, МКИ³ Е 04 В 2/66, 2/14. **Несущая железобетонная стена крупнопанельного здания**/Л. И. Неймарк, Е. Б. Никифоров, А. И. Обухов (СССР); ЛенЗНИИЭП.
А. с. 1339217 СССР, МКИ³ Е 04 С 2/26. **Стеновая панель**/И. И. Рохлин (СССР); УкрНИИгражданселькстрой.
А. с. 1339220 СССР, МКИ³ Е 04 G 9/00. **Несъемная опалубка**/А. В. Устенко, Б. К. Михайлов, И. В. Павлюкович, А. Ф. Тихонов (СССР).
А. с. 1339222 СССР, МКИ³ Е 04 G 11/24. **Устройство для перемещения горизонтально-скользящей опалубки**/В. Н. Биенко, В. Т. Спесивцев (СССР); ПКБ Минсельстроя БССР.

№ 36

А. с. 1341040 СССР, МКИ³ В 28 В 1/08. **Пустотообразователь** / В. А. Ли, В. Г. Яковлевский (СССР); ВНИИжелезобетон.
А. с. 1341345 СССР, МКИ³ Е 04 F 15/10. **Способ изготовления пола**/С. М. Ушанов, В. Н. Илларионов, О. В. Гончар и др. (СССР); ВНИПКИнефтемаш.
А. с. 1341347 СССР, МКИ³ Е 04 G 9/10. **Термоформа**/А. С. Бейвель (СССР); ВНИИтрансстрой.

№ 37

А. с. 1342737 СССР, МКИ³ В 28 В 1/08. **Способ уплотнения бетонной смеси**/И. Н. Глуховцев, Б. С. Марышев, П. П. Петрович, М. Я. Савьюк (СССР); ГОСДОРНИИ.
А. с. 1342739 СССР. МКИ³ В 28 В 5/00. **Установка для безопалубочного формования панелей**/С. М. Ицкович, И. А. Горячева, Л. А. Морсова и др. (СССР); Уральский ПромстройНИИпроект и Белорусский политехнический ин-т.
А. с. 1342740 СССР, МКИ³ В 28 В 11/00. **Устройство для тепловлажностной обработки бетонных изделий** / Е. И. Шмитько, С. В. Черкасов, В. Е. Невзгода, Ю. В. Рябцев (СССР); Воронежский инженерно-строительный ин-т.
А. с. 1342744 СССР, МКИ³ В 28 В 21/80, 21/34. **Форма для изготовления центрифугированных изделий с симметричным некруглым поперечным сечением из бетонных смесей**/В. В. Тарасов, А. Е. Шилов (СССР); Белорусский политехнический ин-т.
А. с. 1342889 СССР, МКИ³ С 04 В 24/22; С 07 С 13/06. **Способ получения пластификаторов бетонных смесей**/Н. С. Чертков, Н. К. Степанова, Н. Л. Татаринова и др. (СССР); Кемеровское НПО «Карболит».
А. с. 1342989 СССР, МКИ³ Е 04 G 21/26. **Способ монтажа плит покрытий**/М. А. Сумин, Е. Л. Крамер (СССР).
А. с. 1343034 СССР, МКИ³ В 28 В 5/04. **Технологическая линия для изготовления изделий из бетонной смеси**/Н. А. Акчабаев (СССР).

№ 38

А. с. 1344609 СССР, МКИ³ В 28 В 21/30. **Установка чехуты для изготовления трубчатых изделий из бетонных смесей**/В. И. Чехута, В. В. Чехута (СССР).
А. с. 1344750 СССР, МКИ³ С 04 В 24/04. **Вяжущее для бетонной или растворной смеси**/Т. Н. Вихрова, Б. М. Красновский, А. А. Федин (СССР); МИСИ.
А. с. 1344877 СССР, МКИ³ Е 04 В 1/38, 1/60. **Стыковое соединение панелей наружных и внутренних стен**/А. А. Брусан, Б. П. Гудков, В. Р. Сапожников (СССР); КиевЗНИИЭП.
А. с. 1344878 СССР, МКИ³ Е 04 В 1/38, 1/60. **Стыковое соединение сборных элементов** / В. В. Королев, Б. В. Колдаев, В. В. Повесьма (СССР); ЦНИИЭП жилища.
А. с. 1344880 СССР, МКИ³ Е 04 С 2/26. **Трехслойная стеновая панель**/А. Д. Федоров (СССР); Иркутский политехнический ин-т.
А. с. 1344881 СССР, МКИ³ Е 04 С 5/03; 5/12. **Арматурный элемент**/В. С. Гузь, И. М. Богданов, Г. А. Ярешко, А. И. Сигалов (СССР); Коммунарский завод ЖБИ № 11 и Ин-т электросварки.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Издания НИИЖБ в 1988—1989 гг.

СБОРНИКИ

- СОПРОТИВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ СИЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
- СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ И КОНСТРУКЦИЙ ИЗ НИХ
- ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕТОНОВ
- ЖАРОСТОЙКИЕ И ОБЫЧНЫЕ БЕТОНЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОВЫШЕННЫХ И ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР
- КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ БЕТОНА, АРМАТУРЫ И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ
- ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ (сборник трудов молодых специалистов)

РЕКОМЕНДАЦИИ

- РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ИЗГОТОВЛЕНИЮ СТАЛЕФИБРОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
- РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАЗНАЧЕНИЮ ОТПУСКНОЙ ПРОЧНОСТИ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЧЕТОМ КИНЕТИКИ ТВЕРДЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ
- РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕТОНОВ С КОМПЛЕКСНЫМИ ПРОТИВОМОРОЗНЫМИ ДОБАВКАМИ
- РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА
- РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ (взамен Руководства 1978 г.)

Заказы на издания НИИЖБ следует направлять по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская ул., 6, ОНТИ НИИЖБ

ISSN 0005—9889 Бетон и железобетон. — 1988. — № 2. — 1—48.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru