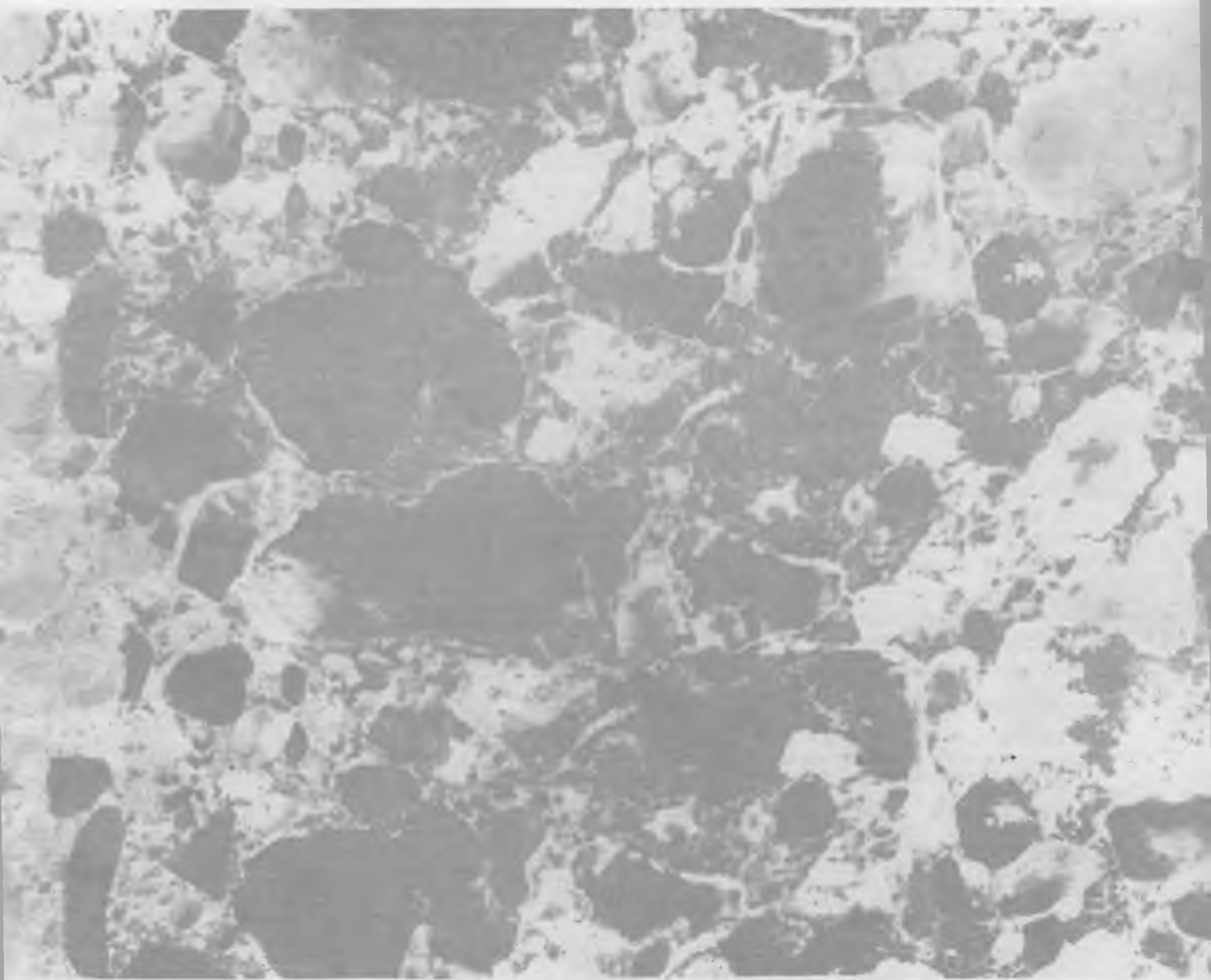


20

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН 12

1983



Авторские свидетельства

№ 24*

№ 1025514. В. А. Валуевич, П. А. Борботко, Е. М. Тукай и А. Д. Прокопович. Минский филиал КТБ Стройиндустрия. Двухъярусная конвейерная линия для изготовления железобетонных изделий в формах-вагонетках.
№ 1025518. М. М. Кабан. Многоместная форма для изготовления изделий из бетонных смесей.
№ 1025684. Н. И. Федьнин и Н. М. Белогуров. Новокузнецкое отделение Уралнистром и завод стройдеталей треста Кузнецкшахтострой. Комплексная добавка для цементобетонной смеси.
№ 1025685. А. Н. Абызов и Л. А. Кирьянова. Уралнистром. Сырьевая смесь для изготовления жаростойкого газобетона.
№ 1025686. О. Б. Высоцкая, Б. Н. Виноградов и К. В. Гладких. МИСИ. Сырьевая смесь для изготовления ячеистого бетона.
№ 1025688. С. И. Сланевский, В. П. Кирилин, Э. Н. Репьев и А. А. Тарасенко. Одесский инженерно-строительный ин-т. Бетонная смесь.
№ 1025690. С. Л. Сосин, М. Ф. Родичева, Л. П. Станкевич и др. Полимербетонная смесь.
№ 1025692. О. М. Сысоев, В. В. Патуроев, И. Б. Иварова и О. Л. Фиговский. НИИЖБ. Полимербетонная смесь.
№ 1025703. Ф. З. Райчук, Г. Н. Семин и В. Н. Корниенко. Способ изготовления бетонополимерных изделий.

№ 26

№ 1028506. А. И. Семенов. Форма для изготовления железобетонных изделий.
№ 1028507. М. И. Борд. Форма для изготовления объемных коробчатых изделий из бетонных смесей.
№ 1028510. С. Р. Владимирский. Способ изготовления бетонных изделий.
№ 1028626. Г. М. Гофман. Способ коррекции состава ячеистобетонной смеси.
№ 1028630. Х. И. Абдурахманов, В. И. Соломатов, Ю. М. Мама-тов и Х. С. Абдужабаров. Полимербетонная смесь.
№ 1028632. В. П. Романов и А. А. Купцов. ЛенЗНИИЭП жилища. Способ приготовления фибробетонной смеси.
№ 1028633. Ф. А. Искендерзаде, Г. М. Джафаров, Т. М. Ахундов и др. СКБ при Ин-те математики и механики АН АзССР. Способ получения заполнителя для бетона.
№ 1028647. Александра А. Лях, Алексей А. Лях, А. М. Кожурин-чев и др. КИСИ и Ростовский завод ЖБК ДСК № 1. Способ тепловой обработки бетонных и железобетонных изделий.
№ 1028648. С. В. Порадек, Б. И. Ушаков, А. И. Богацкий и др. ВНИИстройдормаш. Устройство для разогрева заполнителей бетонной смеси.

№ 1028649. В. В. Архипов, А. И. Бирюков, В. М. Козленко и др. ХНИТ. Способ управления процессом термовлажностной обработки бетонных изделий.

№ 27

№ 1030170. А. Р. Муратов, А. Г. Останков и Э. М. Островский. Ташкентский ин-т инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. Круговая виброплощадка для уплотнения бетонных смесей.
№ 1030172. В. С. Гузь, А. К. Петрова, В. К. Зайцев и Н. А. Туровецкий. Коммунарский горно-металлургический ин-т. Форма для изготовления железобетонных изделий.
№ 1030173. В. Н. Лемехов, Б. А. Крылов и А. Г. Логинов. УкрНИИГиМ. Пакетная форма для изготовления предварительно напряженных железобетонных изделий.
№ 1030176. А. М. Горшков, В. М. Назин, А. З. Зейликман и др. НИЛ ФХММ и ТП. Способ формования гидропрессованных труб из бетонных смесей.
№ 1030177. Ю. В. Кольцов, А. М. Шапиро, В. М. Шендеров и Е. М. Сташевский. Куйбышевский филиал Оргэнергостроя. Устройство для загрузки бетоносмесителя.
№ 1030178. В. М. Егоров, Б. И. Ушаков, А. И. Богацкий, А. М. Шапиро и др. МНПО по строительному и дорожному машиностроению. Установка для приготовления бетонной смеси.
№ 1030179. А. И. Богацкий, Б. И. Ушаков и В. М. Егоров. МНПО по строительному и дорожному машиностроению. Склад сыпучих материалов преимущественно к бетоносмесительной установке со стреловым оборудованием.
№ 1030331. В. Н. Глухов. Уралнистром. Способ тепловой обработки бетонных и железобетонных изделий.
№ 1030334. Г. Д. Дибров, И. А. Беспроскурный, И. Э. Марон и др. ДИСИ. Комплексная добавка для цементобетонной смеси.
№ 1030347. В. М. Солдаткин, ИСиА Госстроя БССР. Способ изготовления бетонных и железобетонных изделий.

№ 28

№ 1031728. И. П. Овчинников, А. П. Троценковский и М. И. Савельев. Симферопольский филиал Севастопольского приборостроительного ин-та и ПО Крымжелезобетон. Установка для формования железобетонных изделий.
№ 1031734. А. А. Спивак и Л. А. Спивак. Премообразователь для петель железобетонных изделий.
№ 1031737. Ф. А. Карабанов, К. П. Колесниченко, В. В. Лопатников и др. Устройство для управления приготовлением бетонорастворной смеси.
№ 1031939. В. А. Здоренко. ДСК № 1 комбината Харьковжилстрой. Строительный раствор для покрытия бетонных изделий.

№ 1031940. В. В. Тимашев, В. М. Колбасов, Б. Я. Ерышев и Т. А. Панюшкина. МХТИ им. Д. И. Менделеева. Бетонная смесь.
№ 1031942. В. С. Грызлов, С. Е. Александров, П. А. Кривилев и др. ЦНИЛ по строительству и стройматериалам Главлипецкстроя. Бетонная смесь.
№ 1031957. Л. Ф. Глущенко и Н. Ф. Лисицкий. КИСИ. Устройство для непрерывного разогрева бетонной смеси.
№ 1031958. В. М. Ширшов, Г. А. Добрин, В. И. Ноздрин и др. Устройство для регулирования тепло-влажностной обработки железобетонных изделий.
№ 1032141. А. С. Мацкевич и Л. А. Нахимович. Железобетонный элемент.
№ 1032142. Т. И. Мамедов и Н. М. Мулин. НИИЖБ. Арматурный предварительно напряженный элемент.
№ 1032143. А. Я. Эпп, Ю. Н. Карнет и Н. А. Котлова. Уралпромстройини-проект. Арматурный каркас.
№ 1032146. М. А. Волков, С. А. Волков и Д. З. Сапиро. Трест № 61 «Железобетон» Главзапстроя. Устройство для закрепления и отпуска напрягаемой арматуры.
№ 1032148. Л. М. Лойко, А. Ф. Маркова, В. Г. Мартынов и др. СибЗНИИЭП жилища. Установка для сборных строительных конструкций.
№ 1032152. Л. М. Семяницкий, Г. Ю. Горский, П. В. Чичков и др. ЦНИИЭПсельстрой. Сборный железобетонный силос.

№ 29

№ 1033325. В. М. Назин и В. Д. Ракитянский. НИЛ ФХММ и ТП. Виброплощадка.
№ 1033326. Е. А. Логвиненко, В. В. Бойко, А. А. Иванов и др. Днепрпетровский государственный ун-т. Кассетная установка для изготовления изделий из бетонных смесей.
№ 1033327. В. С. Зинченко и Ю. Л. Изотов. Днепрпетровский филиал НИИСП. Установка для формования изделий из бетонных смесей.
№ 1033328. В. М. Назин, А. А. Исупов, К. А. Олехнович и Т. С. Комарова. НИЛ ФХММ и ТП. Виброплощадка для формования преимущественно трубчатых изделий из бетонных смесей.
№ 1033332. О. Т. Гавришук и В. М. Безверхий. ИСиА Госстроя БССР и КТБ при ИСиА БССР. Устройство для изготовления железобетонных изделий с арматурными выпусками.
№ 1033333. Е. Б. Терехов и В. М. Скрипник. ПКТБ Узводприборавтоматика. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.
№ 1033337. А. И. Семенов. Гидро-строммаш. Бетоноукладчик.
№ 1033338. Е. И. Харитон, Г. Ф. Янко, А. Н. Кобринюк и др. Молдавский НИИСМ. Автоматизированная линия для изготовления мелкоштучных строительных изделий.

*См.: Открытия, изобретения, 1983.

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

Содержание

Решения XXVI съезда КПСС — в жизнь!	
Исаев А. А. Железобетон для сельского строительства	2
Заводское производство	
Корнюшин Г. М., Болтинский В. А. Производство изделий КПД на универсальной конвейерной линии	5
Федоров А. Е., Макхамова М. А., Шум Ю. Ф., Титаренко П. Я. Применение беспесчаных керамзитобетонов в условиях Средней Азии	6
Горский В. В., Горгачев В. Г. Совершенствование производства плоских арматурных каркасов	8
Миркаров Н. А., Каганов В. О. Регулирование преднапряжения в арматуре конструкций безопалубочного формования	11
Гусев Б. В., Галкина Т. Ю. Вибрационно-импульсный способ приготовления трудно смешиваемых с водой добавок	13
Завьялов В. И., Северинова Э. П. Прогрессивные схемы механизации выгрузки нерудных материалов на заводах сборного железобетона	15
Новицкий Н. В., Шеманов В. В. Размораживание и подогрев заполнителей в сушильных барабанах	16
Богачев Е. В., Хорощанский Ю. В., Савинский Н. А., Кальченко В. Д., Белоус А. Г., Митник Г. С. Опыт внедрения поддонов с раскосной решеткой	17
Кабанов К. В. Реконструкция эксплуатируемых приемных устройств складов цемента	19
Строительное производство	
Тринкер А. Б. Единая система скоростного бетонирования высотных сооружений	20
Бетоны	
Гайда И. О., Субботкин М. И. Исследование водонепроницаемости бетонов	22
Новопашин А. А., Ермаков Г. И. Свойства бетона на заполнителях из шлака фосфорного производства	23
Мартыросов Г. М., Рутковская И. Б. Газопроницаемость напрягающего бетона	24
Арматура	
Ганага П. Н. Предложения по аналитической зависимости между напряжениями и деформациями в арматуре	26
Мадатян С. А., Терин В. Д., Коневский В. П., Папу В. Н. Механические свойства и усталостная прочность арматуры класса Ат-IIIС	28
Конструкции	
Костюковский М. Г., Кормер Б. Г., Лапшина А. З. Оптимальное проектирование типовых колонн одноэтажных производственных зданий	30
Мамедов Г. М., Мирзоев А. Г. Трещиностойкость балок из высокопрочного керамзитобетона, армированных канатами	32
Катин Н. И., Хардаев П. К. Раскалывание бетона в зоне установки штампованных закладных деталей	33
На ВДНХ СССР	
Автоклавные ячеистые бетоны	35
В помощь проектировщику	
Залесов А. С., Гольшев А. Б., Усманов В. Ф., Максимов Ю. В. Расчет ширины раскрытия наклонных трещин	36
Гуща Ю. П. Об уточнении в расчетах влияния преднапряжения арматуры на прочность элементов	37
Вопросы экономики	
Сарычев В. С., Эмиралиев Э. Конструкции из керамзитобетона в одноэтажных промышленных зданиях	39
Зарубежный опыт	
Сно В. Е., Ананьев В. А. На заводостроительном комбинате «Кремиковцы»	41
Библиография	
Горшков А. М. Новый справочник	43
Содержание журнала «Бетон и железобетон» за 1983 г.	44

12

[345]

декабрь 1983



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
МОСКВА

© Стройиздат, 1983

УДК 691.328:728.9

А. А. ИСАЕВ, заместитель министра сельского строительства СССР

Железобетон для сельского строительства

Большие и ответственные задачи по реализации Продовольственной программы страны поставил перед сельскими строителями майский (1982 г.) Пленум ЦК КПСС. Достаточно сказать, что к 1990 г. организации Минсельстроя СССР должны увеличить объемы работ на селе в 1,4 раза. При этом значительно повышается доля жилищного и социально-бытового строительства. вырастают объемы возведения крупных комплексов для хранения и переработки зерна и плодовоовощной продукции, строительства высокомеханизированных кормощехов и складов минеральных удобрений. Предстоит немало сделать и по укреплению материально-технической базы для ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Изменившаяся за последние годы структура сельского строительства позволяет значительно повысить эффективность капитальных вложений, направляемых на развитие сельского хозяйства, но требует значительно больше трудовых и материальных затрат на 1 млн. р. строительно-монтажных работ. В этих условиях приходится усердно решать вопросы повышения уровня индустриализации сельского строительства на основе совершенствования объемно-планировочных и конструктивных решений, внедрения эффективных конструкций и материалов.

Одними из основных видов изделий и конструкций для индустриального сельского строительства являются изделия из бетона и железобетона. С применением комплектов облегченных эффективных бетонных и железобетонных конструкций в настоящее время ежегодно возводится 4 млн. м² производственных площадей сельскохозяйственных зданий, выполняется основной объем строительства элеваторов, комбикормовых заводов и мельниц, более 60 % жилья и объектов социально-бытового назначения.

Проблему разработки и внедрения таких конструкций решает головной институт в отрасли сельского строительства — ЦНИИЭПсельстрой в сотрудничестве с институтами Госстроя СССР, Минсельхоза СССР и других министерств и ведомств. В настоящее время в системе Минсельстроя СССР вместо тяжелых традиционных железобетонных разработаны и внедрены конструкции из легких бетонов, применение которых для сельскохозяйственных производственных зданий позволяет до 30 % сократить расход стали и бетона, на 15 % уменьшить трудозатраты на строительной площадке.

Однако накопленный опыт проектирования и строительства сельскохозяйственных зданий свидетельствует о том,

что это не предел. Продолжается работа по совершенствованию существующих и разработке новых конструкций по освоению новых норм, более полному учету статике работы конструкций, применению новых материалов. Предварительные расчеты показывают, что материалоемкость конструкций можно уменьшить еще на 10—15 %.

Значительную экономию трудовых и материальных ресурсов дает применение эффективных конструкций фундаментов, особенно свайных. Достаточно сказать, что внедрение 1 м³ свайных фундаментов в сельском строительстве позволяет в среднем экономить до 90 кг цемента, сокращать трудоемкость работ на 12 чел.-ч, при этом значительно уменьшается объем земляных работ. Учитывая высокую эффективность и индустриальность работ по возведению подземной части зданий со свайными фундаментами, в двенадцатой пятилетке планируется значительно увеличить объемы их применения.

Разработанные эффективные типы фундаментов позволяют осуществлять



Рис. 1 Забивка свай-колонн

строительство производственных зданий различных конструктивных схем на разнообразных грунтах. Для зданий со стоечно-балочной конструктивной схемой — это сваи-колонны и забивные блоки (рис. 1), для зданий с каркасом из трехшарнирных рам — сваи таврового сечения и забивные блоки. Такие сваи и блоки изготовляют и применяют при строительстве производственных зданий Новосибирский и Слуцкий сельские строительные комбинаты и др.

Для малоэтажных сельских зданий и домов усадебного типа вместо блочных ленточных фундаментов для грунтов обычных или подверженных морозному пучению разработана конструкция мелкозаглубленного фундамента. Его применение дает возможность снизить объем бетона на 40—60 %, трудозатраты — на 20—30 %.

Опыт экспериментального строительства показал высокую эффективность и надежность таких фундаментов. Например, применение мелкозаглубленных фундаментов под усадебные двухквартирные жилые дома и двухэтажные хозяйственные сараи высотой до 5 м при строительстве поселка Шурское (Ростовский р-н Ярославской обл.) позволило в 1982 г. получить экономию в сумме 120 тыс. р. В 1983 г. в Минсельстрое РСФСР планируется построить более 500 домов на таких фундаментах.

При безростверковом решении фундаменты из коротких забивных и буронабивных свай для домов усадебного типа конкурентоспособны с мелкозаглубленными.

Разработаны более совершенные конструкции, освоение которых не потребует создания новой технологии и значительной переналадки оснастки на предприятиях.

С учетом повышенных расчетных сопротивлений арматуры и более рационального армирования на 10 % снижен расход стали в типовых рамах по серии 1.822-2 при сохранении опалубочных размеров. Применение этих рам в районах с сейсмичностью до 8 баллов обеспечит экономию стали до 1,2 кг на 1 м² по сравнению со зданиями стоечно-балочной схемы.

Переход на производство облегченных рам таврового сечения позволяет снизить расход стали на 15 %, а бетона — на 10 % по сравнению с типовыми.

Разработанные способы защиты арматуры от коррозии в конструкционно-теплоизоляционных бетонах позволили ликвидировать в конструкции панелей типовой серии 1.832.1-9 изолирующий слой бетона марки М200 и перейти на применение однослойных коррозионно-стойких панелей. При этом снижается на 25—30 % масса панелей, а трудоемкость их изготовления — на 15—20 %. Переход на производство таких панелей осуществлен в 1982 г. на Краснокамском заводе ЖБИ управления Пермьоблсельстрой и в тресте Грузсельстройиндустрия Минсельстроя СССР.

Применение комплексных плит покрытия для сельскохозяйственных производственных зданий с асбестоцементной и рулонной кровлями позволяет снизить трудозатраты при устройстве покрытий на 40 %. Производство таких плит освоено на ССК в Новосибирске, Капчагае, Слуцке, Миргороде, п. Солдато-Александровском.

Проводится работа по дальнейшему повышению уровня индустриализации сельскохозяйственного строительства. Применение облегченных несущих конструкций каркаса с шагом 6 м, плит покрытия и стеновых панелей в сочетании со сборными торцами, тамбурами, перегородками, крупноразмерными конструкциями пола и др. позволило довести уровень сборности основных зданий до 80—85 %.

Однако повышение уровня сборности зданий основного назначения еще явно недостаточно для решения поставленной в производственном сельском строительстве задачи. Если рассматривать комплексы в целом, где стоимость зданий основного назначения составляет около 30 %, то уровень их сборности еще высок и составляет 40—50 %. В связи с этим проводится работа по повышению уровня сборности подсобно-производственных и вспомогательных зданий, входящих в состав сельскохозяйственных комплексов и ферм.

Методически эта работа базируется на утвержденных директивными органами «Основных положениях по типизации и унификации проектных решений производственных сельскохозяйственных объектов». В частности, совместно с институтами Минсельхоза СССР, Госстроя РСФСР и др. разрабатывается 9 проектов полносборных комплексов. Среди них — фермы по производству молока на 400 и 800 коров привязного и боксового содержания, по выращиванию нетелей на 3 тыс. скотомест, выращиванию и откорму 12 тыс. свиней, овцеводческие фермы на 5 тыс. маток, птицефабрики на 3 млн. бройлеров и 400 тыс. кур-несушек. По окончании разработки проекты будут рассылаться в зональные проектные институты для привязки на местах с учетом региональных условий и возможностей производственной базы.

В проекты фермы на 800 коров привязного содержания с выращиванием телят до 20 дней (применены полносборные блокированные) с молочно-доильным (блоком) здания коровников, санветпропускника, родильного отделения, профилактория и т. д. Уровень сборности комплекса в целом повысился до 75 %, а уровень сборности отдельных подсобно-вспомогательных зданий — до 70—80 %.

ЦНИИЭПсельстроем совместно с Промзернопроектом выполняется работа по совершенствованию несущих конструкций, а также повышению уровня сборности зданий подсобно-производственного и вспомогательного назначения для комплексов элеваторов и комбикормовых заводов, мельниц и других объектов Минзага СССР.

Разработаны и внедряются спаренные объемные блоки размером 3×6 м (рис. 2) с конструктивной защитой стыков вместо блоков размером 3×3 м, что позволяет снизить расход бетона на 10 % и уменьшить почти на 30 % трудозатраты.

Для возведения подземных частей устройств для приема зерна с автотранспорта и железной дороги, железнодорожных весов разработана и внедряется проектная документация с частичной заменой монолитного бетона унифицированными дырчатыми блоками (УДБ). Применение их на одном объекте позволяет в среднем сэкономить около 22 т стали, 54 м³ пиломатериалов и 260 чел.-



Рис. 2. Применение спаренных объемных блоков размером 3×6 м на монтаже элеватора в Скопине (Рязанской обл.)

дней, снизить сметную стоимость на 17 тыс. р. Сборно-монолитные конструкции приемных устройств с использованием УДБ в 1982 г. применены на 42 объектах Минсельстроев РСФСР, УССР, Казахской ССР.

Практика показывает, что внедрение эффективных разработок — блокировок, спаренных блоков для силосных корпусов, вариантов сборных подземных устройств для приема зерна на строительстве элеватора емкостью 120 тыс. т снижает стоимость на 10—12 % и трудоемкость на 17 %.

Возрастающие объемы жилищного строительства на селе потребовали повышения уровня индустриализации строительства домов усадебного типа. Одна из главных задач — не только наращивать темпы возведения жилья в

сельской местности, но и снижать его стоимость, обеспечивать экономию материальных и трудовых затрат, ускоренно внедрять прогрессивные серии домов. Институтами Минсельстроя СССР, Госстроя СССР и Госгражданстроя проводится работа по совершенствованию комплексов конструкций, объемно-планировочных и конструктивных решений домов, и в первую очередь усадебного типа наиболее широко применяемых серий 17, 25, 135. Проектные решения приводятся в соответствии с возможностями производственной базы, сокращаются номенклатура изделий и парк форм и металлооснастки. На этой основе разрабатываются усовершенствованные типовые проекты домов.

ЦНИИЭПсельстроем совместно с УкрНИИПграждансельстроем на основе номенклатуры конструкций, выпускаемых Березанским сельским ДСК, разработаны проекты 3- и 4-комнатных домов усадебного типа. По сравнению с типовыми проектами в них на 10 % сокращена номенклатура конструкций. В 1983 г. предусмотрено экспериментальное строительство нескольких таких домов, а в 1984 г. будет построен жилой поселок в Киевской области. В 2,5 раза сокращена номенклатура конструкций для строительства домов усадебного типа из крупноразмерных легкобетонных блоков серии 24, широко применяемой в Минсельстрое УССР.

Для домов серий 17, 25, 135 предложены варианты крыш с использованием облегченных железобетонных стропил и прогонов со скошенной верхней гранью, крепление которых осуществляется на бессварных соединениях, и железобетонных рам на длину ската шириной 1,6 м. Использование таких конструкций по сравнению с аналогичными дает снижение стали на 8 %, бетона — на 50 %, трудоемкости — на 12 % на 1 м² горизонтальной проекции крыши.

Применение экструзионных панелей, совмещающих функции стропил, обрешетки и водозащитного покрытия, при устройстве крыш позволяет исключить использование древесины, снизить трудоемкость строительства на 28 %. Первые



Рис. 3. Жилой дом усадебного типа с крышей из экструзионных панелей.

дома усадебного типа с такими крышами были построены в Саратовской области (рис. 3).

Освоение выпуска облегченных, внедрение новых и усовершенствованных конструкций для сельского производственного строительства и жилья широко осуществляются благодаря значительному развитию в последние годы материально-технической базы. Институты Минсельстроя СССР проводят с учетом достижений науки и техники работу по дальнейшему совершенствованию технологии производства сборных железобетонных и легкобетонных конструкций и изделий на основе модернизации существующего и внедрения нового технологического оборудования, более совершенных технологий и т. д., что позволит обеспечить выпуск изделий высокой заводской готовности, экономить топливно-энергетические и материальные ресурсы, повысить производительность труда.

Для снижения расхода цемента, улучшения реологических свойств бетона, снижения трудоемкости процессов формирования при приготовлении бетонных смесей на предприятиях сельстройиндустрии все шире применяются различные виды химических добавок. Оборудование для приемки, хранения и приготовления рабочих смесей с химическими добавками в бетоны, разработанное ЦНИИЭП-сельстроем и изготавливаемое Апрелевским экспериментальным заводом ЦНИИЭП-сельстроя, успешно эксплуатируется на Энгельском, Капчагайском, Миргородском, Островском, Слуцком ССК, ряде заводов ЖБИ (Молодечно, Гродно, Вязьма и др.). С 1983 г. экспериментальным заводом освоено серийное производство комплектов оборудования, которое направлено на Брянинский, Березанский, Куровской, Брянский и другие ССК и заводы ЖБИ.

Применение химических добавок позволило снизить на предприятиях расход цемента на 10—15%, стоимость 1 м³ изделий — на 1,5—2 р. В настоящее время

проводятся работы по расширению номенклатуры химических добавок для различных регионов страны, улучшению их свойств, получению модифицированных пластификаторов. В конечном итоге это позволит дополнительно снизить расход цемента за счет повышения пластичности бетонных смесей, лучшего уплотнения бетона, получить изделия повышенной заводской готовности высокого качества.

Немало делается и по внедрению энерго- и материалосберегающих технологий производства сборного железобетона. В Минсельстрое СССР утверждена комплексная целевая программа по внедрению тепловлажностной обработки железобетонных изделий в средах с регулируемым избыточным давлением (РД).

Внедрение РД не требует существенных капиталовложений и может быть осуществлено за счет средств текущего ремонта.

В 1982 г. Апрелевский экспериментальный завод ЦНИИЭП-сельстроя изготовил и поставил заводам сельстройиндустрии Минсельстроя СССР 384 комплекта оборудования, что позволило внедрить данный способ тепловлажностной обработки на 16 заводах. В 1983 г. внедрение осуществляется на 45 заводах, а к 1985 г. — на 180 заводах, что позволит выпускать данным способом тепловлажностной обработки 6 млн. м³ изделий, при этом будет сэкономлено 246 тыс. т условного топлива.

Использование камер прямого нагрева для тепловлажностной обработки железобетонных изделий в среде продуктов сгорания природного газа позволяет в 1,5 раза сократить расход топлива и на 15—20% увеличить оборачиваемость технологических линий, повысить качество изделий из легких бетонов нормативной влажности.

Использование в качестве заполнителя в легких бетонах перлитового песка при изготовлении стеновых панелей позволяет по сравнению с обычными керамзито-

бетонными панелями снизить материалоемкость стен на 20—25%, а стоимость — на 5—10%. Проведенные в Нальчике и Чите работы показали, что при замене стеновых панелей из керамзитобетона объемной массой 1200 кг/м³ керамзитоперлитобетонными объемной массой 1000 кг/м³ на каждой 1000 м² жилых и производственных помещений экономится соответственно 5—8 и 3—4 т условного топлива.

Для безотходного раскроя арматурной стали Гипрооргсельстроем разработана и успешно эксплуатируется на многих ССК полуавтоматическая линия сварки и мерной резки стержневой арматуры. При переработке 100 т стали линия экономит около 1 т арматуры.

Осваивается на Апрелевском экспериментальном заводе ЦНИИЭП-сельстроя линия правки и резки арматурной стали гладкого и периодического профилей диаметром до 16 мм, поставляемой металлургической промышленностью в бухтах. Наряду с новыми правильно-отрезными станками, станками и автоматами для резки арматуры применение такой линии обеспечивает экономию до 4% перерабатываемой стали, снижает затраты ручного труда и значительно повышает производительность.

Осуществляется переход к производству преднапряженных железобетонных объемных элементов с помощью навивочных машин (рис. 4), что дало снижение стали до 30% (29 кг на 1 м³ сборного железобетона). Производство таких изделий освоено на Ивантеевском, Атбасарском, Гирейском и других заводах ЖБИ. В 1983—1985 гг. будут внедрены 32 арматурно-навивочные машины.

Проводятся работы по применению эффективных штампованных закладных деталей, позволяющих экономить до 20—25% стали. ЦНИИЭП-сельстрой разработал каталог штампованных закладных деталей для массовых типов конструкций, в настоящее время проводится работа по их включению в типовые рабочие чертежи изделий. В системе Минсельстроя СССР будет организовано изготовление штампованных закладных деталей.

Разработано эффективное оборудование для металлизации закладных и крепежных деталей, позволяющее в полуавтоматическом режиме наносить защитные алюминиевые или цинковые покрытия для повышения долговечности изделий и конструкций.

Перечислена только часть разработок, позволяющих повышать технический уровень сельскохозяйственного строительства. Предстоит многое сделать, чтобы сельское строительство стало более эффективным, чтобы строители смогли не только увеличить темпы работ на селе, но и значительно их удешевить, повысить качество. Работники Минсельстроя СССР делают свой конкретный вклад в решение Продовольственной программы страны.

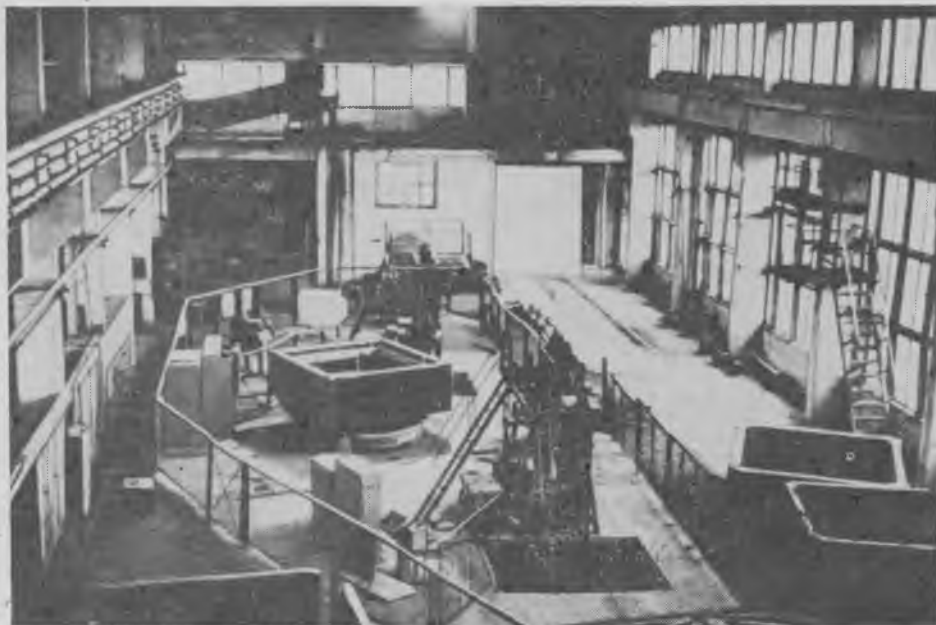


Рис. 4. Арматурно-навивочная машина для предварительного напряжения арматуры при изготовлении объемных элементов силовых корпусов элеваторов

УДК 69.057.7:621.867

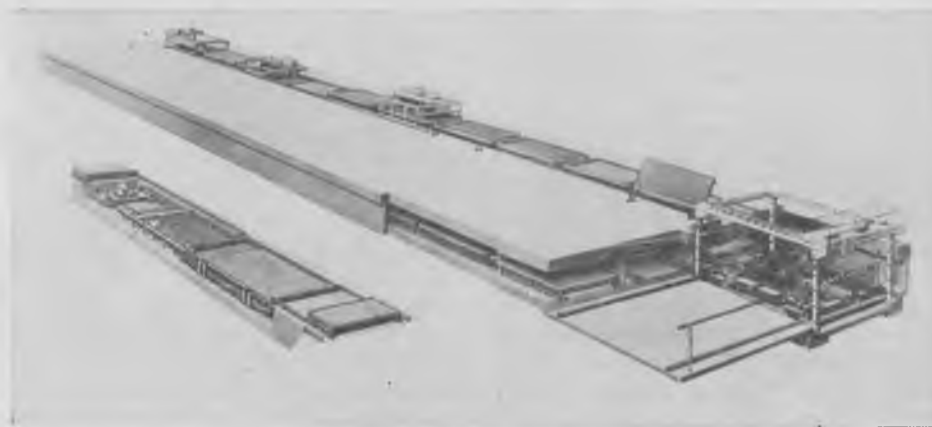
Г. М. КОРНЮШИН, В. А. БОЛТИНСКИЙ, инженеры (КБ по железобетону им. А. А. Якушева)

Производство изделий КПД на универсальной конвейерной линии

В КБ по железобетону им. А. А. Якушева разработано несколько проектов КПД с использованием модернизированной универсальной конвейерной линии 2280/4а (см. рисунок). Максимальные размеры формируемых изделий 7200×3100×500 мм. Установленное на конвейерной линии технологическое оборудование позволяет изготавливать любые изделия для крупнопанельного домостроения. Технологическая линия размещена в 18-метровом пролете и представляет собой вертикально-горизонтально-замкнутый конвейер с тремя щелевыми камерами непрерывного действия, расположенными ниже уровня пола. Конвейер имеет жесткую связь между постами и работает с полусвободным ритмом в полуавтоматическом режиме.

Камеры снабжены крышками со стороны снижателя и шторами, которые разделяют зоны охлаждения и изотермии. Тепло, отводимое от изделий в зоне охлаждения, которое раньше выбрасывалось вентилятором в атмосферу, в настоящих проектах повторно используется в теплообменнике-утилизаторе для подогрева воздуха воздушных завес ворот цеха.

Особенностью конвейера является то, что формовочная машина расположена ниже уровня пола цеха в специальном прямке. Такое расположение формовочной машины, а также наличие кантователя позволяет изготавливать на линии любую плоскую плиту, в том числе и наружные стены. Машина предназначена для формирования как несущих панелей акустически однородных перекрытий с диаметром пустот 127 мм, готовых для укладки слоя упругомягкого материала (например, типа звукоизолирующего теплового линолеума), так и обычных пустотных плит с диаметром пустот 159 мм. При этом не требуется переналадки пуансонов, что значительно снижает трудозатраты. В состав линии входит следующее оборудование в основном серийного производства: подъемники-снижатели, передаточные тележки, устройства для открывания и



Универсальная конвейерная линия 2280/4а

закрывания бортов, кантователь, виброплощадка, формовочная машина, подъемные рельсы, отделочная машина, грузоведущий конвейер, доталкиватель, насосные установки и установка для заделки торцов.

Техническая характеристика линии

Производительность, тыс. м ³ /год	30—35
Общая установленная мощность, кВт/кВА	287,7/307,7
Масса формы-вагонетки с изделием, кг	18 000
Число форм-вагонеток	42(50)
В том числе:	
на верхнем ярусе	9(11)
в одной камере	11(13)
Колея путей линии, мм	3340
Масса форм-вагонеток, кг	240 000
Масса конвейера, кг	150 000
Габариты линии, мм:	
длина	108 080
ширина	17 050
высота над уровнем головки рельса верхнего яруса	3170
Размеры щелевой камеры в свету, мм:	
ширина	4100
высота от головки рельса	1070

Вместо серийной виброплощадки СМЖ-200Б в настоящей конвейерной линии можно установить разработанную КБ по железобетону резонансную виброплощадку, по некоторым параметрам отличающуюся от известных резонансных виброплощадок (ВРА-15, СМЖ-480 и др.). Высота виброплощадки составляет 700 мм. Это позволяет использовать ее в конвейерных линиях с глубиной прямки под технологическое оборудование в пределах 1 м. Увеличение грузоподъемности до

20 тс расширяет область применения виброплощадки. Продольное расположение приводного вала снижает чувствительность к асимметричному расположению центра масс формы с изделием. Расположение других элементов и буферов можно регулировать и изменять без демонтажа рам.

Выпуск изделий крупнопанельного домостроения разнообразной номенклатуры на описанной конвейерной линии достаточно эффективен. При строи-

тельстве новых и модернизации действующих предприятий целесообразно применять универсальную конвейерную линию 2280/4а.

Более подробные сведения можно получить по адресу: 109088, Москва, 1-я ул. Машиностроения, 5, КБ по железобетону им. А. А. Якушева.

Универсальный захват

Захват грузоподъемностью до 630 кг, размерами 288×256×72 мм, массой 7,08 кг предназначен для монтажа балконных плит, плит лоджий и других аналогичных изделий.

Он состоит из сварной скобы коробчатого сечения и эксцентрикового зажима, установленного в прорези скобы на оси.

Отличительной особенностью конструкции захвата является наличие эксцентрикового зажима, совмещенного с монтажной петлей для строповки, что позволяет быстро фиксировать захват на изделии при его подъеме и монтаже, снижает трудоемкость, облегчает труд и обеспечивает безопасность работ.

Экономический эффект от внедрения универсального захвата с эксцентриковым зажимом составляет 1500 р. в год.

Разработчиком захвата является ДСК № 1 Главлонгвостскстроя. За дополнительными материалами обращаться по адресу: 603114, Горький, пр. Ленина, 11, ДСК № 1.

А. Е. ФЕДОРОВ, канд. техн. наук (МИИТ); М. А. МАКХАМОВА, Ю. Ф. ШУМ, инженеры (ТашЗНИИЭП); П. Я. ТИТАРЕНКО, инж. (Главташкентстрой)

Применение беспесчаных керамзитобетонов в условиях Средней Азии

Большинство предприятий КПД и ЖБИ в Средней Азии выпускает наружные стеновые панели для жилых, общественных и производственных зданий объемной массой 1200—1300 кг/м³, что приводит к необходимости изготовлять их толщиной 350 мм вместо предусмотренной проектами 250 мм при объемной массе бетона 900 кг/м³.

Все это вызывается тем, что здесь выпускается относительно тяжелый керамзит с низким содержанием пористого песка, поэтому при изготовлении изделий из керамзитобетона плотной структуры в качестве мелкого заполнителя приходится использовать тяжелый песок.

Снизить объемную массу стеновых панелей, изготовляемых на основе такого керамзита, можно только вследствие использования беспесчаного керамзитобетона, обладающего некоторыми преимуществами перед бетоном плотной структуры в ограждающих конструкциях. Крупнопористая структура исключает капиллярный подсос воды, а следовательно, и промокание изделий во время дождя. Беспесчаный бетон обладает в 2 раза меньшей сорбционной влажностью по сравнению с керамзитобетоном плотной структуры, что улучшает теплотехнические качества изготовляемых из него стенок панелей.

Однако в соответствии с ГОСТ 11024—72 наружные стеновые панели из беспесчаного бетона необходимо по всему периметру изделия защищать слоем плотного цементно-песчаного раствора. Изготовление соответствующих проектным требованиям стеновых панелей из среднеазиатского керамзита представляет технологически сложную комплексную задачу.

При изготовлении из беспесчаного керамзитобетона навесных стеновых панелей горизонтальной разрезки для каркасных зданий серии ИИС-04 конструкции и физико-механические характеристики панелей оставались практически без изменений, благодаря чему отпала необходимость в специальных исследованиях сейсмостойкости, теплотехнических и других характеристик

конструкции, а защита от коррозии арматурных сеток панелей обеспечивалась размещением их в пределах фактурных слоев, имеющих плотную структуру.

Исследования проводили на керамзитовом гравии Ташкентского керамзитового завода фракций 5—10 и 10—20 мм с объемной насыпной массой 550 и 500 кг/м³, прочностью в цилиндре 3,5 и 2,8 МПа и на ахангаранском портландцементе марки 400, активностью 42,5 МПа. Для снижения расхода цемента и улучшения технологических свойств бетонной смеси использовали смешанное вяжущее, в котором 30—50% цемента заменяли золой-уносом с электрофильтров Ангренской ГРЭС, удельная поверхность которой составляет 3830 см²/г. При использовании такой добавки в теплоизоляционном-конструктивном керамзитобетоне его прочность не только не снижается, но при пропаривании возрастает на 10—20% по сравнению с пропаренным

бетоном такого же состава на чистом цементе.

Повышение прочности пропаренного бетона с заменой в составе вяжущего части цемента золой-уносом связано с высокой гидравлической активностью золы и изменением состава и структуры гидратных новообразований цементного камня. Это явление довольно часто встречается в керамзитобетонах низких и средних марок, что позволяет экономить значительное количество цемента не только при сохранении, но и улучшении проектных физико-механических характеристик изделий.

На рис. 1 приведены результаты исследования влияния расхода вяжущего на прочность и объемную массу пропаренного беспесчаного керамзитобетона на чистом цементе и смешанном вяжущем (50% цемента + 50% золоуноса). На рис. 2 в логарифмическом масштабе показано изменение пластической прочности вяжущего в зависимости от его состава в процессе схватывания. Из приведенных данных следует, что беспесчаный керамзитобетон на смешанном вяжущем обладает более высокой прочностью, чем такой же бетон на чистом цементе. Это различие в прочности колеблется от 0,5 до 3 МПа и возрастает с увеличением расхода вяжущего.

Введение добавки золы-уноса снижает пластическую прочность растворной составляющей от затворения до 6 ч; к суточному возрасту это различие исчезает. Благодаря снижению пластической прочности растворной составляющей в начальный период улучшаются технологические свойства смеси. Кривые 2 и 3 показывают, что пластическая прочность вяжущего при соотношении цемента и золы 70:30 и 50:50% различается незначительно.

Для дальнейших исследований были приняты составы с прочностью, соответствующей марке М50, объемной массой до 900 кг/м³. Такие составы позволяют в соответствии с проектами изготовлять навесные наружные стеновые панели с объемной массой до 1000 кг/м³, включая фактурные и защитный слой толщиной 250 мм.

При подборе состава водовяжущее отношение в зависимости от водопотребности смеси компонентов варьировали от 0,52 до 0,72. Расход вяжущего принимали 250 и 200 кг/м³ (см. таблицу).

Состав 1 из керамзитобетона плотной структуры на керамзитовом песке и при расходе цемента 250 кг/м³ принят в качестве эталонного. Он соответствует заводскому составу по расходу цемента и структуре, но отличается от

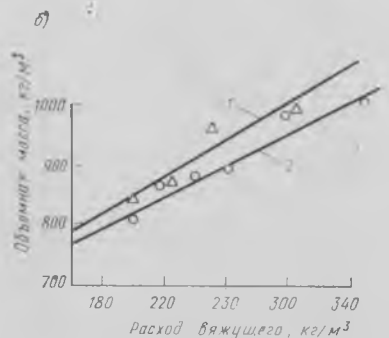
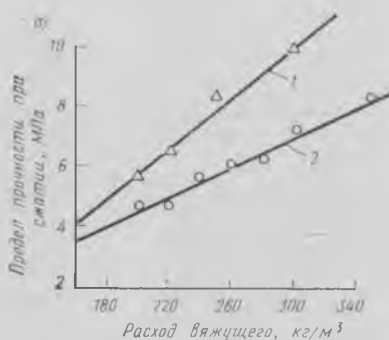


Рис. 1. Зависимость прочности и объемной массы пропаренного беспесчаного керамзитобетона от расхода вяжущего

а — прочность; б — объемная масса; 1 — чистый цемент; 2 — цемент с золой

него по виду и расходу мелкого заполнителя (350 л/м³ керамзитового песка вместо 160 кг/м³ кварцевого песка).

Состав 2, изготовленный при том же расходе цемента, что и состав 1, но без песка, исследовали для определения влияния перехода от плотной структуры бетона к беспесчаной на его прочность и объемную массу. Сравнение объемной массы и прочности составов 2 и 1 показывает, что при использовании керамзитобетона марки М50 переход от плотной структуры к беспесчаной при одинаковом расходе вяжущего приводит к снижению объемной массы керамзитобетона на 12—16%, в то время как прочность снижается всего на 3,2—3,5%. Таким образом, в теплоизоляционно-конструктивном керамзитобетоне марки М50 прочность незначительно зависит от наличия растворной составляющей, что создает предпосылки для применения беспесчаного керамзитобетона с крупнопористой структурой.

На составах 3 и 4, изготовлявшихся при одинаковом составе заполнителя, но с различным вяжущим, изучали влияние золы-уноса в составе вяжущего. Из таблицы видно, что при составе вяжущего 50% цемента марки 400 и 50% золы-уноса и его расхода 200 кг/м³ (4) объемная масса бетона на 2—5% ниже, а прочность на 26% выше, чем при таком же составе на чистом цементе (3).

Сравнивая составы 2 и 4, видно, что снижение расхода вяжущего на 50 кг/м³ и замена в оставшейся части половины цемента золой-уносом (экономия цемента 60%) позволяет снизить объемную массу бетона на 8—5%, а прочность — всего на 3,6—1,7%.

Морозостойкость беспесчаного керамзитобетона определяли на кубках с ребром 10 см в двух вариантах: без фактурных слоев и с фактурными слоями при 50 циклах замораживания-оттаивания. Все образцы выдержали испытания без видимых признаков разрушения, потери прочности не более 8%.

Для обеспечения эффективности использования беспесчаного керамзитобетона при изготовлении наружных стеновых панелей недостаточно получить бетон с высокими физико-механическими свойствами, а также разработать оптимальную технологию их формирования. В работе определялся оптимальный режим приготовления бетонной смеси и обрабатывалась технология формирования, позволяющая в пределах одного цикла отформовать панель с обоими фактурными слоями — наружным и внутренним, а также с за-

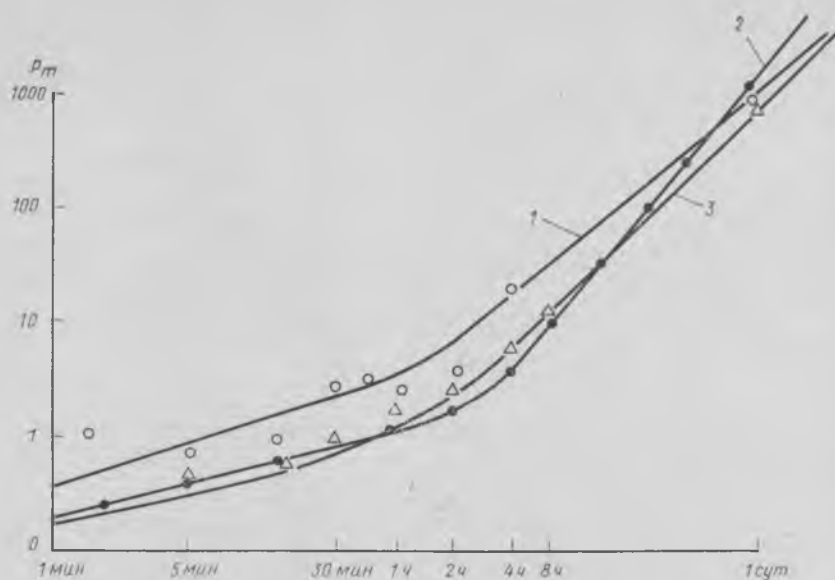


Рис. 2. Изменение пластической прочности в процессе схватывания в зависимости от состава вяжущих
1 — чистый цемент; 2, 3 — цемент : зола, 70:30 и 50:50%

щитным слоем по периметру. В результате исследований был принят следующий режим приготовления смеси. В бетономесителе сначала подавали все необходимое на замес количество вяжущего, половину расчетного количества воды и перемешивали 1—2 мин. Затем подавали все количество керамзита (для двух фракций) и остальную воду, после чего продолжали перемешивание. Общая продолжительность перемешивания 5 мин, после чего смесь отправляли на пост формирования.

Такой режим приготовления обеспечивает связность смеси, благодаря чему по всему сечению изделия бетон имеет крупнопористую структуру при одинаковых объемной массе и прочности.

Стеновые панели из керамзитобетона обычно формируются по поточно-агрегатной или конвейерной технологии. Изготовление изделий с двумя фактурными слоями представляет собой сравнительно простую задачу. На дно подготовленной формы укладывается фактурный слой, затем керамзитобетонная смесь, которая уплотняется вибрирова-

нием, после чего укладывается и разравнивается верхний фактурный слой. При использовании беспесчаного керамзитобетона задача усложняется. Во избежание чрезмерного стекания цементного теста с поверхности гранул эту смесь нельзя длительное время уплотнять. Еще больше усложняет технологию необходимость образования защитного растворного слоя по периметру изделия.

Исследование и отработку технологии формирования изделий из беспесчаного керамзитобетона производили в натуральных условиях полупромышленного производства экспериментальной базы ТашЗНИИЭП по поточно-агрегатной технологии. В ходе этой отработки определен оптимальный режим уплотнения бетонной смеси и разработано приспособление, позволяющее получить защитный слой раствора по периметру изделия непосредственно в ходе его формирования. Это приспособление представляет собой щит-вкладыш из 3-миллиметровой стали, имеющий специальные вырезы для подъемных петель и закладных деталей и снабженный с наружной стороны вертикальными реб-

№ состава	Расход материалов на 1 м ³ бетона						В/В	Объемная масса, кг/м ³		Прочность, МПа	
	цемента, кг	золы, кг	керамзита, л фракции, мм			воды, л		пропаривание	28 суток твердения	после пропаривания	28 суток нормального хранения
			0—5	5—10	10—20						
1	250	—	350	350	600	180	0,72	1175	1010	5,7	6,2
2	250	—	—	600	600	130	0,52	982	890	5,5	5,9
3	200	—	—	600	600	110	0,55	887	805	4,2	4,6
4	100	100	—	600	600	130	0,65	906	848	5,3	5,8

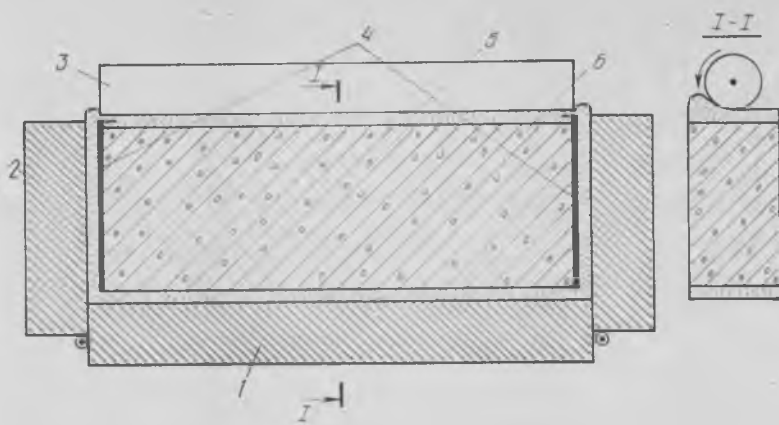


Рис. 3. Форма для изготовления наружных стеновых панелей.

1 — поддон; 2 — борта; 3 — валик; 4 — щит-вкладыш; 5 — раствор; 6 — беспесчаный керамзитобетон

рами жесткости высотой 15 мм, одновременно служащими фиксаторами толщины защитного слоя (рис. 3). По верхнему краю щит-вкладыш имеет обращенный внутрь горизонтальный уголок, который придает ему жесткость в плане и выполняет функцию направляющих для движения ролика, заглаживающего верхний фактурный слой. Щит-вкладыш, повторяющий внутреннюю конфигурацию формы (с отступом 15 мм), устанавливается в нее краном и извлекается из нее после окончания формования.

Формование панелей осуществляется следующим образом. В подготовленную форму с зазором 15 мм устанавливают щит-вкладыш; с соблюдением фиксации устанавливают объемный арматурный каркас изделия, подъемные петли и

закладные детали; укладывают раствор нижнего фактурного слоя, который должен равномерно растекаться по поддону формы. Если предусмотрена облицовка плиткой, то предварительно раскладывают плиточные коврики; укладывают и разравнивают керамзитобетонную смесь, при этом следят, чтобы доза смеси обеспечивала проектную толщину изделия после укладки фактурного слоя и уплотнения; укладываются и предварительно разравниваются валиком верхний фактурный слой из среднепластичного раствора с $O.K. = 2...4$ см. Часть раствора валиком сдвигается в щели между бортами формы и щитом-вкладышем, образуя защитный слой по периметру изделия. Это обеспечивается шириной валика меньшей

ширины изделия на величину зазоров, для необходимого уплотнения керамзитобетона и раствора по периметру изделия используется кратковременная вибрация (не более 15 с); после уплотнения щит-вкладыш извлекается краном, после чего поверхность верхнего фактурного слоя затирается механизированным или ручным способом. В процессе затирки дозаполняются раствором зазоры, образующие защитный слой по периметру. Схема формования изделия по описанной технологии показана на рис. 3.

Для ускорения твердения предпочтительным является пропаривание при 85°C по ускоренному режиму $2 + 4 + 2$ ч с предварительным выдерживанием не менее 2 ч.

Опытная партия панелей из беспесчаного керамзитобетона объемом 12 тыс. м³ выпущена на экспериментальной базе ТашЗНИИЭП и использована при строительстве производственного корпуса. В настоящее время такие панели из беспесчаного керамзитобетона для жилых зданий серии 76 выпускаются заводом КПД Ангреноского градостроительного управления объединения Узградстрой в количестве 25 тыс. м³ в год.

Использование беспесчаного керамзитобетона вместо бетона плотной структуры снижает расход материалов и улучшает качество изделий; расчетный экономический эффект составляет 2,44 р/м² изделия.

УДК 691.87—427

В. В. ГОРСКИЙ, В. Г. ГОРГАЧЕВ, инженеры (СКТБ Стройиндустрия)

Совершенствование производства плоских арматурных каркасов

Наиболее массовыми арматурными изделиями, используемыми при изготовлении железобетонных конструкций, являются двухветвевые плоские каркасы. От уровня механизации их производства во многом зависит эффективность работы арматурных цехов.

Условно каркасы можно разделить на три группы: легкие — из арматурной стали диаметром до 8 мм; средние — из стали диаметром 10—16 мм, массой до 15 кг; тяжелые с продольной арматурой диаметром более 18 мм, массой более 15 кг.

Существуют различные способы изготовления двухветвевых каркасов, зависящие не только от их массы, но и от возможностей используемого оборудования, продолжительности и трудоемкости переналадки, а также наличия средств и механизмов для выполнения вспомогательных операций.

На многих предприятиях Минстроя СССР двухветвевые каркасы изготавливают на одноточечных стационарных и подвесных сварочных машинах из предварительно заготовленных стержней. Это связано с тем, что отечественная про-

мышленность выпускает в ограниченном количестве только машины МТМ-33 для сварки средних каркасов. Ранее выпускаемые машины МТМ-603 и МТМ-09 сняты с производства, а предприятия строительной индустрии в большинстве своем не могут собственными силами изготавливать требуемое оборудование для сварки легких каркасов.

Производство каркасов с использованием одноточечных машин связано со значительными затратами времени на выполнение вспомогательных и в основном ручных операций (предварительная заготовка продольных и поперечных стержней; транспортирование их к сварочным машинам, отбор и раскладка стержней с последующей их поштучной подачей под электроды, pedalное управление работой машины; перемещение каркаса и укладка его в контейнер и т. д.). Как показывает практика, при выполнении вспомогательных операций одноточечные машины, как правило, работают на холостом ходу. Это приво-

дит к потерям электроэнергии в токопроводящих частях трансформаторов из-за магнитного рассеивания, а во время сварки — к потерям мощности из-за индуктивного сопротивления в сварочных контурах при двустороннем подводе тока к электродам.

Принимая во внимание, что объем производства сборных железобетонных конструкций в Минстрое СССР постоянно увеличивается и к концу одиннадцатой пятилетки составит около 16,5 млн. м³, необходимо заменять непроемкий ручной труд и снижать энергозатраты при изготовлении каркасов.

В СКТБ Стройиндустрия создают и внедряют в производство механизированные и автоматизированные линии и устройства для изготовления различных типов каркасов на базе серийных точечных сварочных машин. Так, для сварки опорных двухветвевых легких каркасов многопустотных плит перекрытий разработана и серийно выпускается автоматическая линия АД-2П (рис. 1).

Линия состоит из модернизированной одноточечной машины МТ-1618, комплекта нестандартного оборудования для продольной и поперечной подачи арматурных проволок из бухт непосредственно под электроды сварочной машины, отрезных устройств, приемно-сбрасывающего стола, пакетирующего каркасы устройства, бухтодержателей и системы пневмоэлектроматерики.

Модернизация сварочной машины заключается в замене нижнего хобота консольным столом, на котором размещены четыре одиночных электрода (два из них подвижные) с односторонним подводом к ним сварочного тока. Это уменьшает длину сварочного контура и соответственно его индуктивное сопротивление. На штоке пневмоцилиндра машины установлены два плоских электрода траверсного типа, обеспечивающих токопровод от одной пары нижних электродов к другой. Такая конструкция сварочной головки предусмотрена для подачи под электроды машины двух продольных и двух поперечных стержней из четырех бухт и одновременной сварки за один цикл четырех крестовых пересечений. Расстояние между поперечными стержнями равно их шагу, а перемещение каркаса после сварки — двойному шагу поперечных стержней. Это значительно повысило производительность машины. При работе линии АД-2П в автоматическом режиме практически отсутствуют ручные операции (за исключением заправки концов проволок в правильные устройства после израсходования бухт), поэтому потери электроэнергии при холостом ходе работы машины сведены к

Показатель	АД-2ПМ	ЛСК-360У	ПДС-6М	Линия на базе МТМК-3×100	Машина МТМ-33
Размеры свариваемых каркасов, мм:					
длина	До 1710	До 6500	До 6500	До 6600	—
ширина	100—205	100—360	100—390	100—200	90—400
Диаметр продольных стержней, мм	3—5	4—8	8—22	3—8	3—18
Диаметр поперечных стержней, мм	3—5	3—5	3—6	3—5	3—8
Шаг поперечных стержней, мм	95	30—360	40—300	100—400	100—400
Число электродов	4	2	2	4	2
Производительность, м/мин, при шаге поперечных стержней 100 мм	8,6	6	3,5	7	3
Расход сжатого воздуха, м ³ /ч	20	31,9	18	170	25,2
Установленная мощность, кВт	100	110	100	2×100	100
Габаритные размеры, мм:					
длина	6370	15 000	14 000	13 140	2200
ширина	5230	2700	2160	6300	1820
высота	2320	2486	2420	2000	1780
Масса, кг	1800	4800	2640	3725	1300

минимуму.

Указанные технические решения в сравнении со сваркой каркасов на одноточечных машинах позволили в 5 раз снизить трудозатраты, сэкономить 25 тыс. кВт·ч электроэнергии в расчете на выпуск 100 тыс. м³ панелей и 2% арматурной проволоки благодаря ее безотходному раскрою. По сравнению со сваркой аналогичных двухветвевых каркасов на серийно выпускаемой двухэлектродной машине МТМ-33 производительность линии АД-2П в 2,8 раза выше (см. таблицу). При незначительной переналадке линию можно использовать для изготовления двухветвевых каркасов панелей крупнопанельного домостроения.

Линии внедрены на 74 предприятиях Минстроя СССР. Для усовершенствования и повышения надежности отдельных узлов в 1981 г. линия была модернизирована (АД-2ПМ).

Учитывая, что линия АД-2П специализированная и предназначена для изготовления плит пустотного настила, а предприятия часто испытывают потребность в двухветвевых каркасах различ-

ных типоразмеров, Чебоксарским филиалом СКТБ разработана и передана в опытное производство новая универсальная линия ЛСК-360У для сварки легких каркасов с переменным шагом из арматурной проволоки, подаваемой из бухт (рис. 2). Линия имеет высокую производительность благодаря совмещению операций заготовки и сварки поперечных стержней, наличию роторного питателя, на который при опускании электродов поступает очередной стержень, а при их подъеме в результате поворота ротора стержень подается в электродную зону модернизированной машины МТ-1618. Сварка каркасов с переменным поперечным шагом обеспечивается кулисным механизмом, изменяющим ход каретки продольной подачи проволоки от программирующего устройства. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения линии 4300 р.

Для изготовления средних двухветвевых каркасов разработана и передана в серийное производство полуавтоматическая линия ПДС-6 (рис. 3). Она состоит из модернизированной сварочной маши-

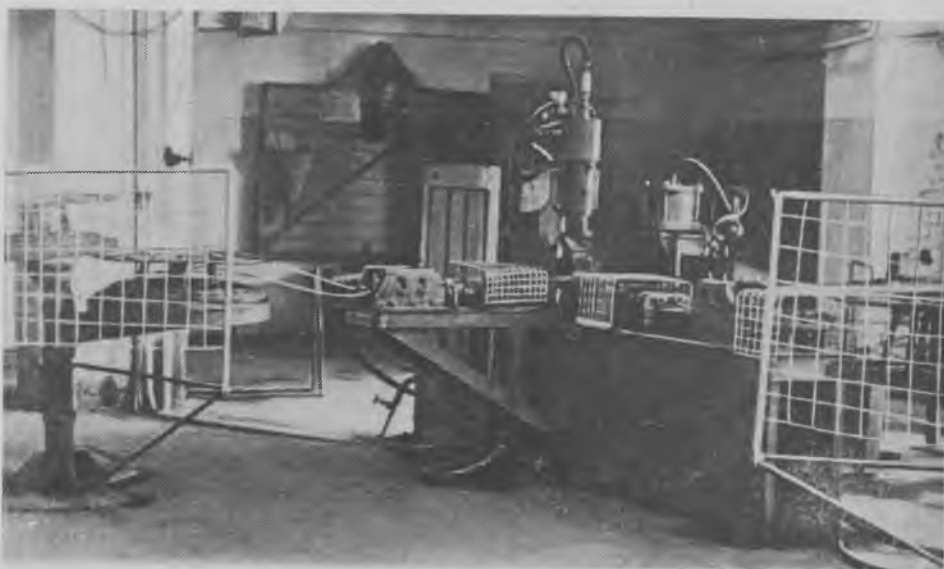


Рис. 1. Автоматическая линия для сварки легких двухветвевых каркасов многопустотных плит перекрытий (АД-2П)

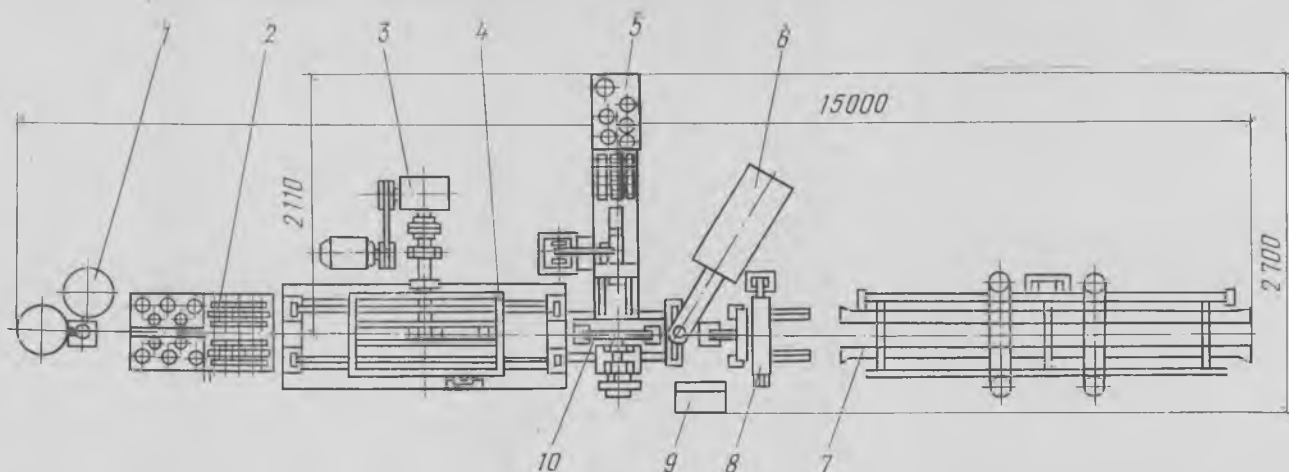


Рис. 2. Универсальная автоматическая линия для сварки легких двухветвевых каркасов с переменным шагом поперечных стержней (ЛСК-360)

1 — бухтодержатель СМЖ-323А; 2 — роликовое правильное устройство; 3 — привод каретки продольной подачи; 4 — каретка с кулисным механизмом; 5 — роликовый правильно-подающий механизм поперечных стержней; 6 — модернизированная сварочная машина МТ-1618; 7 — стол-пакетировщик; 8 — ножницы для резки каркасов; 9 — пульт управления; 10 — роторный питатель

ны МТ-1618 или МТ-1617, переделанной на двухточечную сварку, стола-рольганга для раскладки мерных продольных стержней, правильно-подающего механизма поперечной арматуры из бухты с отрезным устройством, механизма продвижения каркаса, приемно-сбрасывающего стола с пакетировщиком и бухтодержателей. В целях экономии производственных площадей сварочная машина развернута под углом 30° к продольной оси линии, а узел поперечной подачи проволоки с бухтодержателем расположен параллельно столу-рольгангу.

Изготовление каркасов на линии в 1,5 раза повышает производительность труда и на 20% снижает трудоемкость работ по сравнению со сваркой каркасов на однокочечных машинах. Внедрение

линии ПДС-6 на 50 предприятиях Минстроя СССР обеспечило экономию затрат на 13 тыс. чел.-дн., электроэнергии — на 1677 тыс. кВт·ч, металла — на 89 т. В 1982 г. линия модернизирована, улучшены ее технико-экономические показатели, предусмотрено изготовление каркасов с переменным поперечным шагом.

В модернизированных вариантах линий ПДС-6М, АД-2ПМ серийные бухтодержатели СМЖ-323 заменены устройствами для смотки проволоки с невращающихся тяжелых бухт (рис. 4).

Отдельные предприятия Минстроя СССР применяют многоэлектродные сварочные машины для изготовления нескольких двухветвевых каркасов или сварки сеток с последующей их разрез-

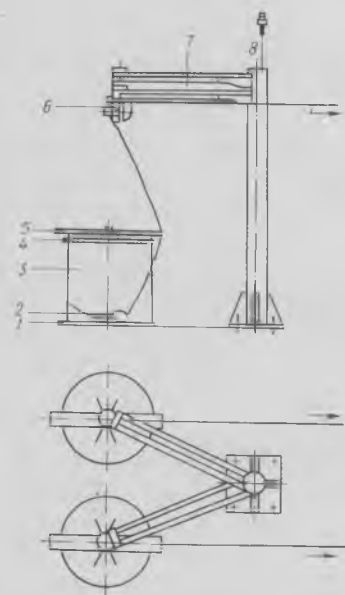


Рис. 4. Устройство для смотки проволоки с тяжелых бухт

1 — бухтодержатель; 2 — скользящий груз; 3 — бухта; 4 — крышка бухтодержателя; 5 — поводок; 6 — ролик; 7 — консольный кронштейн; 8 — стойка

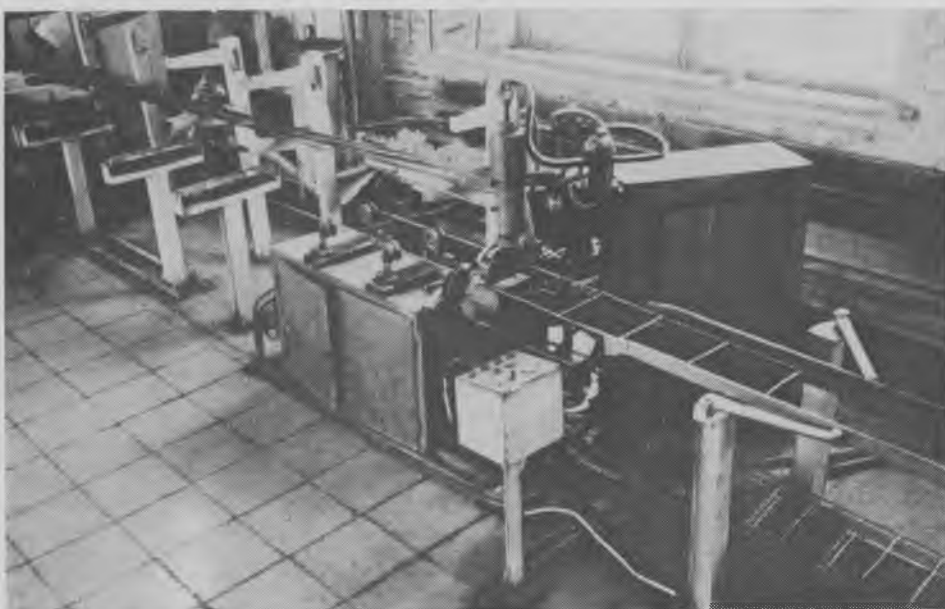


Рис. 3. Полуавтоматическая линия для сварки средних двухветвевых каркасов (ПДС-6)

кой на двухветвевые каркасы. На Гатчинском ДСК работает автоматическая линия на базе модернизированной машины АТМС $14 \times 75-7-2$ для изготовления сеток с последующей их резкой на двухветвевые каркасы панелей внутренних и наружных стен жилых домов серии III-121. При модернизации машины крючковые захваты каретки заменены цанговыми шариковыми зажимами за продольную арматуру, что обеспечило более точное продвижение сетки на заданный шаг. При работе машины каретка попеременно перемещается то на больший шаг, определяющий расстояние между ветвями каркаса, то на меньший,

равный 40 мм, посередине которого режутся ножницами сразу все продольные стержни сетки на всю длину каркаса, не превышающую ширины сварочной машины (3,8 м). Поперечная проволоочная арматура подается из бухты непосредственно в зону электродов. Использование широкосеточной машины для изготовления двухветвевых каркасов значительно повысило производительность труда. Аналогичная технология изготовления двухветвевых каркасов внедрена на заводе КПД Горьковского ДСК.

На Ульяновском ДСК внедрена автоматическая линия на базе модернизированной сварочной машины МТМК 3×100-4 для одновременной сварки двух плоских двухветвевых каркасов. Линия разработана Саратовским филиалом СКТБ Стройиндустрия (рис. 5). Отличительной особенностью линии является двусторонняя поперечная подача арматурной проволоки из бухт отдельно под каждую пару электродов при расположении роликовых правильно-подающих узлов с противоположных сторон сварочной машины. Проволока подается при подъеме верхних электродов, а при их опускании отрезаются стержни. Модернизация машины МТМК 3×100-4 за-

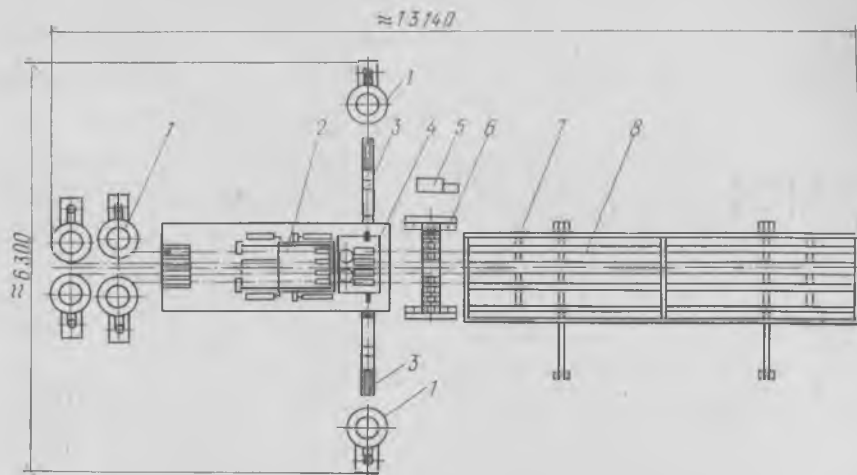


Рис. 5. Автоматическая линия для сварки двух плоских двухветвевых каркасов
1 — бухтодержатели; 2 — узел подачи продольной арматуры; 3 — узел подачи поперечной арматуры; 4 — модернизированная сварочная машина МТМК 3×100-4; 5 — шкаф и пульт управления; 6 — ножницы; 7 — приемно-сбрасывающий стол; 8 — контейнер

ключается в снятии с машины бункерного питателя и одного трансформатора с электродным узлом, что увеличивает расстояние между смежными ветвями каркасов. Линия высокопроизводительна. Годовой экономический эффект составляет 8000 р. Аналогичная линия, но с односторонней подачей поперечной арма-

туры разработана трестом Оргтехстрой Главзапстроя и внедрена на заводе ЖБИ Киришского ДСК.

Более подробную информацию можно получить в Чебоксарском филиале СКТБ Стройиндустрия по адресу: 428022, Чувашская АССР, Чебоксары, Кабельный проезд, 22.

УДК 693.565

Н. А. МАРКАРОВ, д-р техн. наук; В. О. КАГАНОВ, инж. (НИИЖБ)

Регулирование преднапряжения в арматуре конструкций безопалубочного формования

Тепловая обработка бетона преднапряженных конструкций стендового изготовления приводит к возникновению потерь напряжения в арматуре вследствие температурного перепада. Глава СНиП II-21-75 рекомендует учитывать указанные потери в размере 80 МПа. Исключение потерь преднапряжения от температурного перепада в расчетах по второй группе предельных состояний в ряде случаев создает возможность экономить до 5—8% высокопрочной арматуры.

Для сокращения расхода стали путем снижения потерь преднапряжения в арматуре предложен ряд устройств¹ и методов. По одному из методов² снижение

потерь преднапряжения осуществляется в процессе термообработки изделия путем опережающей подтяжки напрягаемой арматуры, когда происходит падение начальной величины ее натяжения σ_0^H (рис. 1, кривая 4) на $20\Delta t$.

Указанные потери преднапряжения можно компенсировать, например, до формования изделия путем повышения начального предварительного напряжения на величину ожидаемого его падения. Однако такой путь повышает износ технологического оборудования (цанговых захватов, домкратных устройств), приводит к возможным обрывам стали и к повышенной релаксации напряжения

в арматуре.

При стендовом изготовлении преднапряженных конструкций подтяжка начального напряжения всей арматуры возможна при помощи специального оборудования (например, мощных домкратов). Этот процесс может происходить в ступенчатом (пилообразном) режиме (см. рис. 1, кривая 3). При этом чем меньше промежуток времени t , в течение которого происходит падение преднапряжения с последующей подтяжкой арматуры, тем ближе к непрерывному будет процесс регулирования.

При тепловой обработке преднапряженных железобетонных изделий, изготовляемых на стендах безопалубочного формования типа «Макс Рот» [1, 2], из-за конструктивных особенностей линий производится выравнивание

¹ А. с. № 306965. Стенд для изготовления предварительно напряженных железобетонных элементов. Н. С. Тимошук, Л. Ф. Погребной, И. Т. Артым. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1971, № 20.

² А. с. № 595470. Способ изготовления предварительно напряженных железобетонных изделий. Н. А. Маркаров, А. Г. Замиховский. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1978, № 8.

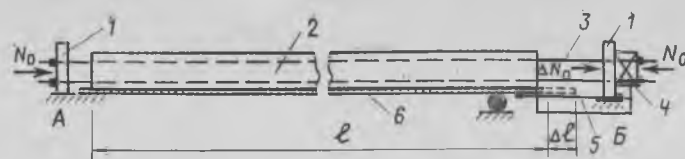
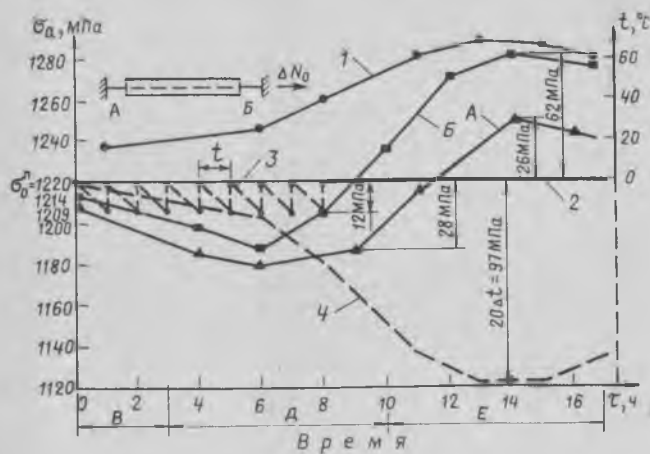


Рис. 2. Схема стендовой линии типа «Макс Рот» для безопалубочного формирования конструкций

А, Б — аналогично рис. 1; 1 — упор; 2 — железобетонное изделие; 3 — арматура; 4 — группа домкратов с устройством для регулирования натяжения арматуры; 5 — тяга; 6 — лист стенда

Рис. 1. Изменение преднапряжения на свободных участках высокопрочной проволоочной арматуры диаметром 5 мм класса Вр-II в процессе тепловой обработки

А, Б — изменение напряжения на свободных участках арматуры в процессе ее подтяжки соответственно на «пассивном» и «активном» концах стенда; 1 — температура в теле бетона; 2 — проектное значение преднапряжения в арматуре; 3 — общий характер подтяжки арматуры; 4 — падение напряжения в оголенной арматуре от температурного перепада

листа-поддона и регулирование начального напряжения в арматуре. Это позволило не учитывать потери преднапряжения от температурного перепада при расчете многопустотных настилов³.

Для установления действительной компенсации потерь преднапряжения в арматуре на стендах «Макс Рот» в Полевском (Свердловской области) и Минске были проведены замеры и разработаны мероприятия по совершенствованию процесса регулирования напряжения в арматуре.

Металлический лист-поддон стенда ($l = 150$ м) в процессе тепловой обработки при воздействии температуры удлиняется на величину $\Delta l = 0,12 \dots 0,13$ м. Один из торцов стенда А («пассивный») жестко закреплен к фундаменту (рис. 2), а торец Б («активный») свободно оперт на направляющих опорах. Это позволяет поддону при подъеме температуры беспрепятственно перемещаться в направлении незакрепленного конца стенда. Перемещение листа приводит в действие устройство для регулирования натяжения, соединенное с группой гидродомкратов, при помощи которых осуществляется подтяжка напрягаемой арматуры. Во избежание перекоса листа по направляющим стенда к поддону закреплены стальные канатные тяги, другие концы которых крепятся к упорной раме группы гидравлических домкратов, установленной на «активном» торце стенда. Поскольку тепловая обработка изделий производится при помощи электромасяных регистров, расположенных под днищем стенда, температурные деформации возникают и в напрягаемой арматуре. Таким образом, регулирование начального напряжения арматуры осуществляется по сигналу, получаемому гидродомкратами на каждом этапе удлинения листа стенда за

определенный промежуток времени t .

Подтяжка арматуры происходит на величину ΔN_0 , соответствующую падению начального напряжения (N_0) от температурного воздействия тепловой обработки. В период нагрева стального листа-стенда реле давления в системе гидродомкратов и реле времени в электродвигателе насосной станции, установленные на устройстве для регулирования натяжения, осуществляют контроль за временем и характером процесса подтяжки арматуры.

Испытания показали, что для изготовления многопустотных настилов наиболее приемлемым является 3-минутный цикл однократной подтяжки арматуры t . В настоящее время процесс регулирования натяжения арматуры на стендах «Макс Рот» производится в течение всего периода тепловой обработки. В процессе подъема температуры (7 ч) лист от нагрева удлиняется, производится подтяжка арматуры в изделии, а во время изотермического прогрева (7 ч) при помощи реле давления и стальных тяг усилие натяжения в арматуре поддерживается на заранее заданном уровне $N_0 + \Delta N_0$.

Вследствие регулирования начального напряжения в указанных режимах на поверхности отформованных многопустотных настилов появлялись технологические трещины. Их образование связано с возникновением растягивающих усилий в бетоне от подтяжки арматуры. Испытания показали, что появление в преднапряженных элементах трещин, даже при их закрытии после передачи усилия обжатия с арматуры на бетон, резко снижает трещиностойкость плит безопалубочного формирования.

Чтобы избежать появления трещин при изготовлении плит, необходимо режим тепловой обработки увязывать с процессом регулирования преднапряжения в арматуре, с характером удлинения листа-поддона и характером роста прочности бетона. Подтяжка арматуры

не вызовет значительных растягивающих усилий в изделии до наступления сцепления арматуры с бетоном и не приведет к образованию трещин после начала совместных деформаций арматуры с бетоном, если величина усилия подтяжки

$$\Delta N_0 < R_p^{\text{гор}} F_{\text{пр}} + (R_p^{\text{гор}} W_T) / e;$$

где $F_{\text{пр}}$ — приведенная площадь сечения настила; W_T — уругопластический момент сопротивления сечения; $R_p^{\text{гор}}$ — прочность бетона изделия в горячем состоянии на растяжение; e — эксцентриситет приложения усилия подтяжки к изделию. В процессе регулирования натяжения арматуры наиболее опасной для появления трещин является зона С (рис. 3), если обеспечена совместность деформаций твердеющего бетона и арматуры, а величина подтяжки ΔN_0 превышает усилия, воспринимаемые бетоном поперечного сечения изделия.

Для исключения вероятности появления технологических трещин и обеспечения сцепления арматуры с бетоном регулирование начального напряжения $\sigma_0^{\text{п}}$ в зоне С и позже производить не следует, так как это приводит к нарушению совместности деформаций арматуры с бетоном от растягивающего усилия ΔN_0 . Полную компенсацию потерь преднапряжения от температурного перепада на расчетную величину можно произвести при повышении преднапряжения в арматуре на 30—35 МПа с применением форсированного подъема температуры в начальный период твердения бетона — через 4—5 ч после начала тепловой обработки. Использование указанного режима в начальный период, может привести к интенсификации процесса регулирования натяжения арматуры, что до сцепления бетона с арматурой обеспечит компенсацию значительной части (45—50 МПа) расчетных потерь преднапряжения от температурного воздействия.

³ Проектирование преднапряженных железобетонных плит стендового безопалубочного формирования (серии 0-245, 0-250, 0-246Э) (выполнено Уральским Промстройинипроектом).

Из-за отсутствия методов определения фактической величины напряжения арматуры в пределах бетона оценку потерь преднапряжения удалось установить прибором ПИН (ГОСТ 22362—77) по изменению напряжения на свободных ее участках. Как видно из рис. 1 (участок E), подтяжка в период подъема температуры приводит к превышению проектного значения преднапряжения арматуры (диаметром 5 мм класса Вр-II) свободных участков $\sigma_0^H = 1220$ МПа на 5—7%. К моменту начала совместных деформаций арматуры и бетона (участок D) величина напряжения в арматуре свободных участков на 1—3% меньше проектного значения σ_0^H . Изменения преднапряжения в арматуре свободных участков на «активном» и «пассивном» концах стенда идентичны по характеру,

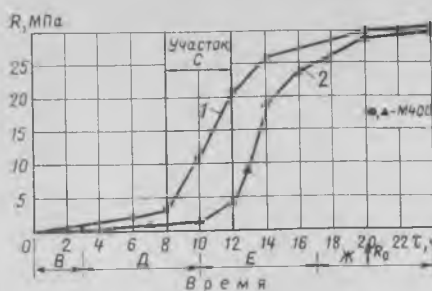


Рис. 3. Рост прочности бетона марки М400 при изготовлении многослойных настилов в процессе тепловой обработки
1, 2 — средняя прочность бетона соответственно из первого и последнего замесов на БСУ

но отличаются по величине, что свидетельствует об эффективности процесса подтяжки по всей длине технологической линии и возможности компенсации потерь напряжения в арматуре от темпе-

ратурного перепада в настилах безопалубочного формования.

Выводы

Регулирование начального напряжения в арматуре при изготовлении преднапряженных настилов безопалубочного стендового формования позволяет снижать потери преднапряжения и исключать появление технологических трещин в изделии путем увязки режима тепловой обработки с ростом прочности бетона. Указанный процесс позволяет экономить высокопрочную арматуру и повышать качество изделий массового изготовления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семченков А. С. Железобетонные конструкции стендового безопалубочного формования. — Жилищное строительство, 1980, № 10.
2. Биевец Н. А., Варнавский Е. П. Производство железобетонных изделий методом безопалубочного чормования. — Бетон и железобетон, 1981, № 4.

УДК 693.542

Б. В. ГУСЕВ, д-р техн. наук, проф.; Т. Ю. ГАЛКИНА, инж. (НИИЖБ)

Вибрационно-импульсный способ приготовления трудно смешиваемых с водой добавок

Особый интерес в промышленности сборного железобетона представляют гидрофобно-пластифицирующие добавки (ГПД) на основе массовых и дешевых попутных продуктов производства синтетических жирных кислот — их кубовых остатков (КОСЖК). Эти добавки уменьшают капиллярную всасываемость, водопоглощение и водопроницаемость, повышают морозостойкость и коррозионную стойкость бетона. КОСЖК представляют собой консистентные маслянистые массы, не смешиваемые с водой без специальной обработки, что затрудняет их введение в бетонную смесь. Для получения водоразбавляемых составов гидрофобизированные вещества подвергаются эмульгированию. Однако широкое использование этих добавок на предприятиях строительной индустрии затруднено из-за несовершенства существующей технологии их приготовления.

Разработка эффективной технологии приготовления трудно смешиваемых с водой добавок к бетону на основе КОСЖК потребовала проведения специальных экспериментальных исследований.

В НИИЖБ изучали возможность применения с этой целью вибрационно-импульсных режимов. В качестве оборудо-

вания использовали роторно-пульсационный аппарат (РПА), широко применяемый в различных отраслях народного хозяйства для получения эмульсий, суспензий и дисперсий. РПА (рис. 1) состоит из циркуляционной емкости, собственно РПА в виде модификации центробежного насоса, системы трубопроводов. В рабочую камеру насоса, состоящую из неподвижной части (статора) и подвижной (ротора), под давлением через трубопровод подаются различные пасто- и жидкообразные продукты. При вращении ротора с частотой 1200 об/мин

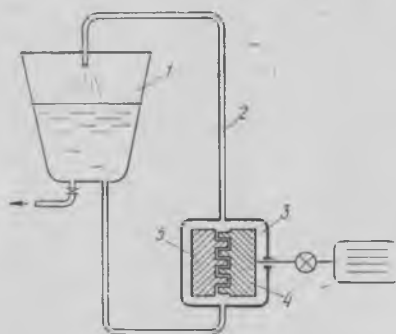


Рис. 1. Принципиальная схема работы РПА
1 — циркуляционная емкость; 2 — система трубопроводов; 3 — роторно-пульсационный аппарат; 4 — ротор; 5 — статор

в рабочей камере возникают высокочастотные акустические колебания в сопровождении кавитационных и гидродинамических явлений, при действии которых происходят измельчение частиц материала и гомогенизация эмульсий.

Особенность эмульгирования КОСЖК заключается в том, что они сохраняются в жидком состоянии и, следовательно, могут быть проэмульгированы только в горячем виде. Такой процесс наблюдается при перемешивании их в РПА. При остывании КОСЖК превращаются в мелкодисперсные частицы, которые при большой концентрации частично коагулируют и всплывают. Оставшаяся эмульсия имеет незначительную концентрацию КОСЖК и сохраняется без расслоения длительное время. В связи с этим состав добавок принят следующим: эмульсия КОСЖК — 3% КОСЖК, эмульсия ГПД — 3% КОСЖК и 3% СДБ в расчете на сухое вещество добавки.

Приготовление добавок осуществлялось в такой последовательности. Сначала в циркуляционную емкость РПА подавали горячую ($t=80^\circ\text{C}$) воду или раствор СДБ в зависимости от вида добавки. Затем в циркулирующую струю постепенно добавляли расплавленные КОСЖК.

Состав	Расход составляющих на 1 м ³ бетона, кг				В/Ц	Подвижность смеси, см		
	цемента	песка	щебня	воды		без добавок	0,25% ГПД	1% КОСЖК
I	220	670	1380	180	0,82	1,5	5,5	3,0
II	380	590	1240	190	0,50	4,0	8,0	—

Оптимальные технологические вибрационно-импульсные режимы приготовления добавок были установлены путем оценки качества эмульсий. За критерий оценки была принята высота расслоения эмульсии в 10-миллилитровой пробирке, измеренная микроскопом МПБ-2 через 1 ч после окончания эксперимента.

Исследования показали, что качество эмульсии в большой степени зависит от технических параметров РПА. Высота расслоения эмульсии значительно уменьшается при увеличении частоты вращения ротора и уменьшении зазора между ротором и статором (рис. 2). Полученная зависимость объясняется тем, что в указанных условиях акустическая кавитация, приводящая к измельчению материалов, происходит более интенсивно. Время же измельчения не имеет большого значения, поскольку при малой концентрации эмульсии значительная часть вещества успевает продиспер-

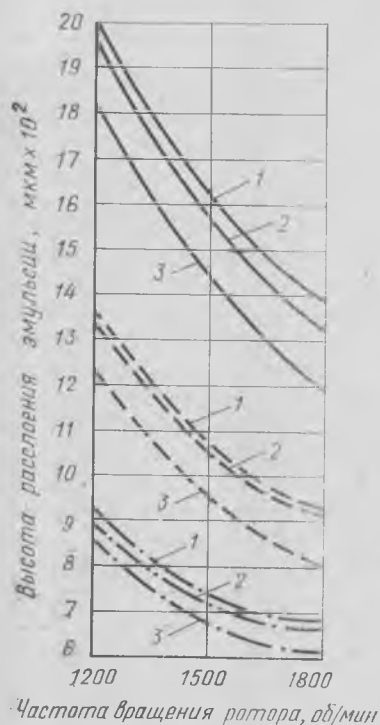


Рис. 2. Влияние вибрационно-импульсных режимов на качество эмульсий на основе КОСЖК
 Величина зазора между ротором и статором: — 200 мкм; — — 150 мкм; — · — 100 мкм; время диспергирования: 1 — 1 мин; 2 — 3 мин; 3 — 5 мин

Таблица 2

Состав	Вид и содержание добавки, % массы цемента	Предел прочности при сжатии, МПа		Призмная прочность, МПа	Модуль упругости, $\times 10^3$ МПа
		через 4 ч после приготовления	через 28 сут нормального твердения		
I	—	11,6	16,2	15,3	28,6
	КОСЖК—1 ГПД—0,25	12,4 16,4	20,4 22,4	16,7 19,0	29,8 31,4
II	—	24,0	30,8	31,7	35,9
	ГПД—0,25	32,6	40,4	34,7	40,6

гироваться за короткий его промежуток.

Рациональным вибрационно-импульсным режимом приготовления эмульсий КОСЖК и ГПД следует считать режим, при котором частота вращения ротора составляет 1800 об/мин, зазор между ротором и статором—100 мкм, время диспергирования—5 мин.

Стабильность эмульсий определялась временем их расслоения до концентрации 0,1% и составила для КОСЖК и ГПД соответственно 6 и 2 мес. Эмульсии КОСЖК и ГПД использовали в качестве пластифицирующих добавок к бетону. Экспериментальные исследования проводились по стандартной методике. Составы бетонных смесей приведены в табл. 1. При изготовлении их использовали цемент Воскресенского завода марки 400.

Пластифицирующий эффект гидрофобно-пластифицирующих добавок основан, как известно [1, 2], на том, что их молекулы способны к закономерной ориентации на границе раздела фаз цементного теста. Они образуют тонкие ориентированные слои, характеризующиеся активной смазочной способностью и повышающие подвижность цементного теста под действием внешних усилий — перемешивания, укладки, уплотнения. В наибольшей степени этот эффект проявляется в смесях с малым расходом цемента, поэтому действие добавки КОСЖК проверялось на составе I (см. табл. 1). Добавка ГПД, помимо гидрофобизирующего, содержит также гидрофилизующий компонент (СДБ), который лучше пластифицирует обычные смеси, поэтому ее действие

проверялось на составах I и II.

Эксперименты показали, что при введении добавки КОСЖК осадка конуса смеси I увеличилась в 2 раза; при введении добавки ГПД осадка конуса смеси II увеличилась в 3,5 раза, смеси II— в 2 раза.

Прочностные и деформативные характеристики определяли на образцах из равноподвижных (равножестких) смесей составов I и II с добавками и без них. Термовлажностную обработку осуществляли по режиму 3+6+3 ч при 80°C. Благодаря пластифицирующему действию добавок и соответственному снижению В/Ц повысилась прочность бетона (табл. 2), испытанного в различные сроки твердения: при добавлении КОСЖК в смесь I— на 7 и 26%, при добавлении ГПД в смесь I— на 14 и 38%, а в смесь II— на 30 и 27%. Модуль упругости бетона, приготовленного из смеси II, с добавкой ГПД повысился на 13%, а призмная прочность на 10%; те же характеристики бетона, приготовленного из смеси I, с добавкой ГПД изменились соответственно на 10 и 25%, с добавкой КОСЖК— на 4 и 9%.

Выводы

Приготовленные в роторно-пульсационном аппарате по вибрационно-импульсной технологии добавки из трудносмешиваемых с водой веществ характеризуются хорошим качеством, мелкой дисперсностью и высокой стабильностью. Они улучшают прочностные и деформативные свойства бетона.

Проведенные исследования подтверждают целесообразность применения роторно-пульсационных аппаратов в качестве эффективного оборудования в вибрационно-импульсной технологии приготовления трудносмешиваемых с водой добавок к бетону.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хигерович М. И. Гидрофобный цемент и гидрофобно-пластифицирующие добавки М., Госстройиздат, 1957.
2. Хигерович М. И., Байер В. Е. Гидрофобно-пластифицирующие добавки для цементов, растворов и бетонов. М., Стройиздат, 1979.

Новые книги

Козлов В. И. Автоматизация инженерных расчетов по охране труда в строительстве.— Л., Стройиздат, 1983.

Совершенствование экономических отношений в строительстве/ Под ред. П. Д. Подшиваленко, М. А. Песселя.— М., Стройиздат, 1983.

Прогрессивные схемы механизации выгрузки нерудных материалов на заводах сборного железобетона

Из 18 заводов промышленности сборного железобетона Минстройматериалов СССР 16 получают сырье (песок, щебень, гравий) железнодорожным транспортом, два (Даугавпилсский и Вишневецкий заводы железобетонных шпал) — автомобильным.

Объем нерудных материалов, перевозимых по железной дороге, составляет 3,3 млн. т, в том числе щебня — 2,5 млн. т и песка — 0,8 млн. т. Поставщики нерудных материалов расположены во II—VI климатических зонах. Как правило, поставщики и потребители расположены в одной и той же климатической зоне, кроме Запорожского завода железобетонных труб и опор и Гниваньского завода железобетонных шпал. Они расположены в III климатической зоне, а их поставщики — в IV климатической зоне. 70% заводов расположены в IV—VI климатических зонах с температурой наиболее холодной пятидневки ниже —20°C. Так как время транспортирования большинства из них составляет более 1,5 сут, то в холодный период года нерудные материалы из-за большой влажности замерзают в процессе перевозки. Объем перевозок смерзшихся нерудных материалов составляет 970—980 тыс. т в год.

По годовому объему поступления нерудных материалов заводы сборного железобетона можно разбить на три группы: I — до 100 тыс. т нерудных материалов, 2 завода в группе; II — от 101 до 300 тыс. т, 12 заводов; III — от 301 до 500 тыс. т и более, 2 завода.

Анализ средств механизации для выгрузки нерудных материалов на заводах ЖБИ показал, что на большинстве заводов выгрузка смерзшихся грузов производится вручную с предварительным рыхлением и при помощи грейферов. Это приводит к большим простоям и поломкам вагонов. На некоторых заводах для выгрузки и удаления остатков смерзшихся грузов применяют бурорыхлительную машину и накладной вибратор.

Средства механизации для выгрузки нерудных материалов необходимо выбирать с учетом климатических зон расположения поставщика и потребителя и годового объема поступления груза же-

лелезнодорожным транспортом.

Промтрансниипроект разработаны и рекомендуются шесть рациональных схем механизации выгрузки нерудных строительных материалов.

Схема 1 включает в себя тупиковый железнодорожный разгрузочный фронт, оснащенный четырехбункерным приемным устройством. Рыхление и выгрузка смерзшегося груза производятся через открытые люки полувагона бурорыхлительной машиной БРМ-80/110 конструкции Промтрансниипроекта или ПР-115 конструкции ВНИИстройдормаша. Остатки груза удаляются из полувагона накладным вибратором конструкции Уральского отделения ВНИИЖТ или Промтрансниипроекта. На разгрузочном фронте полувагоны надвигаются маневровым устройством МУ-12М с тяговым усилием лебедки 12 тс. На выходе железнодорожного разгрузочного фронта установлено устройство для закрывания крышек люков полувагона конструкции Промтрансниипроекта.

Работа осуществляется следующим образом. Полувагон маневровым устройством подается под фрезы бурорыхлительной машины, после чего фрезы вертикально заглубляются. Рыхление и выгрузка производятся через открытые люки при непрерывном надвиге полувагона. После выгрузки фрезы поднимаются и надвигается следующий вагон. Остаток груза удаляется при помощи подвешенной к тельферу виброплиты, которая 3—4 раза переставляется по верхнему обвязочному поясу полувагона. Время очистки одного полувагона составляет 4—5 мин. После этого полувагон маневровым устройством подается к устройству для закрывания крышек люков.

Схема рекомендуется для III—VI климатических зон при годовом грузообороте до 500 тыс. т. Выпуск бурорыхлительной машины БРМ-80/110 осваивается Донским заводом «Ремстроймаш» (г. Донской Тульской области). Бурорыхлительная машина ПР-115 серийно выпускается Пермским ремонтно-механическим заводом. Вибрационное очистное устройство небольшими партиями изготавливается на Куйбышевском заводе «Главреммех» МПСМ СССР и на Опыт-

ном механическом заводе Уральского отделения ВНИИЖТ. В маневровом устройстве МУ-12М применена тяговая лебедка, выпускаемая Донецким заводом им. 15-летия ЛКСМУ. Однако выпуск устройства промышленностью пока не налажен.

Схема 2 имеет железнодорожный разгрузочный фронт, выполненный в виде повышенного пути высотой 2,5 м. Рыхление и выгрузка смерзшегося насыпного груза производятся бурорыхлительной машиной, смонтированной на специальном портале. Машина стационарна и имеет точечную выгрузку. Для отбора и перемещения выгруженного материала применяют бульдозер с максимальной шириной ножа 4500 мм. Для удаления остатков груза из полувагона, закрывания крышек люков и надвига полувагона на разгрузочном фронте применяют те же механизмы, что и в *схеме 1*.

Данная *схема* рекомендуется для III—VI климатических зон при грузообороте до 500 тыс. т в год.

Схема 3 предназначена для выгрузки сыпучих грузов из полувагонов при помощи разгрузчика ТР-2А. Разгрузчик выполнен в виде самоходного на рельсовом ходу портала, на котором смонтирован скребковый конвейер для захвата и подачи груза на отвальный ленточный конвейер, при помощи которого производится складирование. Полувагоны разгружаются без открывания крышек люков. Остатки груза удаляют вручную через 2—3 открытых люка, число которых зависит от вида груза. Обычно остаток груза удаляется через открытые крайние и средние люки.

Схема рекомендуется для I и II климатических зон при годовом грузообороте до 1 млн. т. Ее можно применять и в других климатических зонах только при выгрузке несмерзаемых насыпных грузов. Разгрузчик выпускается серийно на Орском заводе строительных машин.

Схема 4 предназначена для рыхления, выгрузки и удаления остатков смерзшегося груза через открытые люки полувагона на повышенном пути навесными бурорыхлителями ДП6-С (В1-643) или В1-614. Бурорыхлители навешивают на грузовой крюк автокрана на пневматическом или гусеничном ходу. Их грузоподъемность при высоте крюка крача 10 м должна быть не менее 7 тс при вылете стрелы не более 6 м. В процессе работы кран перемещается вдоль разгрузочного фронта, обрабатывая последовательно разгружаемые полувагоны. Число перестановок бурорыхлителя по вагону 3—4, при этом направляющая рама для штыревых рыхлителей должна быть опущена на верхний обвязочный пояс полувагона. Состав из нескольких

полувагонов подается на разгрузочный фронт маневровым локомотивом. Крышки люков полувагона можно закрывать на выходе с разгрузочного фронта с помощью специального устройства конструкции Промтрансниипроекта. При поступлении 4—5 вагонов с грузом в сутки, управление устройством для закрывания крышки люков производится вручную.

Схема проста в обслуживании и широко применяется в III—VIII климатических зонах. Рыхлители изготавливаются серийно: ДП-6С (В1-643) — челябинским заводом «Стройдормашина» и Куйбышевским опытно-механическим заводом, а В1-614 — новосибирским заводом «Труд».

Схема 5 предусматривает гараж размораживания с газовыми инфракрасными горелками вместимостью 1—2 полувагона. В гараже за 25—30 мин производится пленочное оттаивание груза, после чего

полувагон подается на железнодорожный разгрузочный фронт, оснащенный бурорыхлительной машиной и бункерным приемным устройством. Рыхление, выгрузка и удаление остатков груза из полувагона производятся через открытые люки бурорыхлительной машиной с вибратором непрерывного действия, наличие которого улучшает условия работы фрез и сокращает время выгрузки. Производительность разгрузочного комплекса — вагон в 1 ч. Для подъема крышек люков на выходе с разгрузочного фронта устанавливается специальное устройство для их закрывания по схеме 4.

Схема 5 предназначена для V—VIII климатических зон при выгрузке смерзшихся в монолит насыпных грузов. Техническая документация на бурорыхлительную машину с вибратором непрерывного действия и на гараж размораживания с газовыми горелками инфракрасно-

го излучения разработана Промтранснии проектом.

Схема 6 включает два железнодорожных разгрузочных фронта, оснащенных механизмами по схеме 1. Она рекомендуется для выгрузки смерзшихся грузов из полувагонов на предприятиях с годовым объемом поступления груза более 500 тыс. т, расположенных в III—VI климатических зонах.

Внедрение разработанных схем механизации позволит ликвидировать тяжелый ручной труд на рыхлении смерзшегося груза в полувагоне, сократить простой полувагонов под выгрузкой в 3—4 раза и повысить уровень механизации выгрузки насыпных смерзшихся грузов на 15—20%, а степень механизации — на 10—15%.

Более подробные сведения можно получить в Промтрансниипроекте по адресу: 117331, г. Москва, просп. Вернадского, 29.

УДК 666.972.12:693.547.32

Н. В. НОВИЦКИЙ, канд. техн. наук (ЦНИИОМТП); В. В. ШЕМАНОВ, инж. (ПО Мосинжбетон Главмосинжстроя)

Размораживание и подогрев заполнителей в сушильных барабанах

С развитием строительства в северных районах страны, Сибири и Урала удельный объем зимних бетонных работ будет возрастать, и поэтому вопрос подогрева заполнителей приобретает особую актуальность.

В настоящее время, несмотря на достаточную изученность данного вопроса, наиболее широко применяемыми способами подогрева заполнителей бетонной смеси являются регистры — трубы, по которым проходит теплоноситель: пар, горячая вода, масло. Регистры устанавливаются в полубункерах, бункерах, а также могут быть смонтированы в основание складов хранения заполнителей. К недостаткам этих способов следует отнести: низкий КПД — 25—48%; значительные теплотери, которые увеличиваются с уменьшением высоты штабеля заполнителей, значительная металлоемкость; трудоемкость ремонта; недолговечность регистров (срок службы — 1—4 года); неравномерность подогрева заполнителей по высоте штабеля.

При работе в холодное время года в результате возможного «оголения» ре-

гистра из-под заполнителя могут произойти разрыв трубы и выход регистра из строя. Особую сложность представляет ремонт регистров в полубункерном складе. Это обусловлено тем, что ремонт должен производиться в теплое время года, когда завод работает с максимальной производительностью.

Необходимо учитывать, что горячая вода — вторичный, а пар — третичный вид теплоносителя. Применение масла в качестве теплоносителя повышает температурный градиент между стенкой и материалом, но, по нашему мнению, создает повышенную опасность ожогов. При протечках, которые практически неконтролируемы, масло может попасть на материал (песок, щебень), сделав бетон не отвечающим требованиям конструкции.

Наиболее распространенным способом оттаивания и нагревания заполнителей является острый пар. Он подается по трубам с отверстиями и непосредственно поступает в материал, конденсируется на поверхности зерен заполнителя, оттаивая и нагревая его. При этом повышается влажность заполнителя, находящегося в штабеле, и к ранее пе-

речисленным недостаткам добавляется опасность повторного смерзания более влажного материала, хотя время оттаивания и нагревания материала (песка, щебня) при этом способе сокращается.

Наряду с обогревом заполнителей регистрами и острым паром существует способ размораживания и подогрева в сушильном барабане. При этом песок оттаивает и нагревается до нужной температуры от тепла сжигаемого топлива, которое передается материалу от стенки барабана (конвективно), от газов при непосредственном контакте (контактно) и от горящего факела — радиационно. Комья размером до 200 мм поднимаются подъемными периферическими насадками барабана и, падая вниз, разбиваются.

В качестве иллюстрации эффективности использования сушильного барабана для подогрева заполнителей, применяемого на заводе № 2, служат показатели затрат на оттаивание и нагревание заполнителей за период с ноября 1982 г. по март 1983 г. включительно по сравнению с двумя другими заводами объединения Мосинжбетон с различными способами подогрева.

На заводе № 1 оттаивание и нагревание заполнителей производится в закрытом складе вместимостью 10 тыс. м³, выполненном по типовому проекту № 4-09-929. Здесь установлено 96 вертикальных регистров из труб диаметром 159 и 100 мм (около 25 т стальных труб). Балансовая стоимость одного регистра — 85—97 р. Стоимость всех регистров составляет 8253 р.

На регистры амортизационные отчисления для полного восстановления не производятся, в связи с чем для замены регистров необходимы новые капитальные вложения.

Согласно проекту, на тепловую обработку заполнителей должно расходоваться 2,5 т пара в 1 ч, или 1,4 Гкал/ч. Пар поступает из соседней котельной. Стоимость 1 Гкал равна 11,87 р. Таким образом, на подогрев материала должно расходоваться 5073,6 Гкал тепла, а затраты составляют 60 223,63 р.

Фактический расход тепла за сезон 1982/83 г. (с ноября по март) — 10 017,7 Гкал, затраты из-за износа регистров составили 119 010,2 р.; выпуск бетонной смеси за этот период — 70 тыс. м³.

Таким образом, удельный расход тепла составил: по проекту 0,72 Гкал/м³ (5073,6:70 000), фактически 0,143 Гкал/м³ (10 017,7:70 000); удельные затраты составляют по проекту 0,86 р/м³ (60 223,63:70 000); фактически — 1,70 р/м³ (119 010,2:70 000).

На заводе № 3 ПО Мосинжбетон оттаивание и нагревание заполнителей производится острым паром, подаваемым через перфорированные регистры под открытый штабель материала. На изготовление этих регистров ежегодно используется 3,7—4 т стальных труб диаметром 100 и 50 мм, общая стоимость 260 р. Зимой 1982/83 г. завод выпустил 54 000 м³ бетонной смеси, для чего было обогрето 54 тыс. м³ щебня и 27 тыс. м³ песка. Согласно требованиям норм расхода тепловой энергии на оттаивание и нагревание заполнителей (СН 513-79), при средней зимней температуре — 15—20°C и влажности заполнителя 6% расход тепла на разогрев заполнителя при открытом складировании должен составлять 50 тыс. ккал/м³, фактический расход такой же.

Общий расход тепла составил 4050 Гкал. Стоимость 1 Гкал для завода № 3—5,54 р.; затраты—22 437 р. (4050×5,54), удельные затраты—0,41 р/м³ (22 437:54 000), удельный расход тепла—0,074 Гкал/м³ (4050:54 000).

Установка для подогрева заполнителей в сушильном барабане смонтирована и в течение 10 лет успешно работает на заводе № 2 производственного объединения Мосинжбетон.

Барабан диаметром 1,6 м, длиной 8 м куйбышевского завода «Строймаш» Минстройдормаша работает по противоточной схеме: с одной стороны подается материал, с другой расположена топка и выходит оттаявший и нагретый до нужной температуры песок. Применение сушильного барабана поз-

волило исключить использование для регистров стальных труб, что дало экономии около 7 т металла в год, исключить расходы, связанные с демонтажем, изготовлением и монтажом регистров, значительно сократить время обогрева заполнителей (с 6—16 ч при использовании регистров до 10—15 мин).

Топка барабана футерована огнеупорным кирпичом, замена футеровки производится раз в два года. Необходимо отметить, что перед подачей песка в сушильный барабан производится его прогрев в течение 15 мин. Обслуживает барабан один человек в смену.

Барабан работает на открытом воздухе без обстройки.

Температура отходящих газов составляет 40—50°C. Балансовая стоимость барабана 7422 р. Амортизационные отчисления составляют 16% (1187 р.); срок окупаемости 6,2 года.

На заводе № 2 зимой 1982/83 г. на обогрев материала (песка) было израсходовано 40 т топлива.

Для сушильного барабана использовалось дизельное топливо (цена 1 т—66 р.). Общие затраты составили 40×66=2640 р.; калорийность топлива—10 000 ккал/кг.

Заводом за указанный период выпущено 57 000 м³ бетонной смеси; оттаяно и нагрето 28,5 тыс. м³ песка.

Удельный расход топлива составил: 400:28 500=0,014 Гкал на 1 м³ песка, или 400:57 000=0,007 Гкал на 1 м³ бетонной смеси. Стоимость 1 Гкал—6,6 р.; удельные затраты 6,6×0,007=0,046 р. на 1 м³ бетонной смеси.

Температура песка на выходе из барабана обеспечивает нормативную температуру бетонной смеси в зависимости от температуры наружного воздуха и дальности транспортирования.

Применение сушильного барабана для оттаивания и нагревания заполнителей за сезон 1982/83 г. позволило сократить расходы тепла и металла по сравнению с закрытым складом с регистрами (завод № 1) и острым паром (завод № 3).

Сушильный барабан работает на открытом воздухе, чем практически доказана возможность использования его без обстройки, в условиях Москвы и средней полосы нашей страны. Длительная производственная эксплуатация сушильного барабана показала, что время технологического процесса оттаивания и нагревания заполнителей сокращается; качество песка, прошедшего через барабан, обеспечивает улучшение свойств готовой бетонной смеси; для исключения попадания на материал (песок) копти необходим прогрев барабана перед подачей заполнителей.

Е. В. БОГАЧЕВ, Ю. В. ХОРОЩАНСКИЙ, Н. А. САВИНСКИЙ, В. Д. КАЛЬЧЕНКО, А. Г. БЕЛОУС, инженеры (черкасский з-д «Строммашина»); Г. С. МИТНИК, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Опыт внедрения поддонов с раскосой решеткой

В 1978 г. черкасский завод «Строммашина» по предложению НИИЖБ запроектировал и изготовил опытные поддоны, решетка которых образуется продольными балками из швеллеров и раскосами из полосовой стали, расположенными под углом 60° к поперечному сечению. Переход от обычной схемы решетки, включающей продольные и поперечные балки, к раскосной обеспечивает снижение массы поддонов (при одновременном увеличении их жесткости на кручение и изгиб) и повышение технологичности конструкции, в частности, благодаря уменьшению объема работ по переработке швеллеров. Особенно важно то, что увеличение жесткостных характеристик поддонов повышает их долговечность, а также качество изделий по геометрии, в том числе по отклонениям от плоскостности граней.

Сравнительные испытания поддонов, предназначенных для изготовления преднапряженных многосустотных панелей перекрытия с обычной и раскосой решетками, проведенные по методике НИИЖБ [1], показали, что при замене обычной решетки раскосой (рис. 1)

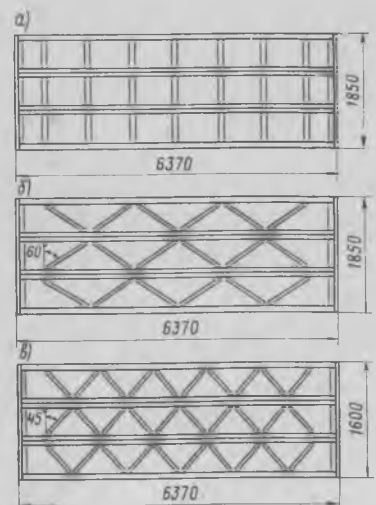


Рис. 1. Балочные решетки поддонов для изготовления многосустотных панелей перекрытия с преднапряженной арматурой
а — поддон СМЖ-229, обычная решетка; б — то же, раскосая решетка; в — поддон СМЖ-548, раскосая решетка

масса поддона снижается на 200 кг, жесткость конструкции на кручение повышается в 3,3 раза, на изгиб — на 15% [2]. С 1979 г. завод перешел на изготовление серийных поддонов СМЖ-229 с решеткой нового типа, что при ежегодной программе 4 тыс. поддонов сэкономило в течение трех лет 2,4 тыс. т стали.

В процессе отработки на заводе конструкции поддона изучали влияние ширины зазоров в узлах сопряжения раскосов [3] и схемы раскосной решетки [4] на деформации поддона при кручении. Надежность конструкции поддона проверена 2,5 тыс. циклов загрузки продольной силой $N=70,3$ т, что соответствует нагрузке при изготовлении на поддоне многопустотных панелей с максимальным армированием. Испытания проводили на стенде, который, работая в автоматическом режиме, имитирует нагрузку от преднапряженной арматуры по величине, направлению и точке приложения.

В 1982 г. Черкасский завод перешел на серийное изготовление поддонов СМЖ-548 (вместо снятого с производства поддона СМЖ-229) с раскосной решеткой, в которой угол наклона раскосов уменьшен до оптимального — 45° . Испытания поддона СМЖ-548 на деформации от расчетной нагрузки и надежность показали хорошие результаты. За два года при стабильной программе по выпуску поддонов для многопустотных панелей сэкономлено 1,6 тыс. т стали.

Поддоны СМЖ-229 и СМЖ-548 изготавливают на семипостовом шаговом кон-

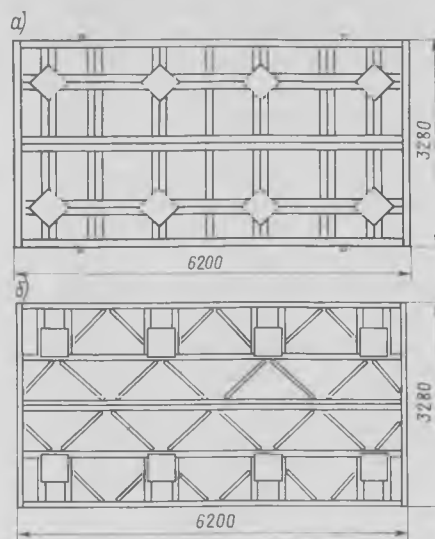


Рис. 3. Балочные решетки поддона формы 3012 для изготовления стеновых панелей промзданий

а — обычная решетка; б — раскосная решетка

вейере (рис. 2), на котором вначале выпускали поддоны с обычной решеткой. Многолетний опыт показал, что раскладка и приварка раскосов на конвейере не вызывают трудностей. Более того, при изготовлении поддонов с раскосной решеткой снижаются требования к точности заготовки элементов внутреннего каркаса, что уменьшает трудоемкость сборочно-сварочных работ и повышает качество конструкции (в примыкании попе-

речных балок к продольным зазоры более 2 мм ослабляют сварные соединения; в примыкании раскосов благодаря возможному изменению их угла наклона зазоры вообще исключаются).

Параллельно с серийной продукцией на раскосную решетку были переведены и другие поддоны, изготавливаемые по разовым заказам. Во всех случаях масса одного поддона снижается на 100 кг и более без увеличения, а в некоторых случаях и с уменьшением трудоемкости работ.

На раскосную решетку переведен и поддон формы 3012. Форма предназначена для изготовления двух стеновых панелей промзданий, одна из которых имеет ширину 0,9 м, а вторая — 1,5 или 1,8 м. Поддон формы размером $3,28 \times 6,2$ м (по наружному контуру рамы) выполнен из швеллеров № 18 и обшивки толщиной 10 мм. Выпускаемый до 1983 г. поддон имел балочную решетку обычного типа (рис. 3). Для повышения жесткости поддона все балки внутреннего каркаса, за исключением одной, выполнены коробчатыми из двух швеллеров, обращенных друг к другу полками. С целью снижения массы поддона завод проработал вариант с раскосной решеткой.

Два поддона с решеткой разного вида были изготовлены и испытаны по методике НИИЖБ [1]. При испытаниях определяли фактическую жесткость формы на изгиб (по прогибу от вертикальной нагрузки) и прогиб свободного угла при диагональном опирании, характеризующий жесткость поддона на кручение.

При испытании на изгиб на поддоне, установленном на две опоры по краям, отмечали шесть точек для нивелирования (по три с каждой стороны — по краям и поперечной оси). После снятия начальных отметок этих точек поддон загружали чугунным блоком массой 5 т и повторно снимали отметки. По приращению отметок в точках определяли прогиб конструкции y и по нему — фактическую жесткость поддона. Прогиб свободного угла при диагональном опирании y_d определяли от собственной массы при установке поддона на четыре опоры по углам. Из них одна опора — домкрат, соответствующее перемещение которого по вертикали позволяет определить искомый параметр.

Сравнительные испытания показали, что поддон с решеткой обычного типа (у него в 2 раза больше деталей по сравнению с поддоном, имеющим раскосную решетку) характеризуется большей на 12,8% жесткостью на изгиб и меньшей на 22% — на кручение. Два поддона с примерно равной жесткостью на изгиб и кручение при разной балочной



Рис. 2. Шаговый конвейер для изготовления поддонов с раскосной решеткой

решетке имеют разную массу (поддон с раскосной решеткой на 438 кг легче поддона с обычной решеткой). Это свидетельствует об эффективности раскосной решетки, поэтому завод со второй половины 1983 г. перешел на изготовленные поддоны формы 3012 нового типа, которая аттестована на высшую категорию качества.

Конструкторские проработки поддонов с раскосной решеткой и сравнительные заводские испытания позволили выявить

специфику рационального конструирования поддонов с раскосной решеткой. Результаты этих работ использованы при подготовке рекомендаций [5]. Раскосная решетка принята заводом как основная схема для всех поддонов с отношением длины к ширине 8 и менее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по методам испытаний и измерений форм для сборного железобетона. М., НИИЖБ, 1974.
2. Совершенствование конструкции плоского поддона/Г. С. Митник, Г. В. Эйсмонт, Е. В. Богачев и др. — Реферативная ин-

формация, серия «Промышленность сборного железобетона», вып. 2, М., ВНИИЭСМ, 1979.

3. Узлы поддонов с диагональными решетками/Г. С. Митник, Н. А. Савинский, В. Д. Кальченко и др. — Экспресс-информация, серия 7 «Оборудование для производства цемента и сборного железобетона», вып. 2, М., ЦНИИТЭстроймаш, 1982.
4. Совершенствование конструкции поддонов с раскосной решеткой/Г. С. Митник, Н. А. Савинский, В. Д. Кальченко, А. Г. Белоус. — Экспресс-информация, серия 7 «Оборудование для производства цемента и сборного железобетона», вып. 4, М., ЦНИИТЭстроймаш, 1982.
5. Рекомендации по расчету и конструированию поддонов с раскосной решеткой. М., НИИЖБ, 1982.

УДК 666.941:621.869.1

К. В. КАБАНОВ, инж. (СКТБ Стройиндустрия)

Реконструкция эксплуатируемых приемных устройств складов цемента

В настоящее время на предприятиях Стройиндустрии Минстроя СССР большинство складов цемента построено по уже отмененным типовым проектам. Для разгрузки цемента из вагонов используется система «шнек — элеватор — шнек» или приемный бункер малой вместимости — насос устаревшей конструкции. Эти устаревшие системы не обладают достаточной производительностью и надежностью. Кроме того, шнек и элеватор, несмотря на простоту конструкции, очень трудоемки в ремонте.

В результате поисков наилучшей схемы разгрузки цемента в нормативные сроки (36 минут на вагон) СКТБ Стройиндустрия остановилось на опыте завода ЖБИ-18 Москвы.

Главная особенность новой технологии выгрузки цемента на Московском заводе ЖБИ-18 — наличие двух больших (на вагон) приемных бункеров и современного пневмотранспортного оборудования — однокамерных насосов типа «монжус».

Принципиальная схема приемного устройства, по которой реконструируются склады цемента на предприятиях Стройиндустрии, представлена на рисунке. Бункер и камерные насосы размещены в приямке размером в плане 8×6 м и глубиной 8,100 м — для «монжусов» или 8,480 м — для ТА-23А; приямок сверху перекрыт навесом.

При высоких грунтовых водах строительство ведется методом опускного колодца. Приемное устройство оборудовано ручной талью грузоподъемностью 2 т (для монтажа и демонтажа оборудования) и комплектом вибраторов, которые

навешиваются на вагон перед выгрузкой цемента в приемный бункер.

Вагоны подаются под разгрузку с помощью маневровой лебедки Т-193Б. Точная установка вагонов над приемны-

ми рукавами осуществляется отключением маневровой лебедки концевыми выключателями.

Приемные рукава подсоединяются к выгрузочному отверстию специализированного вагона бункерного типа с помощью пневмоцилиндров. Цемент из вагона выгружается в бункер, под которым устанавливаются два «монжуса» производительностью 40 т/ч или два камерных насоса ТА-23А той же производительности. Угол наклона стенок бункера к горизонту равен 60°, что исключает зависание цемента.

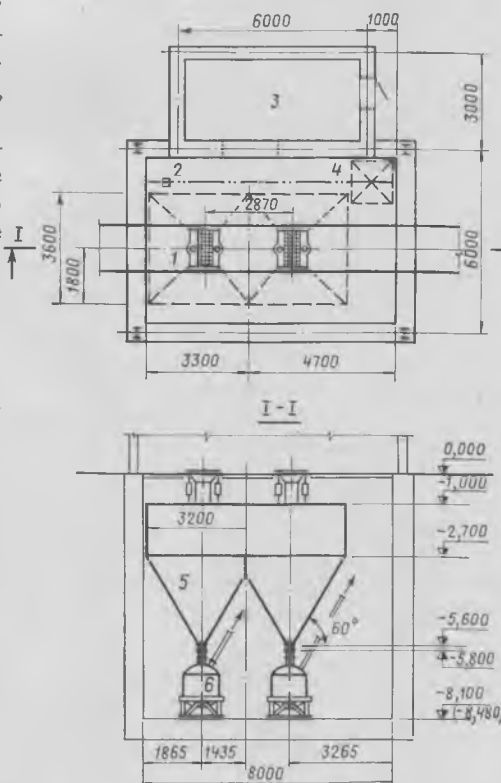
Пневмотранспортировка цемента на склад осуществляется цементопроводами (D_u 1500). Распределение по силосным банкам происходит двухходовыми переключателями с электровинтовым приводом, в некоторых случаях применяют ручное переключение потоков.

Для дополнительной очистки сжатого воздуха используют вихревой влагомаслоотделитель СМЦ-5 пропускной способностью 20...70 м³/мин; он устанавливается в приямке или другом свободном помещении.

Очистка запыленного воздуха осуществляется с помощью рукавных фильтров ФР-10, устанавливаемых непосредственно на силосных банках, или с помощью узла обеспыливания (два циклона, фильтр СМЦ-166Б, вентилятор), построенного по типовому проекту склада цемента № 409-29-63 или 409-29-65, и размещается на втором этаже над пультовой.

Управление работой камерных насосов и других механизмов осуществляется из пультовой. Весь процесс приема и выдачи цемента происходит в автоматическом режиме.

Себестоимость разгрузки 1 т цемента по новой технологии составляет 0,14 р., что в 3—4 раза меньше, чем по старой. С пуском новых разгрузочных устройств решаются проблемы простоя вагонов, улучшения условий труда на выгрузке, кадровые проблемы и задачи охраны окружающей среды.



Приемное устройство

1 — рукав приемный; 2 — таль ручная; 3 — пультовая; 4 — монтажный проем (1500×1500); 5 — бункер приемный, $V=63$ м³; 6 — «монжус» 1200-6 (ТА-23А)

УДК 69.032.22:693.54

А. Б. ТРИНКЕР, инж. (Гидроспецпроект)

Единая система скоростного бетонирования высотных сооружений

Надежность, экономичность и бесперебойная эксплуатация электростанций зависят от качества и долговечности железобетонных башенных градирен и промышленных дымовых труб указанных сооружений.

Основной предпосылкой долговечности железобетонных оболочек градирен и стволов труб являются обеспечение водонепроницаемости материала, предотвращающей проникание конденсата на наружную поверхность, особенно через рабочие швы, его коррозионная и морозостойкость. К бетону предъявляются высокие требования по морозостойкости и водонепроницаемости: для градирен — Мрз300, В8, для труб — Мрз200 и Мрз300 и В8. Марка бетона по прочности на сжатие — М300 и М400.

Оболочки градирен до недавнего времени возводили с применением стальной разборно-переставной опалубки. Это приводило к образованию большого количества рабочих швов (40—60 при высоте градирен 55—82 м), водонепроницаемость и морозостойкость бетона в зоне швов часто не соответствуют

проектным требованиям. Бетон оболочки градирен имеет неоднородную структуру. После относительно непродолжительной эксплуатации в основном в зоне рабочих швов он во многих случаях разрушается [1].

Стволы дымовых железобетонных труб строят, как правило, с применением подъемно-переставной опалубки, что приводит к образованию 132 рабочих швов при строительстве дымовой трубы высотой 330 м.

Наиболее прогрессивным методом является строительство специальных высотных железобетонных сооружений в скользящей опалубке. При применении скользящей опалубки не образуются рабочие швы, в зоне которых бетон имеет пониженную плотность, прочность, морозостойкость и коррозионную стойкость и высокую проницаемость для газов и конденсата, а также появляется возможность непрерывного полностью механизированного производства со скоростью бетонирования 3—8 м/сут.

В начале 70-х годов ССМУ Энерговывотсцепстрой ВО Гидроспецстрой начало

строительство гиперболических градирен и стволов труб в скользящей опалубке, разработанной на комбинате в Магдебурге (ГДР). Некоторые технические характеристики сооружений, а также типы опалубок приведены в таблице.

Проектирование и подбор составов бетона осуществлял Гидроспецпроект.

Для оболочек градирен подбор составов бетона выполнялся с введением комплексной добавки СНВ+СДБ с содержанием вовлеченного воздуха в пределах 4—6% или только с СДБ.

Бетонирование оболочки градирни ТЭЦ-22 продолжалось 29 рабочих дней, а оболочки градирни ТЭЦ 21—24 дня. Скорость скольжения опалубки составляла 2—3 м/сут. Бетон оболочек указанных градирен, а также градирни № 1 ТЭЦ-25 отличается высоким качеством и монолитностью, отсутствием рабочих швов. Коэффициент вариации прочности бетона полностью отвечает требованиям нормативных документов. Применение скользящей опалубки позволило сократить продолжительность бетонирования оболочек градирен в 5—6 раз.

Бетонирование оболочки градирни № 2 ТЭЦ-25 производилось в сложных условиях из-за значительных трудностей со снабжением строительства материалами. Скорость возведения достигла 3 м/сут. Наибольшая скорость 6,2 м/сут была достигнута при возведении оболочки градирни № 1 Южной ТЭЦ Ленэнерго. Ее возвели за 18 рабочих дней.

При возведении оболочки градирни № 2 ТЭЦ-25 Мосэнерго бетонную смесь, поставляемую с завода автосамосвалами, разгружали в вибробункер, из которого по направляющим лоткам перемещали в приемные бункера бетононасосов. Транспортирование бетона на рабочую площадку осуществляли двумя бетононасосами ВР/ВРА-250 фирмы «Швинг» (ФРГ) до отметки +40 м, а затем одним бетононасосом. Производи-

Тип сооружения	Тип опалубки	Характеристики сооружения, м			Высота щитов опалубки, м	Объект
		максимальные (высота / диаметр)	минимальный диаметр	толщина стенки (максимальная / минимальная)		
Оболочка градирен	Подмости самодъемные СПГ/3200	82,5/67,9	37	0,55/0,14	1,25	Минская ТЭЦ
	СПГ/1600	55,2/48	26,6	0,43/0,14	1,25	ТЭЦ-8 Мосэнерго Южная ТЭЦ Ленэнерго; Киевская ТЭЦ-6; Гомельская ТЭЦ-2; ТЭЦ-21, ТЭЦ-22, ТЭЦ-25, ТЭЦ-26, Мосэнерго Ровенская АЭС (H=150 м); Зуевская ГРЭС-2 Ново-Ангренская ГРЭС (H=130 м)
	Скользкая ГДР или ОСГ/3200	82/69,5	40,3	0,5/0,16	—	
Ствол дымовых труб	Подъемно-переставная	150/118	75	1,17/0,16	0,75	ТЭЦ-26 (H=150 м), ТЭЦ-23 (H=250 м) Мосэнерго
	Подъемно-переставная ГР130	130/99	63,5	0,97/0,16	0,75	
	Скользкая ГДР	330/20,4	9,45	0,7/0,2	—	Экибастузская, Киришская и Зуевская ГРЭС (H=330 м)
	Скользкая ОКТ	330/32,2	15	0,8/0,2	—	

тельность бетононасоса 24 м³/ч, дальность подачи смеси до 250 м, высота подачи 80 м.

Бетоновод бетононасоса имеет два участка: горизонтальный, располагаемый на днище градири, и вертикальный, закрепляемый на оболочке градири хомутами. По мере возведения оболочки бетоновод наращивали. На наружную рабочую площадку смесь бетононасосом подавали в раздаточный бункер вместимостью 250 л. Из последнего ее перегружали в тележки, которые перемещали по рельсам дизельными локомотивами к месту укладки. На каждой тележке установлено по два бункера вместимостью 125 л каждый. На месте укладки смесь из бункеров выгружалась на лотки, расположенные по периметру, и с них подавалась в опалубку.

Бетонную смесь укладывали слоями толщиной 15—20 см по периметру. Смесь уплотняли глубинными вибраторами ИВ-67.

Затирка поверхности бетона, выходящего из-под опалубки, производилась при помощи раствора, аналогичного составу бетона. Уход за бетоном осуществлялся при непрерывном его поливе с нижнего яруса подмостей.

Скользкая опалубка СБКМ (ГДР) была перепроектирована институтом Гидропроект для возведения стволов труб, имеющих максимальный нижний наружный диаметр 32 м, при толщине стены, изменяющийся от 0,8 м у основания до 0,3 м вверху.

ССМУ Энерговосотспецстрой за 10 лет в скользкой опалубке были построены стволы труб высотой 180, 250 и 150 м на ТЭЦ-25, ТЭЦ-23 и ТЭЦ-26 в Москве.

Средняя скорость возведения ствола высотой 180 м трубы ТЭЦ-25 — 2,1 м/сут. Прочность бетона через 6—8 ч составляла 0,16—0,25 МПа.

Введение комплексной добавки позволило интенсифицировать твердение бетона и увеличить скорость бетонирования сооружения на 10% по сравнению с использованием бетона без добавки СДБ+Na₂SO₄. При бетонировании ствола трубы ТЭЦ-23 скорость подъема опалубки при применении комплексной добавки 0,15% СДБ+Na₂SO₄ достигла 3,5 м/сут. При строительстве ствола трубы ТЭЦ-26 в зимних условиях с обогревом бетона электрокалориферами применялась комплексная добавка 0,2—0,4% СДБ+0,5% Na₂SO₄, что позволило сократить продолжительность тепловой обработки на 15%.

В особых условиях осуществлялось бетонирование ствола трубы № 1 Экибастузской ГРЭС-1. Впервые в практике бетонирование ствола трубы высотой 300 м, наружным диаметром у основания 32 м

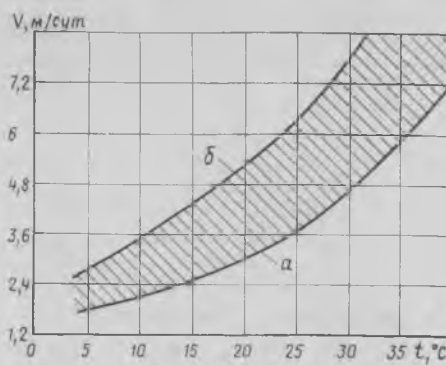


График зависимости скорости подъема скользкой опалубки от температуры наружного воздуха

а, б — соответственно минимальная и максимальная скорости бетонирования (заштрихованная рабочая зона)

и толщиной стенки основания 0,8 м производилось в условиях сухого жаркого климата в скользкой опалубке из бетона марки М400 (выше отметки +30 м — М350), морозостойкостью Мрз200 и водонепроницаемостью В8. Объем бетона в фундаменте трубы 3970 м³, в стволе — 10 100 м³. Масса арматуры в фундаменте трубы 393 т, в стволе — 1600 т.

При проектировании бетона его прочность была предусмотрена на 20% выше проектной марки из-за различного качества материалов, особенно портландцемента, резких колебаний температур воздуха и необходимости получения стабильной подвижности бетонной смеси для укладки в опалубку (7—9 см).

По предложению автора впервые в практике в течение суток 3—4 раза корректировалось содержание СДБ, %, в зависимости от изменения температуры воздуха, °C:

при 5—10	0,05—0,1;
> 10—20	0,15—0,20;
> 20—30	0,20—0,35;
> 30—45	0,35—0,60.

При возведении трубы Экибастузской ГРЭС-1 в зимних условиях применялась комплексная добавка 0,15% СДБ+0,5% NaNO₃, что ускорило нарастание прочности бетона.

На Зуевской ГРЭС-2 за 1,5 года был возведен ствол дымовой трубы высотой 330 м. Наружный диаметр его нижней части 36 м, толщина стенки изменяется от 1 до 0,3 м. До высоты 105 м ствол возводился с помощью модернизированной скользкой опалубки ОКТ (комплектом панельно-щитовой опалубки, работающей в режиме механизированного подъема и подвода щитов). Средняя скорость возведения 0,8 м/сут. Затем на высоте 105 м щитовые панели опалубки были демонтированы и установлены щиты скользкой. Средняя скорость бетонирования составила 3,5 м/сут, максимальная — 5 м/сут.

Применение суперпластификаторов С-3,

* Модифицированная СДБ.

ТП* [2, 3] и усовершенствованных бетононасосов позволяет по-новому бетонировать оболочки градири, стволы труб, реакторные отделения атомных электростанций и другие сооружения. Подача литой или подвижной смеси в опалубку производится вращающимся хоботом бетононасоса или штуцерами, количество которых зависит от секторов опалубки (при зимнем бетонировании бетононасос и бетоноводы утепляются).

По этому методу осуществлялось возведение ствола дымовой трубы высотой 320 м Киришской ГРЭС. Бетононасос «Путцмайстер» марки ВРА-2100Х—фирмы «Штельк» (ФРГ) производительностью 90 м³/ч подавал смесь на высоту 320 м. Консистенция смеси изменяется в широком диапазоне — от малоподвижной 1—3 см до литой 20—22 см. Сокращаются трудозатраты, и бригада рабочих уменьшается на 4—6 чел.

До набора бетоном 70% проектной прочности на поверхность его наносился раствор водорастворимых карбамидных и мочевиноформальдегидных смол. Эти покрытия прошли проверку при строительстве дымовых труб ТЭЦ-26 и ТЭЦ-23 Мосэнерго и Экибастузской ГРЭС-1.

Опыт бетонирования в скользкой опалубке показал, что в зависимости от температуры наружного воздуха и качества бетона, состава применяемого цемента, вида и количества вводимых химических добавок скорость движения опалубки должна назначаться в соответствии с данными параметрами (см. рисунок). При этом на выходе из-под опалубки бетон должен иметь прочность 0,1—0,5 МПа.

Вывод

При применении единой системы скоростного бетонирования сокращаются трудозатраты, сокращается ручной труд, резко увеличиваются темпы работ. Система скоростного бетонирования требует специальной подготовки строительства, четкой работы бетонного завода, применения химических добавок и бетононасосов, а также бесперебойного снабжения материалами.

Опыт строительства стволов труб в скользкой опалубке показал, что высокие трубы с массивными основаниями высотой до 30—60 м целесообразно бетонировать в подъемно-переставной опалубке, а выше — в скользкой опалубке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тринкер А. Б. Строительство железобетонных высотных сооружений в скользкой опалубке. — Энергетическое строительство, 1981, № 11.
2. Тринкер А. Б. Улучшение качества бетона при строительстве специальных высотных сооружений. Специальные строительные работы, 1980, вып. 9, с. 1—4 (ЦБНТИ Минмонтажспецстрой СССР).
3. Чумаков Ю. М., Тринкер Б. Д., Демина Г. Г., Маньковская Г. Н., Тринкер А. Б. Влияние суперпластификаторов на свойства бетона. — Бетон и железобетон, 1980, № 10.

И. О. ГАЙДА, инж. (трест Крымморгидрострой); М. И. СУББОТКИН, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Исследование водонепроницаемости бетонов

Водонепроницаемость — одно из важных требований, предъявляемых к качеству бетонов не только в гидротехнических сооружениях, где они выдвигаются на первый план, но и в других сооружениях и конструкциях, в которых требования по водонепроницаемости отражают специфические свойства бетона. Так, для бетонов конструкций, контактирующих с агрессивными средами, одним из важнейших свойств такого коррозионно-стойкого бетона является повышенная их водонепроницаемость. Глава СНиП П-28-73* «Защита строительных конструкций от коррозии» устанавливает для коррозионно-стойких бетонов повышенные требования по водонепроницаемости. Столь же важно это свойство для конструкций, в которых требуется повышенная морозостойкость, пониженная паропроницаемость, и в других случаях. Высокие требования по водонепроницаемости предъявляются к бетону свай, коллекторов, тоннелей и других подземных конструкций.

Испытание бетона на водонепроницаемость производят по ГОСТ 12730.5—78 «Бетоны. Метод определения водонепроницаемости». Согласно ГОСТ 4795—68 «Бетон гидротехнический. Технические требования», марка бетона по водонепроницаемости устанавливается для бетона морских сооружений в основном на образцах 28-суточного возраста.

В соответствии с требованиями этих стандартов испытание на водонепроницаемость производится на образцах бетона, твердевших в нормальных условиях при относительной влажности воздуха не менее 95%.

Вместе с тем известно, что физико-химические процессы в цементном камне, обуславливающие нарастание прочности бетона, не прекращаются к 28 сут, они продолжают длительное время.

Естественно было предположить, что водонепроницаемость бетона, связанная с изменением структуры цементного камня (нарастанием его прочности), не является стабильной и изменяется во времени. Она повышалась по мере увеличения массы гелеобразных продуктов взаимодействия цемента с водой.

В связи с этим нами были поставлены опыты для определения водонепроницаемости бетона в различные сроки его твердения, находящегося в различных влажностных условиях.

Для испытания принят типовой состав бетона, применяемый в практике трестом Крымморгидрострой, характе-

ризующийся следующими данными: В/Ц=0,53, расход цемента 300 кг/м³; песка — 686 кг/м³; щебня фракции 5—20 и 20—40 мм — 1266 кг/м³; добавок СДБ — 0,07%; СНВ — 0,003% массы цемента в пересчете на сухое вещество. Осадка конуса 4—6 см.

Применяемые материалы: сульфатостойкий портландцемент Амвросиевского цементного комбината марки 400, песок кварцевый Запорожского карьера, $M_{кр} = 1,37$, $\gamma_n = 1473$ кг/м³, $\gamma_0 =$

$= 2,59$ г/см³. Щебень — Мокрянский гранит фракций 5—20, 20—40 мм, $\gamma_n = 1327$ кг/м³; $\gamma_0 = 2,58$ г/см³. Полные остатки на ситах: 40—1,15%; 30—19,65%; 25—42,40%; 20—76,65%; 15—90,65%; 10—95,10%.

Показатель дробиности $D_p = 14\%$, содержание отмушчиваемых — менее 1%, пустотность — 48,6%. Для затворения бетонной смеси применялась питьевая вода.

Бетонную смесь приготавливали в циклическом гравитационном бетономесителе С-674А, уплотнение проводили на лабораторной виброплощадке С-435. В качестве образцов изготавливали кубы с ребром 150 мм, и цилиндры диаметром и высотой 150 мм.

Всего было изготовлено 12 партий. Первую партию испытывали в возрасте 28, затем 60, 90 и 180 сут; вторую — 60, 90 и 190 сут, третью — в возрасте 90, повторно — 180 сут. Четвертую партию испытывали только в возрасте 180 сут. После каждого испытания на водонепроницаемость образцы находились в нормально-влажностных условиях.

Изменение водонепроницаемости бетона образцов, повторно подвергающихся испытаниям, показано в табл. 1.

Из таблицы видно, что водонепроницаемость бетона заметно возрастает в процессе его твердения. Согласно СНиП П-28-73* (табл. 5), бетоны с В/Ц не более 0,55 относятся к бетонам с повышенной плотностью и отвечают по водонепроницаемости марке В-6. Между тем в наших опытах бетон такого состава при испытании на водонепроницаемость по стандартному методу в возрасте 28 сут не обладает водонепроницаемостью.

В то же время в более длительные сроки водонепроницаемость этого бетона резко повышается и может достичь величины, соответствующей В-12.

5—12-я партии образцов хранились в условиях, приближенных к условиям эксплуатации конструкций.

5-я и 6-я партии после 7 сут, 7—9-я партии после 28 сут нормального хранения помещались в морскую воду на различные сроки, вода менялась каждые две недели, затем образцы хранились в воздушно-влажностной среде с относительной влажностью 60—70%. Результаты этих испытаний показаны в табл. 2.

Из таблицы видно, что при условии выдерживания бетона в воде его водонепроницаемость резко возрастает, достигая к 60 сут В-8 и 180 сут В-12.

Образцы 10—12-й партий после 28 сут хранения в нормально-влажностных условиях помещались в ванны с морской водой на 8—16 ч и обсыхали в естественных условиях 16—8 ч попеременно (один цикл в сутки).

Попеременное насыщение морской водой и высушивание производилось в течение 28—145 сут. Перед испытанием на водонепроницаемость образцы хранились 4—7 сут на воздухе. Результаты этих испытаний показаны в табл. 3.

Из таблицы видно, что условия твердения бетона при попеременном насыщении в морской воде и высушении, являющиеся аналогичными условиям эксплуатации сооружений, благоприятны для обеспечения его высокой водонепроницаемости.

Таблица 1

№ партии	Предел прочности бетона к моменту перерыва испытания, МПа	Водонепроницаемость, атн, при возрасте бетона, сут			
		28	60	90	180
1	20,7	0	3	10	12
2	30,8	—	0	5	11
3	30,6	—	—	2	7
4	36,7	—	—	—	4

Таблица 2

№ партии	Сроки хранения контрольных образцов, сут, в условиях			Возраст образцов перед испытанием, сут	Предел прочности, МПа	Водонепроницаемость, атн
	нормального твердения	в морской воде	естественных с относительной влажностью 60—70%			
5	7	15	10	32	21,0	3
6	7	45	8	60	31,7	8
7	28	28	4	60	27,7	7
8	28	56	6	90	27,0	11
9	28	145	7	180	30,9	12

Таблица 3

№ партии	Сроки хранения контрольных образцов, сут, в условиях			Возраст образцов перед испытанием, сут	Предел прочности бетона, МПа	Водонепроницаемость, атн
	нормального твердения	периодического насыщения	естественных с относительной влажностью 90—70%			
10	28	28	4	60	22,6	11
11	28	56	6	90	26,9	12
12	28	145	7	180	29,6	12

Бетон, оказывающийся водопроницаемым при минимальном давлении воды (см. табл. 1), при подобных условиях приобретает водонепроницаемость, соответствующую показателю В-12.

Выводы

Степень водонепроницаемости бетона зависит от срока его испытания и повышается с течением времени. Весьма существенно влияние на это свойство бетона условий твердения — степени его увлажнения.

Бетон, находящийся в стандартно-влажностных условиях (с 95%-ной от-

носительной влажностью) за месяц твердения практически теряет часть воды и становится водопроницаемым. Последующее даже одноразовое увлажнение бетона повышает степень его водонепроницаемости.

Особенно благоприятным в этом смысле является длительное выдерживание бетона в воде.

В соответствии в этом следует считать методику испытания на водонепроницаемость по ГОСТ 12730.5—78, не вполне отвечающей условиям эксплуатации гидротехнических сооружений, которые находятся в контакте с

водой. Возникает предложение испытания на водонепроницаемость проводить на образцах, предварительно насыщенных водой.

Для гидротехнических сооружений, в соответствии с ГОСТ 4795—68, следует предусматривать испытание бетона на водонепроницаемость в более длительные сроки — 60-90-180 сут, подобно тому как это предусматривается для марок бетонов по прочности с учетом того, что практически большинство гидротехнических сооружений вводится в эксплуатацию в сроки, превышающие 28 сут.

УДК 691.327:004.8

А. А. НОВОПАШИН, д-р техн. наук, проф.; Г. И. ЕРМАКОВ, канд. техн. наук
(Куйбышевский инженерно-строительный ин-т)

Свойства бетона на заполнителях из шлака фосфорного производства

В промышленности строительных материалов все большее применение находят промышленные отходы в виде различных шлаков, шламов, зол ТЭС и т. п. Использование их в бетонах позволяет решить ряд народнохозяйственных проблем, связанных с охраной окружающей среды, уменьшением дефицита традиционных естественных материалов и получением высококачественных конструкций на их основе. В полной мере это относится к шлакам фосфорного производства.

Шлак является неоднородным по структуре и составу материалом, что зависит от условий его охлаждения, он имеет различную степень закристаллизованности и пористости. Это вызывает изменение характера его поведения в бетоне по сравнению с традиционными заполнителями.

В зависимости от степени вспучивания шлака прочность его колеблется в

широких пределах; марки шлакового щебня, выпускаемого производственным объединением Куйбышевфосфор, изменяются от 600 до 1200.

Было установлено, что применение шлакового щебня марки 800, содержащего до 15% пористых зерен, не снижает прочности бетона марки М500 по сравнению с бетоном на гранитном щебне плотной структуры. Наблюдаемое увеличение прочности бетона при растяжении можно объяснить более высокой прочностью сцепления цементного камня с шероховатой, пористой поверхностью шлакового заполнителя и химической активностью шлакового стекла, проявляющейся в зоне контакта.

Для проверки гидравлической активности нами были отобраны пробы шлака, отличающиеся по цвету и структуре. Реакционная способность шлака проверялась на зернах крупностью 5—10 мм и на порошках, просеянных через сито

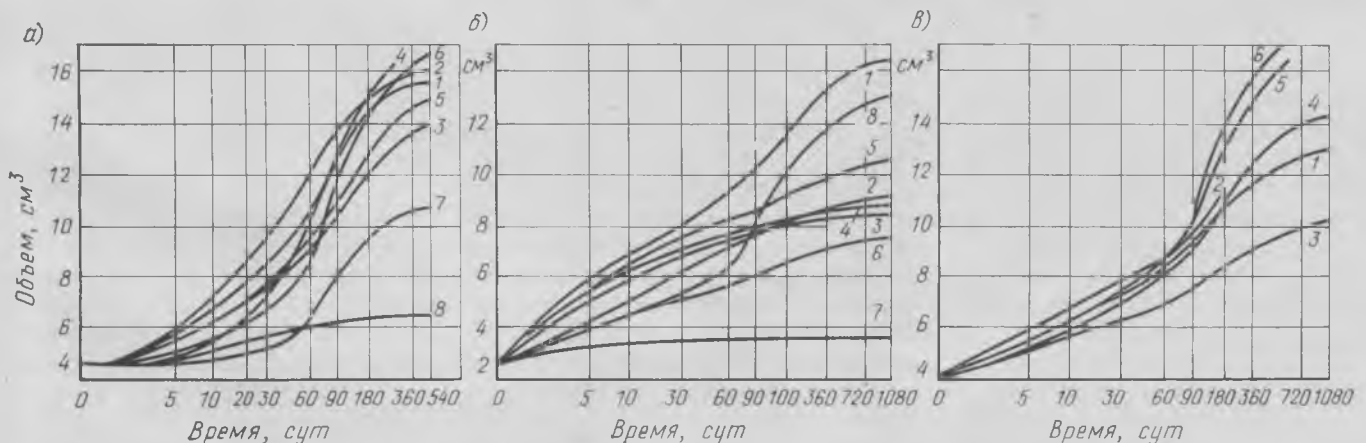
№ 008. Для сравнения испытывали также порошки из гранита и известняка Жигулевского месторождения.

По 500 г щебня крупностью 5—10 мм помещали на металлические решетки и погружали в 0,2 нормальный раствор NaOH (рН=13,3) и в насыщенный раствор Ca(OH)₂ (рН=12,6). Щебень на сетке периодически встряхивали и перемешивали. Один раз в месяц щебень промывали, просушивали до постоянной массы и взвешивали. Предполагалось, что отфильтровывая продукты гидратации шлака, можно определить количество прореагировавшего вещества. Однако за 6 мес. наблюдения изменений его объемной массы практически не произошло. За это время ни одно зерно шлака, в том числе и пористой структуры, не вспучилось и не разрушилось.

Химическая активность тонкодисперсного шлака изучалась в дистиллированной воде, в насыщенном растворе Ca(OH)₂, в 0,2 нормальном растворе NaOH и в смеси 1:1 растворов NaOH и Ca(OH)₂. Порошки шлака по 2—3 г помещали в мерные стеклянные цилиндры и заливали 80 мл соответствующего раствора.

В течение первых 6 мес. объемы порошков шлака измеряли ежедневно, а затем раз в неделю. После каждого замера содержимое цилиндров взбалтывали для предупреждения слипания зерен.

В дистиллированной воде ни одна из проб шлака не проявила заметных признаков набухания. В щелочных же растворах они показали значительное уве-



Набухание порошков заполнителей в щелочных средах

а — в насыщенном растворе Ca(OH)₂; б — в 0,2 н растворе NaOH; в — в смеси растворов Ca(OH)₂+NaOH; 1—3 — плотный шлак соответственно серого, темно-серого и светло-серого цветов; 4 — шлак пористой структуры; 5 — шлаковый песок крупностью 0,14—1,2 мм; 6 — шлаковая пыль; 7 — гранит; 8 — известняк

личение первоначальных объемов, что свидетельствует об их химической активности (см. рисунок). Порошки гранита и известняки также проявляют некоторую химическую активность, но другой интенсивности.

Степень кристаллизации фосфорного шлака колеблется от 73 до 93% и в среднем составляет 90%*. Различие в содержании шлакового стекла объясняет разную склонность зерен шлака к химическому взаимодействию в щелочной среде.

Это свойство шлака оказывает существенное влияние на прочность и структуру бетона. Результаты испытания образцов на гранитном и шлаковом щебне в возрасте 28 сут показывают, что при равной прочности на сжатие прочность на осевое растяжение бетона на шлаковом щебне на 24% выше, чем бетона на гранитном щебне (см. таблицу).

Более высокая прочность бетона на растяжение объясняется лучшим сцеплением цементного камня со шлаковым заполнителем в зоне контакта. В бетоне на гранитном щебне сцепление обеспечивается за счет сил адгезии, а на фосфорном щебне контактная зона расплывчатая. Продукты гидролиза шлакового стекла, проникая в цементный камень, уплотняют его.

Результаты исследования контактной зоны между цементным камнем и фосфорным щебнем с различной степенью кристаллизации также свидетельствуют о различном характере поведения шлакового щебня в бетоне. Со щебнем кристаллической структуры зона контакта ровная, плотная, и химическое взаимодей-

* Владимирова Л. А. Исследование фазового состава и структуры шлака при производстве фосфора — В сб.: Шлаки фосфорной промышленности. Челябинск, 1970.

Вид щебня	Условия твердения бетонных образцов	Прочность	Прочность
		бетона при сжатии, МПа	бетона при осевом растяжении, МПа
Шлаковый	после пропаривания нормальное хранение	50,6	3,4
		49,9	3,3
Гранитный	после пропаривания нормальное хранение	40,0	2,7
		50,6	2,7

ствие если и происходит, то только в его поверхностном слое. С увеличением содержания шлакового стекла в щебне характер контактной зоны изменяется, она становится более расплывчатой и широкой.

Испытания бетонных образцов, изготовленных на щебне пористой и плотной структуры при практически равной прочности на сжатие, показали, что в первом случае прочность бетона на растяжение при изгибе на 10% выше, чем во втором.

Изучение электронно-микроскопических снимков контактной зоны показывает, что сцепление с кристаллическим заполнителем имеет характер механического прилипания за счет сил адгезии; с заполнителем стекловатой структуры, обладающим более высокой потенциальной способностью к химическому взаимодействию со щелочами и продуктами гидратации цемента, контактная зона не имеет ярко выраженной границы, а плавно переходит от одного компонента к другому. Это имеет немаловажное значение для повышения плотности бетона, особенно в конструкциях водохозяйственного назначения.

Известно, что прочность цементного камня, как и бетона в целом, зависит от

содержания в нем минералов новообразований. Расшифровка рентгенограмм порошков, приготовленных из образцов цемента с порошками различного минерального наполнителя в соотношении 1:1 и прошедших после затворения и формования термовлажностную обработку, показала, что скорости минералообразования в системах отличаются друг от друга, минеральные наполнители в бетоне по-разному взаимодействуют с продуктами гидратации цемента. Определенная химическая активность заполнителей, особенно если взаимодействие происходит только в поверхностном слое, оказывает благоприятное влияние на повышение некоторых качественных характеристик бетона (прочности, плотности, морозостойкости и т. д.).

Выводы

Химическое взаимодействие заполнителей со щелочами и продуктами гидратации цемента, если оно ограничивается поверхностным слоем, способствует развитию не деструктивных, а конструктивных процессов, улучшающих свойства бетона.

Исследования показывают, что применение щебня из шлака фосфорного производства в качестве заполнителя позволяет получать бетоны, по своим свойствам не уступающие бетонам на гранитном щебне, а по некоторым из них, например по прочности на растяжение, даже превосходящие их.

Использование в бетоне напорных виброугнетенных труб щебня из шлака фосфорного производства вместо ранее завозимого гранитного позволило Куйбышевскому заводу ЖБИ № 7 треста «Железобетон» снизить расход цемента и себестоимость, а также на 15—20% повысить классность выпускаемых труб. За счет этого завод ежегодно экономит более 100 тыс. р.

УДК 691.327:539.217.5

Г. М. МАРТИРОСОВ, канд. техн. наук; И. Б. РУТКОВСКАЯ, инж. (НИИЖБ)

Газопроницаемость напрягающего бетона

Газопроницаемость — важнейшая характеристика бетонов, используемых при возведении сооружений для транспортирования и хранения газообразных продуктов, изготовления конструкций, работающих в условиях воздействия агрессивных сред, а также для сооружений специального назначения. Бетоны на обычном портландцементе, как правило, не способны обеспечить необходимую степень газонепроницаемости и требуют дополнительных мероприятий: создания защитных покрытий и экранов, пропитки полимерными материалами, применения добавок, колюматизирующих поры бетона, и т. д., — которые в зна-

чительной степени усложняют технологию изготовления и удорожают строительство [1].

Напрягающий бетон наряду с высокой прочностью обладает особо плотной структурой и низкой проницаемостью по отношению к воде и нефтепродуктам, обеспечивая марку по водонепроницаемости не ниже В-12. Исследования показали, что газопроницаемость бетонов на расширяющихся и напрягающих цементах несколько ниже, чем бетонов на обычном портландцементе [2]. Однако эти исследования были проведены на цементах лабораторного помола применительно к технологии изготовления и

условиям эксплуатации трубопроводов и поэтому имеют ограниченную область применения.

Использование бетона на напрягающем цементе промышленного изготовления в сооружениях, к которым предъявляются особые требования по газопроницаемости, потребовало изучить возможность снижения газопроницаемости напрягающего бетона при уплотнении его обычными методами.

Исследовали тяжелый бетон на НИЦ-20 марки М400 Усть-Каменогорского цементного завода с крупным заполнителем из гранитного щебня фракции 5—20 мм и песком с модулем крупности 1,83. Рас-

ход цемента изменяли от 450 до 650 кг/м³ при $V/C=0,3...0,4$. Для улучшения удобоукладываемости бетонной смеси применяли суперпластификатор С-3 в количестве 0,4—1,2% массы цемента в пересчете на сухое вещество. Сравнение выполняли с бетоном на обычном портландцементе марки 400 Воскресенского цементного завода.

Газопроницаемость исследовали с помощью специальной установки на образцах-цилиндрах диаметром и высотой 100 мм, твердевших в нормальных условиях (сутки до распалубки при $18 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 0,6—0,7; после распалубки 7 сут в воде и далее при $t^\circ=20 \pm 2^\circ\text{C}$ и $\varphi=0,55 \pm 0,05$) и подвергнутых тепловлажностной обработке по режиму 3+3+6+2 ч при температуре изотермического прогрева $60 \pm 5^\circ\text{C}$ с последующим выдерживанием в воде в течение 3 сут для завершения процесса расширения бетона. Испытывали образцы равновесной влажности ($\varphi=0,55 \pm 0,05$) в возрасте 28 сут. В качестве флюида использовали сжатый азот при избыточном давлении 1,0 МПа.

Газопроницаемость материала оценивали по коэффициенту газопроницаемости

$$K = \frac{V p \eta b}{S \tau (p_1^2 - p_2^2)},$$

где V — объем газа, прошедшего через образец; η — вязкость газа; b — толщина образца; S — площадь фильтрующей поверхности; τ — время; p — давление, при котором замеряется объем прошедшего через образец газа; p_1, p_2 — давление на входе и выходе образца.

Исследования показали, что, как и для бетонов на обычном портландцементе, газопроницаемость напрягающего бетона в наибольшей степени зависит от V/C . Повышение V/C от 0,3 до 0,35 сопровождается увеличением газопроницаемости в зависимости от расхода цемента в 5—11 раз (рис. 1). Увеличение расхода цемента приводит к большему содержанию в бетоне основного фильтрующего компонента — цементного камня и, как следствие этого, к повышению газопроницаемости бетона. Однако при низком V/C газопроницаемость бетона возрастает незначительно, так как увеличение расхода цемента сопровождается улучшением удобоукладываемости бетонной смеси и соответственно качества бетона.

При использовании суперпластификатора улучшается удобоукладываемость смеси при низком V/C , повышается прочность бетона и снижается его проницаемость. Характер влияния количества С-3 на газопроницаемость напрягающего

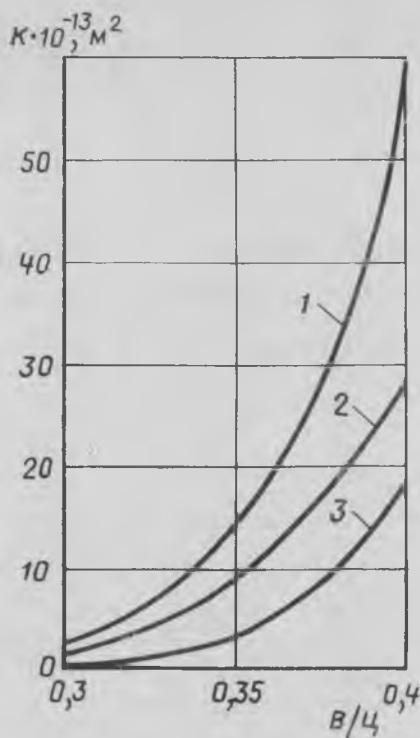


Рис. 1. Влияние V/C на газопроницаемость напрягающего бетона
Расход цемента, кг/м³: 1 — 650; 2 — 550; 3 — 450

бетона зависит от расхода цемента и V/C .

Из рис. 2 видно, что при $V/C=0,3$ для бетона с расходом напрягающего цемента 450 и 550 кг/м³ увеличение количества суперпластификатора несколько уменьшает газопроницаемость, и тем больше, чем ниже расход цемента. Так, для бетона с расходом НЦ 450 кг/м³ при увеличении количества С-3 от 0,4

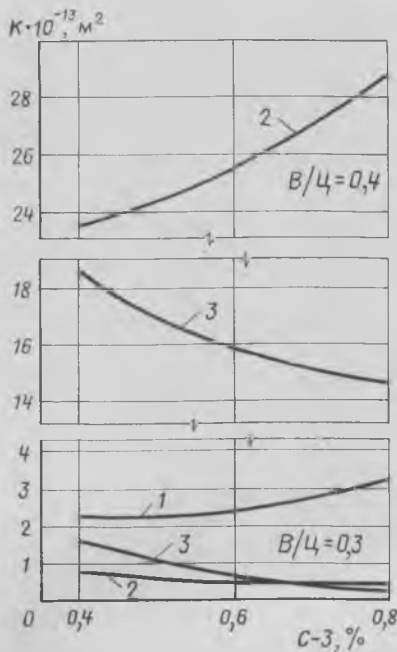


Рис. 2. Влияние расхода С-3 на газопроницаемость напрягающего бетона (обозначения те же, что и на рис. 1)

до 0,8% газопроницаемость уменьшилась на 78%, а для бетона с расходом цемента 550 кг/м³ — на 41%. При расходе цемента 650 кг/м³ газопроницаемость напрягающего бетона повысилась на 40%. В бетонах с $V/C=0,4$ повышение газопроницаемости наблюдается уже при расходе НЦ 550 кг/м³.

При $V/C=0,3$ оптимальными следует считать расход напрягающего цемента 500—550 кг/м³ и количество суперпластификатора 0,6—0,8%. Такие смеси достаточно подвижны ($O. K.=5...15$ см), что позволяет качественно уплотнять их обычными методами; газопроницаемость бетона в этом случае невелика [$K=(0,450-0,925) 10^{-13} \text{ м}^2$], а прочность на сжатие в возрасте 28 сут составляет 68,3—81,7 МПа.

Тепловлажностная обработка по «мягкому» режиму (3+3+6+2 ч при $t=60 \pm 5^\circ\text{C}$) не влияет отрицательно на газопроницаемость бетона: коэффициенты газопроницаемости для образцов, подвергнутых тепловлажностной обработке и твердевших в нормальных условиях, близки.

Напрягающий бетон используют в основном в армированных конструкциях, где арматура препятствует свободному расширению системы, создавая тем самым лучшие условия для формирования его структуры [2]. Поэтому сравнивать бетон на обычном портландцементе правильнее с напрягающим бетоном, твердевшим в условиях ограничения деформаций расширения.

Влияние этого фактора на газопроницаемость напрягающего бетона исследовали на образцах, до испытания нахо-

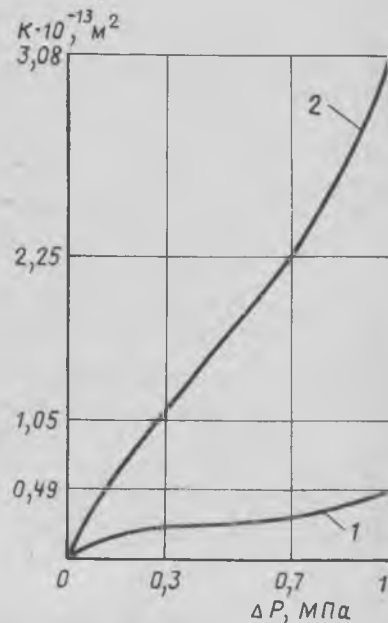


Рис. 3. Влияние избыточного давления на газопроницаемость бетона
1 — бетон на НЦ; 2 — бетон на ПЦ

Предложения по аналитической зависимости между напряжениями и деформациями в арматуре

движшихся в металлических формах, в которых они были изготовлены. Испытания показали, что создание ограничения деформаций расширения снижает газопроницаемость напрягающего бетона на 85%, а по сравнению с бетоном на обычном портландцементе коэффициент газопроницаемости снижается в 40 раз.

В результате капиллярной конденсации часть порового пространства бетона в состоянии естественной влажности заполнена адсорбционно связанной влагой. При повышении испытательного давления влага выдавливается из капилляров и газопроницаемость бетона повышается. Способность воды удерживаться в порах зависит от энергии ее связи с твердой фазой и определяется поровой структурой бетона [1].

Образцы из бетона на обычном и напрягающем цементах были испытаны при давлении газа 0,3, 0,7 и 1,0 МПа. Результаты испытаний представлены на рис. 3.

Характер изменения коэффициента газопроницаемости при повышении давления газа показывает, что бетон на напрягающем цементе обладает более плотной структурой, представленной в основном микрокапиллярами с высокой энергией связи влаги с твердой фазой: при изменении давления от 0 до 0,7 МПа коэффициент газопроницаемости бетона на НЦ возрастает до $0,31 \cdot 10^{-13} \text{ м}^2$, а при $\Delta P = 1,0 \text{ МПа}$ — до $0,49 \cdot 10^{-13} \text{ м}^2$. В бетоне на портландцементе движение влаги в системе более свободное: при повышении испытательного давления от 0 до 1 МПа большее число капилляров вступает в фильтрацию и коэффициент газопроницаемости увеличивается до $3,08 \cdot 10^{-13} \text{ м}^2$.

Выводы

Газопроницаемость напрягающего бетона в основном зависит от тех же факторов, что и бетона на обычном портландцементе: в большей степени — от V/C , в меньшей — от расхода цемента. Для получения бетона высокой прочности и низкой газопроницаемости необходимо уменьшать V/C , а требуемую удобоукладываемость обеспечивать повышением расхода цемента и количества суперпластификатора.

Тепловлажностная обработка по «мягкому» режиму не оказывает отрицательного влияния, а создание ограничения деформаций расширения дополнительно снижает газопроницаемость напрягающего бетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеховский Ю. В. Понижение проницаемости бетона. М., Энергия, 1968.
2. Михайлов В. В., Литвер С. Л. Расширяющийся и напрягающий цементы и самонапряженные железобетонные конструкции. М., Стройиздат, 1974.

Для совершенствования расчета прочности, деформативности и трещиностойкости преднапряженных конструкций важно располагать данными аналитической зависимости между напряжениями и деформациями в арматуре не только при поставке, но и с учетом изменений ее диаграммы растяжения в результате преднапряжения, релаксации и других факторов. Большинство исследователей связь полных деформаций арматуры с напряжениями представляли в виде

$$\varepsilon_a = \varepsilon_{a,y} + \varepsilon_{a,p} = \frac{\sigma_a}{E_a} + f\left(\frac{\sigma_a}{\sigma_B}\right)^n. \quad (1)$$

Это усложняло формулы, приводило к введению большого числа ненормируемых эмпирических коэффициентов или не обеспечивало достаточной точности расчета.

В наших исследованиях предлагалось установить зависимость между напряжениями и деформациями стали непосредственно через секущий модуль деформации арматуры E' . Для вывода были

предварительно приняты гипотезы стабильности изменения модуля деформаций при соответствующем изменении напряжений σ_a и изменения E'_a при соответствующем изменении приращений напряжений $\Delta\sigma_a$ в пределах данного класса арматуры. На основании исследования НИИЖБ [1, 2], Ростовского Промстройинипроекта [3], РИСИ и других организаций получены среднестатистические диаграммы растяжения для большинства классов арматуры. Преобразуя их в направлении, параллельном линии ее упругой работы, получим нормативные диаграммы с использованием указания ГОСТ 5781—81, 10884—81 и 7348—81 о минимальном условном пределе текучести и σ_B . Применительно к нормативным диаграммам аналитическую связь между E'_a и σ_a или $\Delta\sigma_a$ выразим в виде

$$E'_a = E_a - a \left[\frac{\sigma_a (\Delta\sigma_a)}{\sigma_B} \right]^n 10^5, \quad (2)$$

где $\Delta\sigma_a = \sigma_a - \sigma_{0,02}$, $\sigma_{0,02}$ — условный предел упругости. Параметры a и n определялись для каждого класса арматуры на основании статистической обработки приведенных на рис. 1 диаграмм методом выравнивания.

Формулу (2) можно представить в следующем виде:

$$Y = aX^b + c, \quad (3)$$

Согласно этому методу, принимаем $X = \sigma_a$, в результате чего получим

$$Y = aX + c. \quad (4)$$

Поочередно X задаем следующие значения:

$$X_1 = \frac{\sigma_a (\Delta\sigma_a)}{\sigma_B}; \quad X_2 = \left[\frac{\sigma_a (\Delta\sigma_a)}{\sigma_B} \right]^2; \\ X_n = \left[\frac{\sigma_a (\Delta\sigma_a)}{\sigma_B} \right]^n.$$

После нахождения численных коэффициентов в формуле для арматуры А-IV, Ат-V, А-V, А-VI, Ат-VI и Вр-II ($\emptyset 5$) и К-7 ($\emptyset 12$) была найдена полуширина интервалов ΔB при вероятности $P = 0,95$ по формуле

$$\Delta B = t_{n-2} \frac{S_y}{S_K} \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}, \quad (5)$$

где

$$S_{x(y)} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [X_i(Y_i) - \bar{X}(\bar{Y})]^2}$$

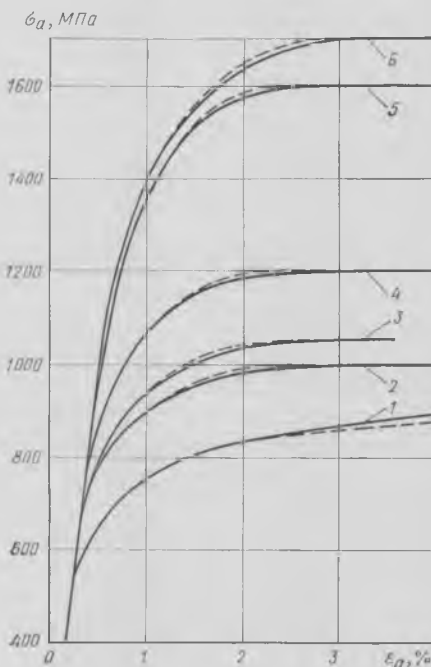


Рис. 1. Нормативные диаграммы растяжения арматуры классов
1 — А-IV, Ат-IV; 2 — Ат-V; 3 — А-V; 4 — А-VI; 5 — Вр-II; 6 — К-7; — — — — по зависимости (13)

$$r = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{(n-1) S_x S_y};$$

t_{n-2} принимается в зависимости от количества наблюдений; в первом случае (зависимость E_a от σ_a/σ_b) для арматуры Ат-V, Ат-VI и Вр-II при $n=1, 2$ и 3 полуинтервалы значимости соответственно равны 0,19...0,21, 0,14...0,16, 0,13...0,14. Как видно из подсчетов, разница в значениях незначительная. Сходимость опытных значений E_a с теоретическими, вычисленными по формуле (2) при $n=1$, не превышает 6—9% в интервале напряжений $\sigma_{0,02}=0,95\sigma_b$.

Во втором случае (зависимость E_a от $\Delta\sigma_a/\sigma_b$) для арматуры Ат-V, Ат-VI (А-VI) и Вр-II при $n=1, 2$ и 3 полуинтервалы значимости оказались соответственно равными 0,07...0,08, 0,5...0,06 и 0,11...0,012. Из этого следует, что большая сходимость опытных данных с теоретическими будет при $n=2$. Однако если максимальные напряжения в арматуре ограничить $\sigma_a \leq 0,95\sigma_b$, то полуринтервалы в зависимости (2) оканчиваются такой же, как и при $n=2$, а для арматуры класса Ат-V имеет даже меньшие значения, чем при $n=2$. Максимальные отклонения теоретических значений E_a от опытных во втором случае не превышают 3%. Следовательно, более точная линейная зависимость между напряжениями и деформациями получена при использовании второй гипотезы. Для нахождения величины E_a , близкой к опытной и справедливой на всем диапазоне изменений напряжений (от 0 до σ_b), следует пользоваться квадратной зависимостью. Параметры E_a , $\sigma_{0,02}$ и σ_b в формулу (2) необходимо подставлять в этом случае фактические. Такая же закономерность справедлива и для других классов арматуры. В связи с этим в таблице приведены данные параметров лишь для линейной и квадратной зависимостей, выведенных с учетом второй гипотезы.

Класс арматуры	σ_b , МПа	$E_a \cdot 10^5$, МПа	Коэффициент a при		$\sigma_{0,02}$, МПа, при	
			$n=1$	$n=2$	$n=1$	$n=2$
A-IV (Ат-IVс)	900	2 (1,9)	4,0	4,8	450	310
A-V	1050	1,9	4,0	6,6	680	540
Ат-V	1000	1,9	4,7	7,8	680	540
Ат-VI, Ат-VI	1200	1,9	3,9	8,5	800	700
Вр-II (Ø 5)	1600	2	3,8	6,8	1100	900
К-7 (Ø 12)	1700	1,8	3,7	7,3	1200	100

Примечание. Для получения расчетных диаграмм в формулу (13) подставлять $\sigma_{0,02} = 0,8 R_a$, $\sigma_{п1} / K_a$ (K_a принимать по дополнениям к СНиП II-21-75).

Однако все эти данные справедливы для исходной диаграммы растяжения арматуры. В случае преднапряжения и при возможных нагружениях диаграмма $\sigma-\epsilon$ меняется и требует корректировки.

Рассмотрим общий случай изменения диаграммы, который она претерпевает при преднапряжении, нагружении постоянной и временной нагрузкой (рис. 2).

Секунный модуль деформации при $\sigma_a = \sigma_{a1}$ будет равен:

$$E_a' = \text{tg } \alpha' = \frac{\sigma_{a1}}{\epsilon_{a1}}, \text{ а с учетом изменив-}$$

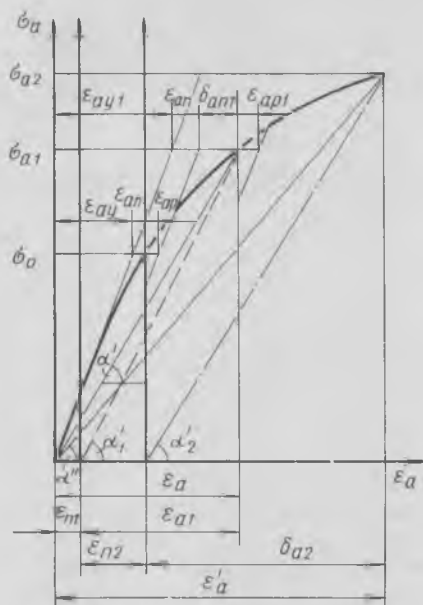


Рис. 2. Определение коэффициента ν_E

шейся диаграммы $E_{a1}' = \text{tg } \alpha'_1 = \frac{\sigma_{a1}}{\epsilon_{a1}}$.

Обозначим через $\nu_{E1} = \frac{E_{a1}'}{E_a}$, тогда

$$\nu_{E1} = \frac{\epsilon_a}{\epsilon_{a1}} = \frac{\epsilon_{a1} + \epsilon_{п1}}{\epsilon_{a1}};$$

$$\nu_{E1} = 1 + \frac{\epsilon_{a,п} + \epsilon_{a,р}}{\epsilon_a - \epsilon_{a,п} - \epsilon_{a,р}} \quad (6)$$

Выразим деформации через напряжения:

$$\epsilon_{п1} = \epsilon_{a,п} + \epsilon_{a,р} =$$

$$\frac{\sigma_0 (E_a - E_{a,0}' + E_{a,0}' \sigma_{п1})}{E_{a,0}' E_a} =$$

$$= \frac{\sigma_0}{E_{a,0}'} - \frac{\sigma_0 - \sigma_{п1}}{E_a} \quad (7)$$

где $E_{a,0}'$ — секундный модуль деформации при напряжениях в арматуре σ_0 ; $\sigma_{п1}$ — потери от релаксации в арматуре при $\sigma_a = \sigma_0$.

$$\nu_{E1} = 1 + \frac{\epsilon_{п1}}{\epsilon_{a1}} = \frac{\sigma_{a1}}{E_{a1}'} - \epsilon_{п1} \quad (8)$$

Таким же образом найдем ν_{E2} при напряжениях в арматуре σ_{a2} :

$$\nu_{E2} = \frac{\text{tg } \alpha'_2}{\text{tg } \alpha''} = \frac{E_a'}{\epsilon_{a2}} =$$

$$= \frac{\epsilon_{a2} + \epsilon_{п1} + \epsilon_{п2}}{\epsilon_{a2}} =$$

$$= 1 + \frac{\epsilon_{п1} + \epsilon_{п2}}{\epsilon_a - \epsilon_{п1} - \epsilon_{п2}}; \quad (9)$$

$$\epsilon_{п1} + \epsilon_{п2} = \frac{\sigma_{a1} E_a - \sigma_{a1} E_{a1}'}{E_{a1}' E_a} +$$

$$+ \frac{\sigma_{п1}}{E_a} \quad (10)$$

где $\sigma_{п1}$ — потери от релаксации в арматуре при напряжениях σ_{a1} .

$$\nu_{E2} = 1 + \frac{\epsilon_{п1} + \epsilon_{п2}}{\frac{\sigma_{a2}}{E_{a2}'} - \epsilon_{п1} - \epsilon_{п2}} \quad (11)$$

где E_{a2}' — секундный модуль деформации арматуры при напряжениях σ_{a2} .

Фактическое напряжение σ_a следует определять из выражения

$$\sigma_a = \sigma_{0,2} + \Delta \sigma_a \quad (12)$$

где $\sigma_{0,2}$ — напряжения в арматуре за вычетом всех потерь;

$\Delta \sigma_a$ — приращения напряжений, определяемые в зависимости от вида элемента по СНиП II-21-75.

В более общем виде аналитическая связь между E_a' и σ_a для практических расчетов будет следующей:

$$E_a' = \left(E_a - a \frac{\Delta \sigma_a \cdot 10^5}{\sigma_b} \right) \nu_E \leq E_a \quad (13)$$

а для получения опытной диаграммы

$$E_a' = \left[E_a - a \left(\frac{\Delta \sigma_a}{\sigma_b} \right)^2 10^5 \right] \nu_E \leq E_a \quad (14)$$

При учете формул (13), (14) сходимость теоретических значений прочности, деформативности и трещиностойкости преднапряженных балок с опытными резко возрастает, особенно при высоких уровнях преднапряжения арматуры.

Формулы (13), (14) позволяют учесть эффект преднапряжения и уже в процессе проектирования конструкций экономить арматуру в зависимости от класса и уровня преднапряжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Мадатян С. А. Технология натяжения арматуры и несущая способность железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1980.
- Гуща Ю. П. Предложения по нормированию диаграмм растяжения высокопрочной стержневой арматуры. — Бетон и железобетон, 1979, № 7.
- Семенов А. И. Предварительно напряженный железобетон с витой проволочной арматурой. М., Стройиздат, 1976.
- Ганага П. Н. К учету работы высокопрочной арматуры за условным пределом текучести. — Бетон и железобетон, 1981, № 1.

Новые книги

Харитонов В. А., Дукарский Ю. М. Строительные конструкции. Учебник для техникумов. — М., Стройиздат, 1983.

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

С. А. МАДАТЯН, канд. техн. наук, В. Д. ТЕРИН, инж. (НИИЖБ);
В. П. КОНЕВСКИЙ, В. Н. ПАПУ, кандидаты техн. наук (ВНИИЖелезобетон)

Механические свойства и усталостная прочность арматуры класса Ат-IIIС

Развитие производства железобетонных конструкций различного назначения приводит к расширению применения эффективных видов арматурной стали. Самой массовой в настоящее время является стержневая арматура класса А-III, годовой объем ее выпуска составляет около 5 млн. т. При ее производстве расходуется значительное количество (до 37 кг/т) дефицитных ферромарганцевых сплавов.

В настоящее время Криворожским, Западно-Сибирским и Сулинским металлургическими заводами освоена технология и налажено промышленное производство термомеханически упрочненной арматуры класса Ат-IIIС диаметром 10—18 мм из стали марки Ст5пс, что позволяет экономить до 20 кг/т ферромарганца [1]. Подобная технология применяется и во многих зарубежных странах [2]. Так, в ГДР арматурная сталь St A-III почти полностью заменена сталью St T-III ($\sigma_T > 380$ МПа; $\sigma_B > 560$ МПа, $\delta_5 = 14\%$), последнюю получают путем термомеханического упрочнения St A-I, что позволяет на 50% снизить расход марганца.

Следовательно, такое направление развития производства арматуры является наиболее экономичным и перспективным. В ближайшие годы планируется значительное увеличение объема производства арматурной стали Ат-IIIС. Это вызывает к ней повышенный интерес потребителей и исследователей.

За последние годы в НИИЖБ исследованы механические свойства более 10 партий арматурной стали Ат-IIIС. Определялись прочностные (σ_T и σ_B), пластические (δ_5 и δ_p) и упругопластические (форма диаграммы растяжения) характеристики каждой партии. Было установлено, что механические свойства исследуемой арматуры с доверительной вероятностью 95—99,7% отвечают требованиям ГОСТ 10884—81. Средние значения механических характеристик составляют: $\sigma_B = 750$ МПа; $\sigma_T = 590$ МПа; $\delta_5 = 19\%$; $\delta_p = 10\%$. Несмотря на более высокую изменчивость, нижняя граница доверительной вероятности 95% для стержней диаметром 10—18 мм состав-

ляет: 670 МПа по σ_B ; 480 МПа по σ_T ; 15% по δ_5 — и лежит выше значений, регламентированных для горячекатаной стали класса А-III. Диаграмма растяжения арматуры Ат-IIIС характеризуется наличием площадки текучести, хотя ее протяженность для стержней диаметром 10—18 мм невелика (в среднем 0,4%), причем отношение σ_T/σ_B составляет 0,78 (для арматуры А-III — $\sigma_T/\sigma_B = 0,66$). Зона упругой работы распространяется практически до предела текучести ($\eta = \sigma_{упр.}/\sigma_T = 0,95$).

Широкое внедрение арматурной стали класса Ат-IIIС связано с возможностью ее использования в конструкциях, подвергающихся воздействию многократно повторных нагрузок. Вместе с тем существующие нормы проектирования не допускают применять термически и термомеханически упрочненную арматуру в конструкциях, для которых требуется расчет на выносливость.

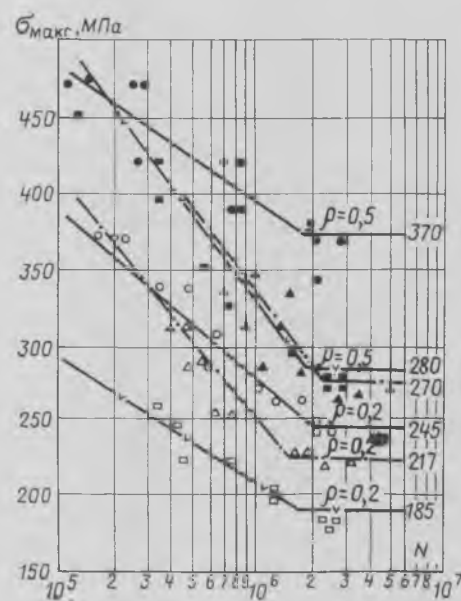
Это обусловило характер исследованной усталостной прочности арматуры Ат-IIIС. Были использованы натурные стержни периодического профиля по ГОСТ 5781—75 диаметром 16 мм партии № 51771 завода «Криворожсталь» со следующим химическим составом; %: С = 0,28, Мп = 0,73, Si = 0,11, S = 0,033, P = 0,011. Средние прочностные и пластические характеристики данной партии стали: $\sigma_T = 567$ МПа, $\sigma_B = 760$ МПа, $\delta_5 = 20\%$, $\delta_p = 9,6\%$, что существенно выше требуемых ГОСТ 10884—81.

Образцы арматуры длиной 750 мм испытывали на осевое растяжение на гидропульсаторах типа ЕДЦ производства ГДР. Максимальное статическое усилие 20 тс, циклическое — порядка 12 тс, частота циклов — 12 Гц, точность назначения и поддержания нагрузок — 0,5%.

Испытания на выносливость проводили в отраслевой проблемной лаборатории ВНИИЖелезобетона.

Коэффициент асимметрии цикла ρ , равный отношению минимальной и максимальной величин нагрузки, принимали постоянным для каждой серии. Арматуру испытывали при двух значениях коэффициентов асимметрии — 0,2 и 0,5. Испытания проводили по методике нисходящих нагрузок, установленной для испытания на усталость сталей в машиностроении. Первые образцы обычно испытываются при значениях нагрузок, заведомо больших ожидаемого предела выносливости. По мере снижения нагрузок число циклов до разрушения возрастает, приближаясь к базовому числу, равному 2 млн. Таким образом, величину пределов выносливости находят по значениям максимальных циклических нагрузок для образцов, прошедших базу испытаний без разрушения. Точность определения предела выносливости — около 10 МПа.

Для предотвращения преждевременного обрыва стержней в захватах испытательной машины опробовано несколько способов усиления концевых участков арматуры. Наиболее удачным из них



Выносливость арматурных сталей классов Ат-IIIС, А-II (Ст5) и А-III (35ГС)

— (○—●) — термомеханически упрочненная класса Ат-IIIС (опыты авторов); — (◊—◻) — горячекатаная класса А-II (опыты К. В. Михайлова и А. Г. Сверчкова); — (△—▲) — горячекатаная класса А-III (опыты К. В. Михайлова и Г. В. Тереховой)

оказался так называемый комбинированный захват следующей конструкции. На концы арматурных стержней надевалась конусная обойма, заливаемая легкоплавким металлом (сплав Вуда), дополнительно устанавливался захват цангового типа, исключающий прокаливание поперечных выступов арматуры в обойме. Описанный способ позволил практически полностью избежать разрушения образцов в захватах испытательной машины при сравнительно небольшой трудоемкости работ. Разрушение стержней термомеханически упрочненной арматуры от усталости почти во всех случаях происходило в местах пересечения поперечного ребра стержня с продольным, у тупого угла, что характерно для арматуры с периодическим профилем по ГОСТ 5781—75.

Экспериментальные данные каждой серии статистически обрабатывали с применением метода прямолинейной корреляции. В результате обработки опытных данных, представленных в полулогарифмических координатах $\sigma_{\max} - \log N$, были найдены корреляционные уравнения линий регрессии, в соответствии с которыми получены кривые (см. рисунок) выносливости для каждой серии образцов арматуры класса Ат-IIIС. Для сопоставления приведены также ранее полученные данные по выносливости горячекатаной

Марка стали, состояние поставки	Характеристика цанка ρ	Механические характеристики σ_T/σ_B , МПа	Предел выносливости σ_{ρ} , МПа	Относительный предел выносливости	
				σ_{ρ}/σ_T	σ_{ρ}/σ_B
Ст5пс, термомеханически упрочненная (Ат-IIIС)	0,2	550/725	245	0,445	0,338
	0,5	550/725	370	0,673	0,510
Ст5, горячекатаная (А-III) [3]	0,2	362/606	185	0,511	0,305
	0,5	362/606	280	0,773	0,462
35ГС, горячекатаная (А-III) [4]	0,2	430/681	217	0,505	0,318
	0,5	430/681	270	0,627	0,396

таной арматурной стали классов А-II (Ст5) и А-III (35ГС).

Результаты испытаний показывают, что величины пределов выносливости термомеханически упрочненной арматурной стали класса Ат-IIIС при коэффициентах асимметрии $\rho = 0,2$ и $\rho = 0,5$ соответственно равны 245 и 370 МПа.

Полученные ранее [3, 4] результаты усталостных испытаний горячекатаной арматуры свидетельствуют о том, что значения пределов выносливости сталей составляют при $\rho = 0,2$ 180—240 МПа и при $\rho = 0,5$ 270—300 МПа. Таким образом, характеристики выносливости арматуры класса Ат-IIIС не ниже, чем стали 35ГС класса А-III, и близки к ее наивысшим показателям. Результаты

усталостных испытаний стали класса Ат-IIIС показывают, что термомеханический способ упрочнения дает возможность получать арматуру со свойствами, значительно превосходящими характеристики выносливости исходного металла.

Вывод

Целесообразно использовать термомеханически упрочненную арматурную сталь класса Ат-IIIС в конструкциях, работающих в условиях многократно повторного нагружения, вместо стали класса А-III без каких-либо ограничений. При этом значения коэффициентов условия работы m_{a1} для $\rho = 0,2 \dots 0,5$ рекомендуется принимать такими же, какие установлены СНиП II-21-75 (табл. 25) для арматуры класса А-III.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Худик Ю. Т. и др. Разработка промышленной технологии производства арматурной стали Ат-III в потоке прокатного стана. — Сталь, 1978, № 4.
- Rehm G., Rußwurm D. Beurteilung von Betonstählen hergestellt nach dem Tempcore — Verfahren. Betonwerk Fertigteil — Technik, Heft 6/1977.
- Михайлов К. В., Сверчков А. Г. Выносливость арматуры периодического профиля в состоянии поставки и с крестовыми сварными соединениями. — В кн.: Экспериментально-теоретические исследования железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1963.
- Михайлов К. В., Терехова Г. Б. Исследование выносливости арматурной стали марки 35ГС. — В кн.: Новые виды арматуры. М., Стройиздат, 1964.

Информация

УДК 691.328:624.04

В секции строительной механики железобетона

При Академии наук СССР недавно создан Научный совет по строительной механике и новым конструктивным формам (председатель — чл.-кор. АН СССР В. В. Болотин). В его составе действует секция строительной механики железобетона (председатель — проф., д-р техн. наук К. В. Михайлов, секретарь — канд. техн. наук Е. А. Гузев), представленная четырьмя рабочими группами, охватывающими основные направления строительной механики железобетона.

В июне 1983 г. в Москве под председательством проф., д-ра техн. наук Ю. В. Зайцева состоялось расширенное заседание рабочей группы № 2 «Механика разрушения, надежности и долговечности бетона, арматуры и железобетона».

В заседании приняли участие специалисты НИИЖБ, ВЗПИ, ВНИФТРИ, МНИИТЭП, ВНИИГ, НИИ по строительству (ЭСССР), ЛатНИИ по строительству, Днепропетровского инженерно-строительного и Ташкентского автомобильного институтов, Краснодарского и Львовского политехнических институтов и других организаций.

На заседании обсуждалась методика определения критического коэффициента интенсивности напряжений для бетона и составляющих материалов. Принято решение о целесообразности создания общей методики и необходимости ее доработки в возможно короткие сроки.

В соответствии с решением бюро секции намечены обсуждения на заседании

проблемы механики разрушения бетона и железобетона и подготовка конференции по прогнозированию прочности и деформаций бетона и железобетона на основе методов механики разрушения. На конференции необходимо подвести итоги исследований в области механики разрушения бетона и железобетона, наметить пути дальнейших исследований и практического использования их результатов для прогнозирования прочности и деформаций бетона и железобетона.

Намечено провести указанную конференцию в апреле — мае 1984 г. в Севастополе и просить ВЗПИ подготовить ее проведение на базе Севастопольского Дома технической пропаганды.

Бюро секции

М. Г. КОСТЮКОВСКИЙ, Б. Г. КОРМЕР, кандидаты техн. наук; А. З. ЛАПШИНА, инж. (ЦНИИПромзданий)

Оптимальное проектирование типовых колонн одноэтажных производственных зданий

Для одноэтажных производственных зданий без мостовых кранов с высотой помещений до 14,4 м в качестве типовых в настоящее время применяются ненапрягаемые железобетонные колонны прямоугольного сечения серий 1.423-3 и 1.423-5. Они запроектированы на ограниченное число нагрузок от покрытия: нагрузки дифференцируются только в зависимости от снегового района (второй или четвертый) и материала конструкций (стальные или железобетонные). Как известно, колонны обычно рассчитываются на две комбинации усилий — с максимальной (N_{\max}) и минимальной (N_{\min}) нормальной силой. Получается, что для одного типа несущих конструкций покрытия установлены лишь два значения наибольшей и одно значение

наименьшей нагрузок, причем между значениями и наибольших и наименьших нагрузок получается большой разрыв. Например, для железобетонных несущих конструкций пролетами 18 и 24 м эквивалентная (по максимальной нормальной силе в колонне среднего ряда) равномерно распределенная наибольшая расчетная нагрузка на покрытие примерно 9 кПа для третьего и четвертого снеговых районов и примерно 7,5 кПа для первого и второго районов, а наименьшая нагрузка — 1,8 кПа.

В реальных проектах зданий значение максимальной вертикальной нагрузки на рассчитываемую колонну часто бывает значительно меньше, а минимальной — больше, чем принято для типовых колонн, поэтому применение типовых ко-

лонн в ряде случаев приводит к неоправданному расходу материалов.

В ЦНИИПромзданий выполнено исследование целесообразности проектирования типовых колонн одноэтажных производственных зданий без мостовых кранов для дифференцированного ряда нагрузок от покрытия. Примером служили колонны средних рядов двухпролетных зданий с высотой помещений 7,2; 10,8 и 14,4 м, сетка 30×12 м, шаг колонн крайних рядов 6 м; длина зданий 72 м. Был принят дифференцированный ряд из четырех наибольших расчетных нагрузок от покрытия (табл. 1). На первые две нагрузки интенсивностью 7,2—7,4 и 6,0—6,2 кПа рассчитаны типовые колонны для покрытий со стальными стропильными фермами.

Для рассматриваемых зданий и нагрузок была проведена оптимизация типовых колонн. Ее выполнили при сохранении номенклатуры типоразмеров типовых колонн, т. е. считалось, что размеры их сечений заданы. При таком условии задача оптимизации сводится к выбору оптимальной для заданных размеров сечения марки бетона.

Расчеты по оптимизации колонн выполнялись с помощью программы РДС-2, принятой для расчета типовых колонн серий 1.423-3 и 1.423-5. В связи со сложностью алгоритма программы оптимальные марки бетона определяли перебором марок от М200 до М600.

Для конкретной комбинации максимальной и минимальной нагрузок искали марку бетона, при которой расход продольной арматуры на колонну с симметричным армированием был бы наименьшим при данных размерах сечения. Марку определяли из условия равенства площадей сечения продольной арматуры (в соответствии с действующим сортаментом), требуемых по расчетам на N_{\max} и N_{\min} , а при невозможности соблюдения этого условия — из расчета на N_{\min} .

Порядок выполнения расчетов был следующий. Площадь сечения арматуры $F_a = F_a^*$ оптимизируемой колонны предварительно подбирались по N_{\min} при наименьшей из перебираемых марок бетона. Если по расчету этой колонны на N_{\max} при наименьшей марке бетона площадь сечения арматуры оказывалась не больше, чем по расчету на N_{\min} , то принималась эта наименьшая марка бетона, являющаяся в данных условиях оптимальной.

Если по расчету на N_{\max} арматуры требовалось больше, чем по расчету на N_{\min} , то марку бетона повышали до тех пор, пока не выполнялось указанное

Таблица 1

Высота помещения, м	Эквивалентная расчетная наибольшая нагрузка от покрытия*, кПа	Расход материалов, %, в зависимости от ветрового района					
		I			III		
		сталь	стоимость	цемент марка бетона	сталь	стоимость	цемент марка бетона
7,2	7,2	100	100	100 М400	100	100	100 М400
	6,0	100	96	80 М300	100	96	80 М300
	5,0	100	94	70 М250	100	94	70 М250
	3,5	100	92	58 М200	100	93	58 М200
10,8	7,3	100	100	100 М400	100	100	100 М300
	6,0	100	95	80 М300	100	100	100 М300
	5,0	100	95	80 М300	100	100	100 М300
	3,5	100	92	58 М200	100	97	73 М200
14,4	7,4	100	100	100 М400	100 (122)	100 (100)	100 М600 58 М400
	6,2	84	94	100 М400	100	96	79 М500
	5,0	84	89	80 М300	100	87	46 М300
	3,5	84	84	58 М200	100	85	40 М250

* Минимальная нагрузка от покрытия — 0,9 кПа.

Таблица 2

Эквивалентная расчетная наибольшая нагрузка от покрытия, кПа	Марка бетона колонн		Площадь сечения (количество и диаметр, мм) продольной арматуры $F_a = F_a$, см ²	
	средних рядов	крайних рядов	расчетная по расчету на N_{\max}	фактическая по сортаменту арматуры
			N_{\min}	
7,4	M 400*	M 300	22,53/18,90	24,63 (4 Ø 28)
	M 500	M 300	21,28	24,63 (4 Ø 28)
	M 600	M 300	21,28	24,63 (4 Ø 28)
6,2	M 200	M 200	40,70/18,61	40,72 (4 Ø 36)
	M 300	M 200	25,08	24,63 (4 Ø 28)
	M 400*	M 300	19,36/18,90	19,64 (4 Ø 25)
	M 500	M 300	20,00	19,64 (4 Ø 25)
5,0	M 200	M 200	28,86/18,61	32,17 (4 Ø 32)
	M 300*	M 300	19,36/18,80	19,64 (4 Ø 25)
3,5	M 200*	M 200	20,01/18,61	19,64 (4 Ø 25)
	M 300	M 200	18,08	19,64 (4 Ø 25)

* Оптимальная марка.

выше равенство. Подбранную таким образом марку бетона рассматривали как наиболее вероятную в качестве оптимальной. Для окончательного выбора оптимальной марки сопоставляли стоимости для перебираемых марок бетона.

Для рассмотренных колонн с заданными сечениями оказалось, что если марка бетона с относительно меньшим расходом стали не больше М500, то эта колонна имеет и меньшую стоимость.

Оптимизация показала, что при нагрузках от покрытия, принятых в сериях типовых колонн, для ряда колонн можно, повышая марку бетона до М400, а иногда и более, снизить расход стали до 55% и стоимость — до 25%; при этом могут быть использованы марки колонн из имеющейся номенклатуры. Этот экономический эффект получен для колонн высотой 14,4 м во всех рассмотренных случаях, а для колонн высотой 7,2 и 10,8 м — при нагрузках, соответствующих четвертому снеговому району (7,2—7,3 кПа).

Особенность оптимизации колонн с заданными размерами сечений при дифференцированном ряде максимальных нагрузок состоит в следующем. Если определяющей является комбинация усилий с N_{\max} , то оптимально запроектированные для каждой из нагрузок ряда колонны могут различаться только маркой бетона, уменьшающейся с уменьшением нагрузки; армирование этих колонн может быть одинаковым.

В табл. 1 приведены примеры сопоставления оптимально подобранных колонн, рассмотренных в работе зданий для принятого дифференцированного ряда нагрузок от покрытия. Для каждой высоты здания за 100% приняты показатели оптимизированной колонны, рассчитанной под максимальную нагрузку ряда. С уменьшением нагрузки оказалось возможным снизить марку бетона с сохранением, как правило, расхода стали.

В табл. 2 на примере колонн высотой 14,4 м для первого ветрового района приведены результаты перебора марок бетона. По результатам для нагрузки 6,2 кПа можно проследить ход

перебора. При больших нагрузках значение $F_a = F_a$ по расчету на N_{\max} с увеличением марки бетона сначала резко уменьшается, затем после определенной марки бетона F_a изменяется незначительно. Объяснить это можно таким образом. При низких марках бетона напряженное состояние сечения колонны соответствует второму случаю внецентренного сжатия, с увеличением марки характер напряженного состояния приближается к первому случаю внецентренного сжатия.

Марка бетона, при которой значение F_a стабилизируется, как правило, и оказывается оптимальной в условиях рассматриваемой задачи.

Можно предложить приближенно определять величину оптимальной марки бетона из известного выражения для высоты сжатой зоны бетона, соответствующего граничному условию между первым и вторым случаями внецентренного сжатия: $X = N_{\max} / R_{пр} b$, где $X = \xi_k h_0$.

Исследование показало, что для рассмотренных колонн под принятые промежуточные нагрузки ряда (5,0 и 3,5 кПа) может быть получено уменьшение расхода цемента примерно до 60% и снижение стоимости примерно до 10% (см. табл. 1).

Таким образом, введение для типовых колонн дифференцированного ряда вертикальных нагрузок целесообразно. Следует иметь также в виду, что это будет способствовать еще и снижению материалоемкости фундаментов, так как серии типовых колонн содержат таблицы нагрузок на фундаменты, используемые в реальных проектах для подбора этих конструкций.

В связи с тем, что процент армирования некоторых марок типовых колонн, подсчитанный по формулам¹, оказался в 1,5—2 раза больше оптимального, были проведены расчеты при изменении их сечений. В ряде случаев, несколько увеличивая высоту сечения (в пределах принятого сортамента), можно снизить

¹ Галь К. Э., Костюковскнй М. Г. Расчет и конструирование элементов железобетонных конструкций М., Стройиздат, 1941.

расход стали на 30—40% без увеличения стоимости колонн.

Проводились также расчеты колонн при более дифференцированных, чем принято в указанных выше сериях типовых колонн, условиях проектирования — ветровых нагрузках, размерах температурно-деформационных блоков зданий, значений минимальных нагрузок от покрытия и др. В большинстве случаев эти расчеты показали целесообразность такого большего дифференцирования, причем зачастую возможно применение имеющихся марок колонн. Вопрос в значительной мере упирается в увеличение объема вычислительных работ. В связи с этим необходимо совершенствовать программу расчета колонн с целью значительного сокращения машинного времени и повышения уровня автоматизации проектирования типовых конструкций.

Линия сварки двухветвевых каркасов

Модернизированная полуавтоматическая линия ПДС-6М предназначена для изготовления «средних» двухветвевых каркасов из арматурной стали классов А-I, А-II, В-I.

Она состоит из машины контактной сварки МТ-1222, модернизированной для одновременной сварки двух пересечений арматурных стержней, стоек раскладки продольных стержней, правильно подающего устройства поперечного стержня, механизма шагового перемещения каркаса, приемно-сбрасывающего стола, бухтодержателя.

В целях экономии производственных площадей в линии ПДС-6М применено оригинальное расположение составляющих узлов. Сварочная машина по отношению к направлению движения каркаса развернута на угол 30°, а узел поперечной подачи расположен параллельно подающему столу со стороны сварочной машины.

Система управления линией позволяет оператору задавать режимы как по операционно, так и автоматического исполнения технологических операций изготовления каркасов. Единственной ручной операцией является предварительная раскладка заготовок продольных арматурных стержней.

Размеры изготавливаемых каркасов, мм: длина до 6500; ширина 100—390; диаметр поперечных стержней 3—6; диаметр продольных стержней 8—22; шаг поперечных стержней 40—300. Производительность (при шаге поперечных стержней 200 мм) 7 м/мин.

Экономический эффект от внедрения одной линии составляет 1,7 тыс. р.

Опытный образец изготавливается на Новочебоксарском заводе «Ремстроймаш».

Трещиностойкость балок из высокопрочного керамзитобетона, армированных канатами

Повышение экономичности и надежности конструкций во многом зависит от правильной оценки их работы в условиях эксплуатации и учета свойств применяемых материалов.

В настоящее время недостаточно экспериментальных данных о влиянии постоянных и особенно переменных длительных нагрузок различного уровня на ширину раскрытия трещин и условия их закрытия. Для элементов из легкого бетона эти данные почти отсутствуют, а имеющиеся экспериментальные исследования не охватывают все случаи работы конструкций.

Как известно, применение легких бетонов уменьшает массу конструкций, а применение высокопрочных бетонов и арматуры снижает расход стали в железобетоне.

В связи с этим в течение нескольких лет исследовали работу железобетонных элементов из высокопрочного керамзитобетона марки М350—М400, армированных канатами класса К-7, при действии кратковременных повторных, постоянных и переменных длительных нагрузок.

Опытными образцами I и II серий служили балки сечением 20×40 см. Две балки III и V серий имели такие же размеры. Остальные балки III серии, балки IV серии, большинство балок V серии имели поперечное сечение 20×30 см. Балки всех серий имели длину 300 см. В качестве рабочей арматуры применяли семипроволочный канат диаметром 15 мм. Процент армирования и степень натяжения арматуры менялись. Балки I и II серий и две балки III серии имели процент армирования, равный 0,39, остальные балки III серии — 0,54, балки IV серии — 0,815.

Преднапряжение для нижней арматуры I—III серий и для верхней арматуры I и II серий принимали равным $0,66 R_{ат}$. Верхняя арматура четырех балок III серии имела степень натяжения $0,36 R_{ат}$, две балки этой серии для верхней и нижней арматуры — $0,455 R_{ат}$. Степень натяжения балок IV серии в нижней и верхней арматуре равна $0,76 R_{ат}$. Балки V серии выполняли без преднапряжения. Каждая серия состоит из 6 балок (3 пар-близнецов).

Арматурные каркасы всех образцов были вязаные. На участке от торца до места приложения нагрузки располагали поперечную арматуру в виде замкнутых хомутов из обыкновенной проволоки класса А-I диаметром 8 мм. На концах, на расстоянии 30 см от торца, хомуты имели шаг 50 мм, а остальные — 100 мм. Зона чистого изгиба при этом была свободна от хомутов.

Усилия натяжения арматуры контролировали образцовым манометром на насосной станции и параллельно специальными динамометрами и индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм и базой 400 мм, установленными на канатах в средней части каждой балки. Динамометры находились на арматуре до отпуска натяжения арматуры, а индикаторы — до разрушения балок.

Прочность, деформации усадки и модуль упругости бетона определяли испытанием призм размерами $15 \times 15 \times 60$ см и кубов с размером ребра 15 см во время отпуска натяжения. Балки испытывали кратковременными нагрузками в начале и конце выдержки их под длительной нагрузкой. Во время и после отпуска натяжения измеряли деформации арматуры, бетона и выгибы балок. Для приближения к условиям эксплуатации

балки испытывали при различных режимах.

Все балки испытывали на действие трехкратных повторных нагрузок. При первом нагружении определяли момент образования трещин и нагрузку довели до уровня, при котором трещины достигли ширины раскрытия 0,1—0,15 мм. При повторных нагружениях нагрузку увеличивали до уровня первого нагружения и определяли момент начала раскрытия трещин. При разгрузках определяли опытный момент закрытия трещин.

Нагрузку на балки передавали ступенями в виде двух сосредоточенных сил, приложенных в третях пролета. Величина одной ступени не превышала 0,05 разрушающей, а в моменты, предшествующие появлению, раскрытию и закрытию трещин, — 0,05 предполагаемой нагрузки на данном этапе. После приложения каждой ступени записывали показания приборов. Деформации арматуры измеряли индикаторами, установленными на арматуре, деформации бетона — автоматическим измерителем АИД-1М. Он снимал показания датчиков, приклеенных цепочками по высоте сечения, на верхней и нижней поверхности балок. Кроме этого, для измерения деформаций бетона использовали переносной деформометр. Ширину раскрытия трещин измеряли микроскопами МИР-2 и МГ с 33- и 120-кратным увеличением. При повторных нагружениях и разгрузках ширину раскрытия трещин дополнительно измеряли индикаторами часового типа с ценой деления 0,001 мм, установленными на трещинах на уровне арматуры после

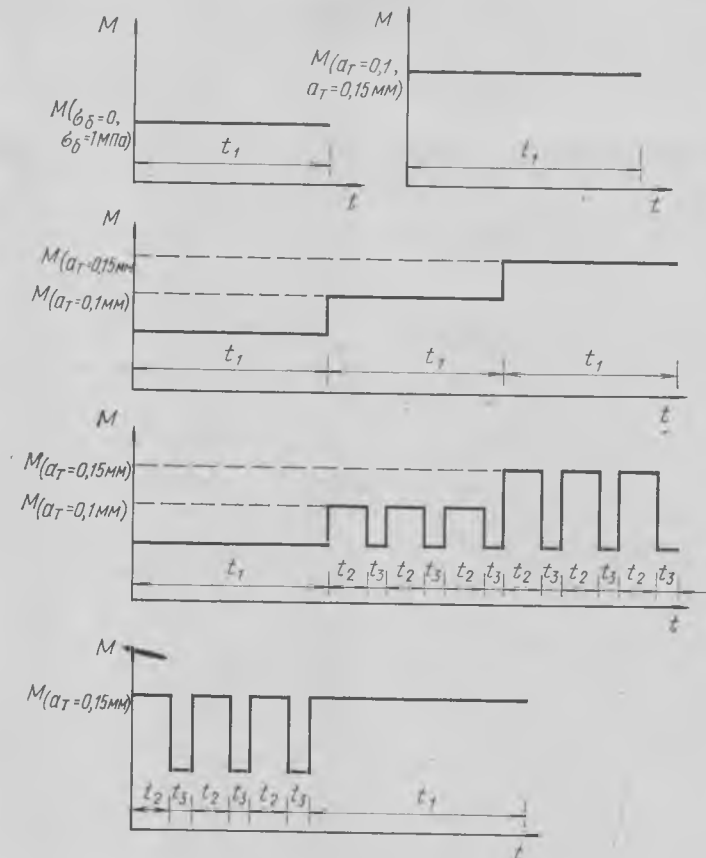


Схема действия длительных нагрузок
 $t_1=1$ год; $t_2=1$ мес; $t_3=0,5$ мес

первого цикла «нагрузка-разгрузка». Индикаторы закрепляли металлическими держателями на расстоянии 1 см от трещины, а на другой стороне трещины на таком же расстоянии устанавливали реперы. Этим методом можно определять ширину раскрытия трещин в одном и том же месте с точностью до 0,001 мм. Нагрузки контролировали по показаниям образцового манометра и специального кольцевого динамометра. Разгружение балок выполняли в обратной последовательности.

После повторных нагружений и разгрузок балки I—III серий загружали длительной постоянной нагрузкой различного уровня. Одни балки были загружены так, что на растягиваемой внешней нагрузкой грани оставались напряжения сжатия 0 и 1 МПа. Часть балок загружали нагрузкой, при которой трещины раскрывались на ширину 0,1 и 0,15 мм.

После года выдержки образцов под длительной постоянной нагрузкой их разгружали и повторно определяли опытный момент закрытия трещин. Затем образцы опять загружали длительной нагрузкой: одни — постоянной длительной нагрузкой более высокого уровня, а другие — длительной переменной нагрузкой. При максимальном уровне переменных нагрузок трещины раскрывались до 0,1 мм, а при минимальном — на растягиваемой грани оставались напряжения сжатия, равные 1 МПа. Через год максимальный уровень переменных нагрузок был поднят до уровня, при котором ширина раскрытия трещин достигала 0,15 мм, а минимальный оставался прежним (см. рисунок).

Часть балок IV серии после кратковременных трехкратных нагружений сразу загружали переменной длительной нагрузкой, а часть — постоянной. При максимальном уровне нагрузок трещины на уровне арматуры имели ширину раскрытия 0,1 мм.

Нагрузки все время контролировали по показаниям динамометра. Во время выдержки образцов под длительной нагрузкой периодически измеряли ширину раскрытия трещин, деформации арматуры и бетона по высоте сечения, прогибы балок. Полученные экспериментальные данные сопоставляли с теоретическими. При вычислениях учитывали фактические размеры балок, прочность бетона и преднапряжение арматуры. Опытные моменты образования трещин для балок в возрасте до 200 сут удовлетворительно сходятся с теоретическими, вычисленными по формулам (120, 124, 126) СНиП II-21-75. Для отдельных балок опытные моменты образования трещин превышали теоретические на 15%. Для балок, выдержанных более 200 сут до испытания, в некоторых случаях опытные моменты образования трещин меньше теоретических на 12%. Видимо, это связано со сравнительно большой деформацией усадки и криволинейным характером эпюры напряжения бетона от обжатия напрягаемой арматуры.

При повторных кратковременных нагрузках до уровня первого нагружения ширина раскрытия трещин увеличивалась в среднем в 1,126 раза. Увеличение ширины раскрытия трещин наблюдалось при втором и третьем нагружении. После третьего нагружения она практически не изменялась и во всех балках была

меньше теоретической, вычисленной по формуле

$$a_T = k c_d \eta \frac{\sigma_a}{E_a} 20 (3,5 - 100 \mu) \sqrt[3]{d}$$

При выдержке образцов под длительной нагрузкой ширина раскрытия трещин увеличивалась незначительно и лишь вначале. В дальнейшем увеличение ширины раскрытия трещин застывало даже при длительных перегрузках (постоянных и переменных). В наших опытах коэффициент c_d , учитывающий влияние длительности действия нагрузки на ширину раскрытия трещин, даже с учетом их раскрытия после повторных кратковременных нагрузок меньше 1,5. Только в отдельных балках, находящихся под действием длительной переменной нагрузки, ширина трещин увеличилась в 1,2 раза, а в некоторых балках даже уменьшилась. В среднем коэффициент c_d был равен 1,07. Во многих работах, в том числе [1, 2], коэффициент c_d меньше 1,5.

Для большинства балок трещины закрывались при напряжениях сжатия в бетоне на растягиваемой внешней нагрузкой грани балок, равных в среднем 0,5 МПа, т. е. менее 1 МПа. За момент закрытия трещин было принято состояние, при котором на поверхности бетона оставались следы трещин с шириной раскрытия 0,01—0,02 мм [3]. При втором, третьем и даже последующих разгрузках он увеличивался. Момент закрытия трещин, определенный после длительных нагружений, на 10% больше моментов, при которых трещины закрывались до выдержки балок под длительной нагрузкой. После переменных нагрузок момент закрытия трещин не уменьшался. Учитывая это, момент закрытия трещин можно определить по формуле

$$M_{3, T} = N_{02} (e_{01} + r_{я}) - \sigma_b \omega_0,$$

принимая $\sigma_b = 0,5$ МПа.

Выводы

Немногократно повторные кратковременные нагрузки увеличивают ширину раскрытия трещин на 13%. Несмотря на это, ширина раскрытия трещин после кратковременных нагрузок меньше определяемой по формуле (138) СНиП II-21-75. Переменные длительные нагрузки несколько ухудшают работу изгибаемых элементов. Но и при этом коэффициент c_d для преднапряженных элементов из керамзитобетона высоких марок, армированных канатами класса К-7, можно снизить с 1,5 до 1,2. Кратковременные повторные и постоянные длительные нагрузки увеличивают момент закрытия трещин. Напряжения сжатия на растянутой от внешних нагрузок грани можно уменьшить с 1 до 0,5 МПа.

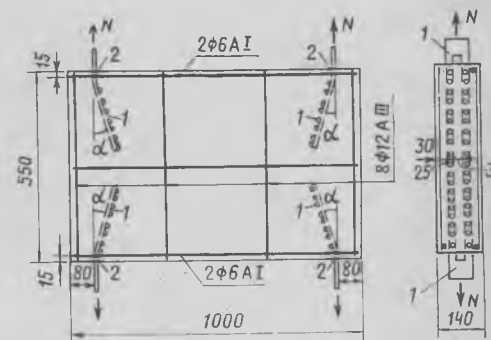
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларичева И. Ю., Гуша Ю. П., Крылов С. М. Влияние длительной нагрузки переменного уровня на трещиностойкость и деформативность изгибаемых элементов. — Бетон и железобетон, 1982, № 1.
2. Шур И. П., Кулрявцев А. А. Трещиностойкость изгибаемых элементов из керамзитобетона низких марок. — Бетон и железобетон, 1981, № 3.
3. Бирулин Ю. Ф., Гуша Ю. П. Закрытие трещин в нормальных сечениях железобетонных предварительно напряженных конструкций. — В кн.: Предельные состояния элементов железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1976.

Раскалывание бетона в зоне установки штампованных закладных деталей

Испытаниями штампованных закладных деталей со сферическими выступами на анкерной части в железобетонных конструкциях панельных зданий установлено*, что наиболее опасным для внутренних стеновых панелей является раскалывание их полосовыми анкерами закладных деталей [1]. Для изучения работы штампованных закладных деталей в тонкостенных элементах в НИИЖБ испытали 11 образцов — фрагментов панелей внутренних стен размером 1000×550×140 мм. При этом варьировали армирование и угол наклона анкеров к направлению выдергивающей силы. В каждом образце были забетонированы четыре штампованные закладные детали. Они имели по два полосовых анкера размером 250×25×6 мм, число выступов 8 или 9 (в зависимости от шага, составлявшего соответственно 30 и 25 мм). Расположение сферических выступов одностороннее и двустороннее. Полосовые анкера отогнуты по отношению к направлению выдергивающей силы под углом α , равным 0, 16, 22 и 45° (см. рисунок). У одних деталей отгиб анкеров начинался сразу в месте их входа в бетон, у других — на расстоянии 50 мм от грани образца. Кроме то-

* А. с. № 552396. Дмитриев И. Н. Закладная деталь. — Открытие, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1977, № 2.



Установка штампованных закладных деталей в образце П-8

1 — штампованная закладная деталь; 2 — места наклеивки тензорезисторов на поперечную арматуру

го, испытали закладные детали с анкерами типа «ласточкин хвост», у которых один анкер прямой, а другой отогнут под углом 16° к направлению выдергивающей силы. Панели П-1 — П-4 армировали проволокой $\varnothing 6A-I$ с шагом 150 мм.

В образцах П-5—П-11 поперек предполагаемой поверхности раскалывания устанавливали два стержня (см. таблицу). Для измерений деформаций поперечной арматуры устанавливали тензорезисторы с базой 5 мм.

Все образцы изготовлены из тяжелого бетона естественного твердения прочностью 20—57 МПа.

Штампованные закладные детали испытывали на выдергивание на вертикальных разрывных машинах. Теоретические нагрузки по раскалыванию в таблице определены по формуле, рекомендованной в работе [2].

При выдергивании из бетона штампованных закладных деталей со сферическими выступами на полосовых анкерах создается поперечное давление, приводящее к раскалыванию. При определенном нагружении детали растягивающие напряжения в бетоне, обусловленные поперечным давлением, приводят к возникновению трещин. Распространяясь от анкеров закладной детали, трещины выходят на боковую поверхность конструкции и развиваются вдоль анкеров. На характер раскалывания влияют размеры поперечного сечения элемента. В тонкостенных конструкциях трещины могут сразу выйти на боковую поверхность. Применительно к прямоугольному сечению бетонного элемента, как показали экспериментальные исследования НИИЖБ, это произойдет, если удовлетворяется неравенство

$$H \geq (b - b_{п.а}) l_{п.а} R_p,$$

где H — величина распора, возникающего при поперечном давлении; b , $b_{п.а}$, $l_{п.а}$ — ширина раскалываемого элемента, суммарная ширина и длина полосовых анкеров.

При значительной ширине раскалываемого элемента (более 200 мм) неравенство может не удовлетворяться. Радиальные трещины в таком случае развиваются постепенно, их выход на боковую поверхность может и не произойти, если до того наступит предельное состояние по смятию бетона под выступами или по прочности материала анкеров.

Выход трещин раскалывания на боковую поверхность означает разделение элемента на две части, образуются как бы две консоли, от изгибных жесткостей которых зависят характер развития трещины и величина предельной разрушающей нагрузки. В тонкостенных конструкциях выход трещин на боковую поверхность сразу вызывает разрушение, которое носит хрупкий характер. В конструкциях с поперечной (относительно поверхности раскалывания) арматурой появление первых трещин не приводит сразу к резкому увеличению перемещений закладных деталей, поскольку малая величина раскрытия трещин практически не уменьшает площади смятия бетона сферическими выступами. По мере возрастания выдергивающей нагрузки повышается поперечное давление анкеров на бетон и соответственно усилие в поперечной арматуре. Это вызывает удлинение поперечной арматуры, ширина раскрытия трещины увеличивается, а площадь смятия бетона выступами уменьшается, в результате чего нарастают перемещения закладных деталей.

Результаты испытаний образцов П-5 — П-11 (см. таблицу) свидетельствуют о влиянии поперечного армирова-

ния на величины нагрузки при образовании трещин. При этом более высокие значения нагрузок отмечались для штампованных закладных деталей с односторонним расположением сферических выступов на анкерах.

При перемещениях закладных деталей 0,6—0,9 мм происходило раскалывание образцов. Причем величина перемещения при нагрузках, близких к разрушающей, возрастала с увеличением поперечного армирования. Во всех образцах причиной разрушения явилось раскалывание бетона. Только образцы П-1 и П-3 при $\alpha = 45^\circ$ разрушились от выкалывания бетона под анкерами. При этом величины разрушающей нагрузки по сравнению с закладными деталями, имевшими угол $\alpha = 22^\circ$, уменьшились в 1,5 раза. Поэтому штампованные закладные детали с такими большими углами отгиба анкерной части не рекомендуется использовать в подобных узлах сопряжения железобетонных конструкций панельных зданий.

Эффективность штампованных закладных деталей с анкерами «ласточкин хвост», у которых один анкер отогнут под углом 16° , а другой — прямой, объясняется тем, что расположение анкеров в различных плоскостях увеличивает общую поверхность раскалывания бетона. Прочность штампованных закладных деталей с анкерами, отогнутыми под углом 20° , в панелях П-1 — П-4 оказалась ниже, чем у закладных деталей с прямыми анкерами ($\alpha = 0^\circ$) или «ласточкин хвост». Причина этого явления заключается в том, что отгиб анкерной части у этих деталей начинался непосредственно у выхода анкеров из бетона.

В случае приложения выдергивающей нагрузки ее составляющая, направленная в глубь угла отгиба, откалывала бетон под анкерами, что снижало прочность заделки закладных деталей. Этот фактор был учтен в образцах П-5—П-11, где анкеры были отогнуты под таким же углом ($\alpha = 22^\circ$), но отгиб начинался в массиве бетона на глубине 50 мм. Это, конечно, не избавляло от появления такой составляющей, но увеличивало сопротивление бетона выкалыванию. Испытания штампованных закладных деталей в панелях П-5 — П-11 свидетельствуют о действительности изменения конструкции закладных деталей: прочность их стала близка к прочности деталей с прямыми анкерами.

Выводы

Армирование бетона влияет на значения нагрузок, соответствующих образованию трещин раскалывания, при этом

Марка панели	Расположение выступов на анкерах	α , град	Поперечное армирование	$R_{тр}$, кН	R_p , кН	R_T , кН	$R_{тр}/R_T$
П-1	1	0	4 \varnothing 6A-I	57,5	90,0	51,07	1,13
	1	45	4 \varnothing 6A-I	32,5	42,5	—	—
П-2	1	0	4 \varnothing 6A-I	56,0	81,0	51,07	1,10
	1	22	4 \varnothing 6A-I	52,0	70,0	51,07	1,02
П-3	2	16	4 \varnothing 6A-I	54,5	88,0	54,37	1,01
	1	45	4 \varnothing 6A-I	25,0	34,5	—	—
П-4	1	22	4 \varnothing 6A-I	54,0	79,0	54,37	0,99
	2	16	4 \varnothing 6A-I	72,0	95,0	«	1,32
П-5	1	0	2 \varnothing 4B-I	57,0	66,0	45,48	1,25
	3	0	2 \varnothing 4B-I	52,0	63,0	43,59	1,19
П-6	1	0	2 \varnothing 6A-I	66,0	82,0	45,71	1,44
	3	0	2 \varnothing 6A-I	46,0	68,0	«	1,01
П-7	1	0	2 \varnothing 12A-III	88,0	94,0	54,09	1,61
	3	0	2 \varnothing 12A-III	65,0	70,0	«	1,20
П-8	3	22	2 \varnothing 6A-I	56,0	78,0	47,56	1,17
	3	22	2 \varnothing 12A-III	60,0	78,0	55,92	1,07
П-9	1	0	2 \varnothing 4B-I	58,0	74,0	48,3	1,20
	3	0	2 \varnothing 4B-I	44,0	60,0	46,29	0,97
П-10	1	0	2 \varnothing 12A-III	86,0	117,0	54,42	1,57
	3	0	2 \varnothing 12A-III	62,0	82,0	«	1,13
П-11	3	22	2 \varnothing 6A-I	50,0	92,5	49,97	1,00
	3	22	2 \varnothing 12A-III	70,0	93,0	56,46	1,23

Примечание. 1 — одностороннее расположение; 2 — то же, «ласточкин хвост»; 3 — двустороннее.

более высокие нагрузки отмечались для деталей с односторонним расположением сферических выступов на анкерах.

Перемещения закладных деталей при нагрузках, близких к разрушающим, составляли 0,6—0,9 мм и возрастали с увеличением поперечного армирования.



В разделе «Строительство» ВДНХ СССР представлены материалы, отражающие работу ряда организаций по производству и применению автоклавных бетонов. Экспонаты выставки знакомят с оборудованием для изготовления бетонов, с разнообразными видами отделки зданий из ячеистых бетонов. Здесь представлены результаты испытаний и исследований конструкций из ячеистых бетонов, проекты зданий и сооружений, средства транспортировки и монтажа конструкций из ячеистых бетонов, а также фотографии построенных жилых, общественных и промышленных зданий с применением конструкций и деталей из различных видов автоклавных ячеистых и плотных бетонов.

В нашей стране производство автоклавных бетонов ячеистой и плотной структуры организовано на ста предприятиях, выпускающих различные детали и изделия для жилищно-гражданского, промышленного и сельскохозяйственного строительства в объеме около 6 млн. м³ в год.

Высокая эффективность автоклавных бетонов в первую очередь определяется тем, что для их производства не требуется каких-либо легких или тяжелых заполнителей, а также тем, что при автоклавной обработке при температуре 180—190°C заполнители (пески, золы, шлаки и другие материалы) вступают в химическое взаимодействие с основным вяжущим компонентом. Благодаря этому автоклавные бетоны при малой объемной массе обладают относительно высокой прочностью, достаточной для использования как в ограждающих конструкциях, так и в несущих. Кроме того, детали и конструкции из автоклавных бетонов сразу после их изготовления обладают заданной проектной проч-

Испытаниями установлено, что наиболее эффективной является штампованная закладная деталь с углом отгиба анкеров 22° в том случае, когда этот отгиб начинается в глубине массива бетона; несущая способность штампованных деталей с $\alpha=45^\circ$ оказалась сниженной.

На ВДНХ СССР

Автоклавные ячеистые бетоны

ностью, меньшей ползучестью и усадкой.

Производственный опыт подтверждает технико-экономическую целесообразность расширения объемов производства и внедрения в практику строительства конструкций из автоклавных бетонов ячеистой и плотной структуры. Это обеспечит снижение стоимости, трудоемкости и материалоемкости строительства и будет способствовать экономии топливно-энергетических ресурсов по сравнению с применением бетонов на пористых заполнителях и кирпичом.

Так, малоэтажные дома из мелких блоков ячеистого бетона с применением строительных комплектов деревянных деталей для крыш и перекрытий экономичнее подобных кирпичных домов по стоимости на 12—15%, по суммарным заводским и построечным затратам на 15%, по ежегодному расходу топлива на отопление на 15—20%. При этом общая масса домов снижается на 25—30%.

Жилые дома малой этажности с комплексным применением мелкогабаритных панелей из автоклавного ячеистого бетона по сравнению с железобетонными крупнопанельными домами с наружными стенами из керамзитобетона экономичнее по стоимости и по суммарным заводским и построечным затратам труда на 9—10%, по расходу цемента — на 15—20%, по ежегодному расходу топлива — на 20%.

В связи с нехваткой эффективных утеплителей автоклавный ячеистый бетон может быть с успехом использован для изготовления панелей наружных стен вместо трехслойных и керамзитобетонных. При этом панели наружных стен многоэтажных жилых домов из ячеистого бетона значительно экономичнее керамзитобетонных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Катин Н. И., Сомов В. И., Хардаев П. К. Штампованные закладные детали железобетонных изделий крупнопанельных жилых зданий. — В кн.: Штампованные и сварные закладные детали железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1979.
- Катин Н. И., Хардаев П. К. Расчет и конструирование штампованных закладных деталей крупнопанельных жилых зданий. — Бетон и железобетон, 1980, № 9.

Следует отметить, что эффективные конструкции из автоклавных бетонов могут способствовать развитию полносборного домостроения в северных районах страны, где отсутствуют гравий, щебень, а также природные ресурсы для выпуска пористых заполнителей, но имеются запасы песка, пригодного для изготовления конструкций и изделий из автоклавных бетонов ячеистой и плотной структуры. Создание в этих районах индустриальной базы для производства автоклавных бетонов будет способствовать ликвидации дорогостоящих перевозок железобетонных конструкций крупнопанельных домов.

В настоящее время автоклавные ячеистые бетоны успешно применяются при строительстве зданий различного назначения в Ленинграде, Свердловске, Новосибирске и в других городах страны. Например, в Эстонии к 1981 г. с применением ячеистого бетона, изготовленного на основе сланцевой золы, построено около 2500 городских и сельских жилых домов и более ста общественных зданий. В течение последних 20 лет строительство всех сельскохозяйственных производственных зданий осуществляется здесь с применением сланцевозольного автоклавного ячеистого бетона.

Рядом крупных научно-исследовательских и проектных организаций разработаны различные типовые проекты жилых и общественных зданий с комплексным применением конструкций из автоклавных ячеистых бетонов (серии жилых домов 126, 216 и др.).

Экспозиция, развернутая на ВДНХ СССР, наглядно демонстрирует эффективность использования конструкций из автоклавных ячеистых бетонов во многих регионах нашей страны.

А. С. ЗАЛЕСОВ, д-р техн. наук (НИИЖБ); А. Б. ГОЛЫШЕВ, д-р техн. наук,
В. Ф. УСМАНОВ, канд. техн. наук (НИИСК); Ю. В. МАКСИМОВ, инж. (ЦНИИПромзданий)

Расчет ширины раскрытия наклонных трещин

Методика расчета ширины раскрытия наклонных трещин по СНиП II-21-75 основана на приближенной эмпирической зависимости. Выполненные в последнее время разработки позволяют существенно усовершенствовать методы расчета прочности железобетонных элементов по наклонным сечениям. Однако эти усовершенствования не смогут дать надлежащего эффекта при отставании методов расчета раскрытия наклонных трещин, поскольку количество поперечной арматуры определяется комплексно расчетом по всем видам предельных состояний.

При выработке нормативной методики расчета ширины раскрытия наклонных трещин необходимо прежде всего установить, какое раскрытие наклонных трещин следует оценить. В настоящее время в этом вопросе не существует твердых правил.

Ширина раскрытия наклонных трещин значительно изменяется по длине трещины, причем в местах пересечения трещин поперечной арматурой она меньше, чем между поперечными стержнями. Значительно изменяется ширина раскрытия трещин в зависимости от направления измерения. Кроме того, различные наклонные трещины в одной балке также значительно отличаются по ширине раскрытия; наибольшее раскрытие получает так называемая критическая наклонная трещина, по которой впоследствии происходит разрушение.

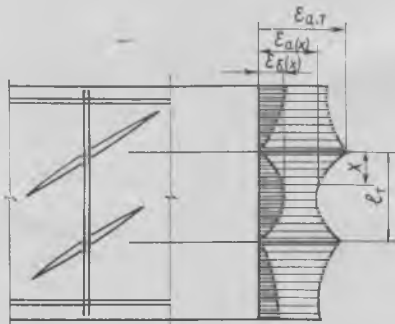
В одних опытах фиксируют раскрытие наклонных трещин на уровне центра тяжести или середины высоты элемента, в других делается попытка найти максимальное раскрытие по длине трещины. Иногда измеряют раскрытие трещин в направлении, нормальном к траектории трещины, а иногда в направлении, где они имеют максимальное раскрытие.

При построении методов расчета используют данные по раскрытию наклонных трещин на уровне центра тяжести сечения, ориентировочные максимальные значения, приближенные средние значения по одной трещине или по всем трещинам в элементе. В результате затруднительно или даже невозможно свести воедино данные различных исследований.

Авторам представляется, что выработка критерия для оцениваемой ширины раскрытия наклонной трещины должна прежде всего исходить из коррозионной опасности для поперечной арматуры, которая может привести к разрушению элемента по наклонному сечению.

В связи с этим раскрытие наклонных трещин следует оценивать в местах пе-

ресечения наклонной трещины стержнями поперечной арматуры, по направлению этой арматуры. Кроме того, следует учитывать, что разрушение по наклонному сечению произойдет в результате выхода из строя нескольких поперечных стержней, пересекающих наклонную трещину, около которых ширина раскрытия трещины различна, т. е. они находятся в разных условиях с точки зрения коррозионной опасности. Поэтому, по-видимому, целесообразно в качестве расчетной принимать среднее из всех значений ширины раскрытия, измеренное в местах пересечения хомутов с наклонной трещиной. Поскольку разрушение происходит по одной из наклонных трещин, среднюю величину ширины раскрытия следует устанавливать по этой критической наклонной трещине.



Характер распределения напряжений в поперечной арматуре и бетоне на участках между наклонными трещинами

Предложенная структура расчетной зависимости для определения раскрытия наклонных трещин построена на основании исследований НИИСК исходя из следующих положений:

раскрытие трещин — это накопление относительных взаимных смещений арматуры и бетона на участках активного сцепления, расположенных по обе стороны от трещины;

напряжения сцепления по поверхности контакта бетона с растянутой арматурой на участках между трещинами изменяются пропорционально относительным взаимным смещениям арматуры и бетона;

после образования трещины бетон вовлекается стержнями поперечной арматуры в удлинения по их направлению; относительные удлинения бетона между трещинами принимаются равными отношению напряжений в бетоне к его модулю упругопластичности.

С учетом принятых предпосылок ширина раскрытия наклонных трещин вдоль оси поперечной арматуры (см. рисунок) определяется по формуле

$$a_T = 2 \int_0^{0,5 l_T} \varepsilon_d(x) dx. \quad (1)$$

Взаимные смещения арматуры и бетона

$$\varepsilon_d(x) = \varepsilon_a(x) - \varepsilon_b(x). \quad (2)$$

Деформации арматуры и бетона в сечении, удаленном на расстояние x от трещины, запишутся в виде:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_a(x) &= \varepsilon_{a,T} - \frac{T(x)}{F_a E_a} \\ \varepsilon_b(x) &= \frac{T(x)}{F_b E_b \nu_p} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Снижение усилия в поперечной арматуре на участке x вследствие вовлечения бетона силами сцепления в работу на растяжение —

$$T(x) = P_a \int_0^x \tau(x) dx. \quad (4)$$

Зависимость между условными касательными напряжениями $\tau(x)$ и взаимными смещениями арматуры и бетона $\varepsilon_r(x)$ может быть описана уравнением

$$\tau(x) = G [\varepsilon_d(x) - \varepsilon_d(\sigma)]. \quad (5)$$

В формулах (1) и (5): $\varepsilon_{a,T}$ — деформации в поперечной арматуре в сечении с трещиной; $\varepsilon_d(\sigma)$ — разность взаимных смещений деформаций арматуры и бетона в среднем сечении между трещинами; F_b — площадь сечения бетона, вовлекаемого в работу на растяжение; F_a — площадь сечения поперечной арматуры в одном вертикальном сечении; P_a — площадь поверхности сцепления поперечной арматуры с бетоном на единицу длины арматуры; ν_p — коэффициент, учитывающий неупругие деформации бетона при растяжении; G — модуль деформаций сцепления арматуры с бетоном.

После соответствующих преобразований и некоторых упрощений с целью согласования с опытными данными зависимость примет вид

$$a_T = \frac{1,3 d_a \sigma_a}{E_a \frac{d_a}{h_0} + 0,3 E_b (1 + 2 n \mu_a)}. \quad (6)$$

Расчетную зависимость для установления напряжений в поперечной арматуре, пересекающей наклонную трещину,

на основании исследований НИИЖБ и ЦНИИПромзданий можно получить исходя из следующих положений.

Рассмотрим равновесие поперечных усилий, действующих в верхнем блоке над наклонной трещиной. Усилие, передающееся на хомуты, определяется как разность между полной поперечной силой от внешней нагрузки и поперечной силой, воспринимаемой бетоном над наклонной трещиной, силами зацепления в наклонной трещине и нагельными силами в продольной арматуре. По методике СНиП II-21-75 эти силы оцениваются интегральной величиной Q_6 .

В результате расчетная зависимость для нахождения напряжений в поперечной арматуре

$$\sigma_a = \frac{Q - Q_6}{F_a C} U, \quad (7)$$

где Q — поперечная сила от внешней нагрузки в рассматриваемом наклонном сечении; C — длина проекция на продольную ось элемента этого наклонного сечения.

Для повышения безопасности и упрощения расчета Q_6 целесообразно принимать равной поперечной силе, воспринимаемой элементом без поперечной арматуры, а величину C — соответствующей рабочей высоте сечения h_0 .

Для преднапряженных элементов Q_6 можно принимать также из расчета элемента по образованию наклонных трещин как сплошного упругого тела.

Расчет производится для наиболее опасного наклонного сечения.

Нагрузки и сопротивление бетона относятся второй группе предельных состояний.

Предлагаемая методика обладает существенными преимуществами по сравнению с эмпирической методикой СНиП II-21-75, поскольку исходит из определенной физической модели и выявляет закономерности в изменении основных факторов, что имеет важное значение при ограниченном числе опытных данных, недостаточно согласованных между собой.

Новая методика дает лучшее, чем СНиП, приближение к опытным данным. Например, в экспериментах НИИСК* отклонение расчетных результатов ширины раскрытия наклонных трещин по предлагаемой методике от опытных составляет 10—30%, в то время как при расчете по СНиП — до 100% и более в сторону запаса.

В целом разработанная методика дает расчетную ширину раскрытия наклонных трещин близкую или меньшую, чем СНиП, что позволяет уменьшить количество поперечной арматуры в железобетонных элементах.

* Голышев А. Б., Колчунов, Смоляго Г. А. Экспериментальные исследования железобетонных элементов при совместном действии изгибающего момента и поперечной силы. — В кн.: Исследование строительных конструкций и сооружений. М., МИСИ, 1980.

Об уточнении в расчетах влияния преднапряжения арматуры на прочность элементов

В последние годы в различных организациях (НИИЖБ, РИСИ и др.) выполнен ряд исследований с целью выявить влияние предварительного напряжения на изменение прочностных и деформативных характеристик арматурных стержней и, как следствие, учесть влияние этих изменений на прочность железобетонных элементов по нормальным сечениям. Наиболее полно эти исследования представлены в [1].

Вместе с тем методы учета этого обстоятельства в практическом проектировании (когда в расчет вводятся факторы надежности) либо не предлагались, либо обладали рядом недостатков, что не позволяло включить их в нормы проектирования и реализовать технико-экономический эффект на практике.

Существо вопроса заключается в основном в том, что в соответствии со СНиП II-21-75 влияние предварительного напряжения арматуры на прочность элементов по нормальным сечениям учитывается в достаточно полном объеме: определение граничной высоты сжатой зоны бетона, величин напряжений в арматуре и т. д. [2]. При этом полагается, что при преднапряжении арматуры в ней развиваются упругие деформации. Однако на практике не исключаются случаи, когда в результате предварительного напряжения в арматуре могут возникнуть не только упругие, но и пластические деформации. Расчеты показывают, что при механическом способе натяжения арматуры при максимально допустимой нормами величине предваритель-

ного напряжения ($\sigma_0 = 0,95 R_{aII}$) с учетом его потерь от деформаций анкеров, оцениваемых примерно величиной $0,05 \times R_{aII}$, с учетом коэффициента точности преднапряжения $m_T = 0,9$, а также потерь преднапряжения от трения о стенки каналов или поверхность бетона конструкций (последнее имеет место в ограниченных случаях) максимально возможная величина преднапряжения арматуры составляет $\sigma_0^{max} = (0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,9) R_{aII} = 0,81 R_{aII}$ или для стержневой арматуры классов А-IV и Ат-IV, А-V и Ат-V, А-VI и Ат-VI соответственно $0,935 R_a$, $0,935 \times R_a$, $0,975 R_a$. При электротермическом и электромеханическом способах преднапряжения арматуры тех же классов величина σ_0^{max} составляет соответственно $0,86 R_a$, $0,91 R_a$ и $0,975 R_a$. Таким образом, напряжения в арматуре в результате ее преднапряжения могут превышать величину $0,8 R_a$, принимаемую в нормах в качестве предела упругой работы арматуры.

На рис. 1 приведен участок диаграммы растяжения арматуры с условным пределом текучести, соответствующим расчетному сопротивлению R_a , — линия 1-2-3-4-5. Следуя нормам, полагаем, что при преднапряжении арматуры неупругие деформации в ней не возникают, т. е. арматура деформируется как бы по линии 1-2-6. Величина σ_{01} (точка б) характеризует напряжения в арматуре с учетом коэффициента точности натяжения $m_T < 1$, потерь преднапряжения арматуры от деформаций анкеров и трения арматуры о стенки каналов или поверхность бетона конструкций. После натяжения арматуры, передачи преднапряжения на бетон и проявления всех потерь преднапряжения напряжения в арматуре снизятся до величины σ_{02} (точка 1). Для того чтобы при исчерпании прочности элемента реализовалась величина R_a , деформации от действия внешней нагрузки должны составить $\epsilon_A'' = R_a/E_a + 0,002 - \sigma_{02}/E_a$, а величина напряжений при условии упругой работы арматуры будет равна: $\sigma_A'' = R_a + 400 - \sigma_{02}$ (МПа). Эта величина и вводится в расчет, выполняемый в соответствии со СНиП II-21-75, при определении значения граничной высоты сжатой зоны бетона.

Следует [1, 3], учесть, что при преднапряжении в арматуре могут развиваться неупругие деформации (если $\sigma_{01} > 0,8 R_a$), т. е. деформации арматуры следуют по линии 1-2-3, а потери преднапряжения арматуры от релаксации напряжений происходят при неизменных

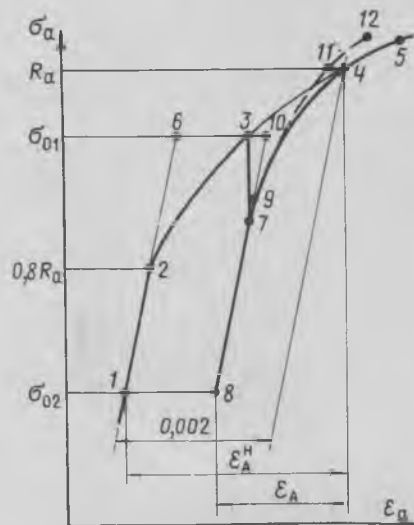


Рис. 1. Диаграмма $\sigma - \epsilon$ высокопрочной стержневой арматуры

деформациях арматуры (линия 3-7). Тогда напряжение в арматуре с учетом всех потерь преднапряжения составит ту же величину σ_{02} , однако деформации арматуры будут больше, чем в первом случае, на величины $\epsilon_{пл}$ (участок 6-3) и $\epsilon_{пр} = \sigma_{пр}/E_a$ (участок 3-10). Здесь $\sigma_{пр}$ — потери преднапряжения арматуры от релаксации напряжения. Для реализации напряжений в арматуре, равных R_a , при исчерпании прочности элемента необходимое удлинение арматуры от действия внешней нагрузки должно в данном случае составить

$$\epsilon_A = R_a/E_a + 0,002 - \sigma_{02}/E_a - \epsilon_{пл} - \epsilon_{пр},$$

а соответствующая величина σ_A —

$$\sigma_A = R_a + 400 - \sigma_{02} - \sigma_{пл} - \sigma_{пр}.$$

Таким образом, при учете возможности развития неупругих деформаций арматуры при ее преднапряжении и характера изменения потерь от релаксации напряжений требуются меньшие удлинения арматуры, для того чтобы при действии внешней нагрузки достигнуть величины R_a , что приводит, в частности, к повышению граничной высоты сжатой зоны бетона.

Величину $\sigma_{пл} = \epsilon_{пл} E_a$ определим, используя данные о диаграммах растяжения арматуры [4], принимая, как в СНиП II-21-75, что до величины $0,8R_a$ арматура деформируется упруго, т. е. $\sigma_{пл} = 0$ при $\sigma_0/R_a \leq 0,8$. Зависимость между величинами $\sigma_{пл}$ и σ_{01}/R_a для стержневой арматуры различных классов приведена на рис. 2. При назначении расчетной зависимости для $\sigma_{пл}$ учтем, что проявляются также и потери от релаксации напряжений арматуры $\sigma_{пр}$, т. е. примем, что $\sigma_{пл}^{расч} \approx \sigma_{пл}^{опыт} + \sigma_{пр}^{опыт}$. Здесь следует иметь в виду, что после передачи преднапряжения арматуры на бетон часть потерь будет проявляться уже при изменяющейся величине деформаций в арматуре за счет ползучести бетона, т. е. учет в данном случае в полном объеме деформаций $\epsilon_{пр}$ был бы неправилен. Для арматуры классов А-VI и Ат-VI, когда максимальная величина преднапряжения арматуры может достигать величины $0,975 R_a$, представляется целесообразной определенная осторожность, так как по сравнению со стержневой арматурой других классов данная арматура имеет наименьший запас пластических деформаций.

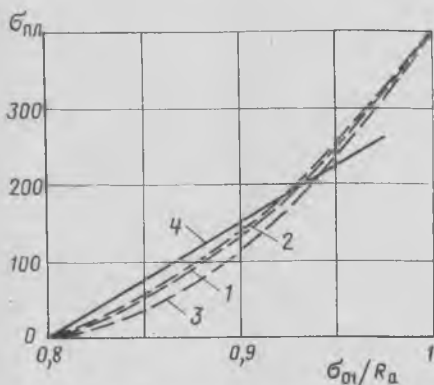


Рис. 2. Зависимость между величинами $\sigma_{пл}$ и σ_{01}/R_a

1 — опытная для арматуры классов А-IV и Ат-IV; 2 — то же, А-V и Ат-V; 3 — то же, А-VI и Ат-VI; 4 — расчет по формуле (1)

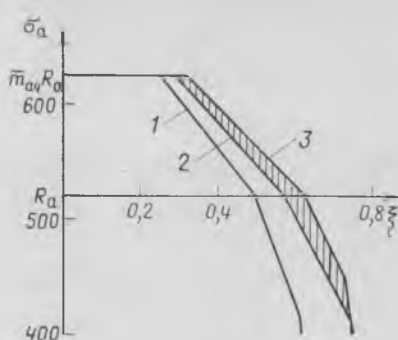


Рис. 3. Зависимость между величинами σ_A и ξ

1 — по СНиП II-21-75 при $\sigma_0 = 0$; 2 — то же, при $\sigma_0^{макс}$; 3 — по предложению при $\sigma_0^{макс}$

Исходя из сказанного величину $\sigma_{пл}$ (при косновенном учете также и $\sigma_{пр}$) рекомендуется определять по формуле

$$\sigma_{пл} = 1500 \frac{\sigma_{01}}{R_a} - 1200 \geq 0. \quad (1)$$

Необходимо обратить внимание еще на одно обстоятельство. Отмечалось [1], что после приложения внешней нагрузки деформирование арматуры может характеризоваться линией 8-7-9-11-12 (см. рис. 1). В этом случае величина ϵ_A была бы еще меньше на величину, отвечающую деформации на горизонтальном участке 4-11. Возможность такого деформирования арматуры может быть выявлена, на наш взгляд, только при статистическом подходе, учитывая изменчивость характеристик арматуры не только в пределах одной партии, но и по длине одного и того же стержня. Неучет же этого фактора впрямь до накопления более полных данных идет в запас прочности конструкций.

После развития неупругих деформаций в арматуре при ее преднапряжении, проявления всех потерь и приложения внешней нагрузки величина напряжений, отвечающая окончанию упругой работы арматуры (точка 9 на рис. 1), повышается по сравнению с той же величиной для исходной арматуры [1], для которой принято $\sigma_{упр} = 0,8R_a$. Для учета этого обстоятельства значение 0,8 в общем случае следует заменить величиной K , зависящей от величины преднапряжения арматуры. Основываясь на опытных данных различных авторов и анализе диаграмм растяжения арматуры, для определения величины K рекомендуется формула

$$K = 0,5 \frac{\sigma_{01}}{R_a} + 0,4 \geq 0,8. \quad (2)$$

Учет в расчетах прочности элементов по нормальным сечениям неупругих деформаций арматуры, возникающих при ее преднапряжении, приводит к следующим корректировкам формул СНиП II-21-75 (МПа):

$$\sigma_{Ai} = \frac{400}{1 - \xi_{0i}/1,1} \left(\frac{\xi_{0i}}{\xi_{li}} - 1 \right) + \sigma_{0i} + \sigma_{плi}; \quad (3)$$

формула (68)

$$\sigma_{Ai} = \left[K + (1 - K) \frac{\xi_{yi} - \xi_{li}}{\xi_{yi} - \xi_{Ri}} \right] R_{Ai}; \quad (4)$$

формулы (30) и (69) при определении величины ξ_{Ri} для арматуры без площадки текучести

$$\sigma_{Ai} = R_{Ai} + 400 - \sigma_{0i} - \sigma_{плi}; \quad (5)$$

формула (69) при определении величины ξ_{yi} для арматуры без площадки текучести

$$\sigma_{Ai} = K R_{Ai} - \sigma_{0i} - \sigma_{плi}. \quad (6)$$

При $\xi < \xi_{Ri}$ напряжения в арматуре определяются с учетом коэффициента условия работы m_A .

Настоящие предложения рекомендуют использовать для стержневой арматуры классов А-IV и Ат-IV, А-V, Ат-V, А-VI и Ат-VI при механическом и электротермическом (электротермомеханическом) с автоматическим контролем способами предварительного напряжения арматуры. Требование в последнем случае автоматического контроля обусловлено опасностью разрушения арматуры вследствие ее перегрева [1]. При иных способах преднапряжения стержневой арматуры указанных классов, а также для проволоочной арматуры при любых способах преднапряжения значения $\sigma_{пл}$ и K следует принимать равными: $\sigma_{пл} = 0$, $K = 0,8$. Ограничения для проволоочной арматуры связаны с отсутствием в настоящее время достаточных данных, что не позволяет распространить на нее настоящие предложения.

Наглядное представление о характере и существе предлагаемых изменений можно получить из рис. 3, на котором в качестве примера приведен график изменения $\sigma_A - \xi$ для изгибаемого элемента с арматурой класса А-IV при бетоне марки М300. Затрихованная область относится к случаю учета неупругих деформаций арматуры, возникающих при ее преднапряжении. В области величины ξ_R ($\sigma_A = R_a$) напряжения в арматуре при разрушении элемента повышаются на 4—6%, а при достаточно сильном армировании ($\xi > \xi_R$) — до 8%.

Отличиями настоящих предложений от имеющихся являются переход к расчету с учетом факторов надежности и достаточная простота при сохранении ясного физического смысла явления. При данном подходе не устанавливается «новое» значение расчетного сопротивления арматуры, а в общем случае определяются различные условия реализации величины R_a , установленной нормами проектирования. В свою очередь появляется возможность повышения напряжений в арматуре элементов в широком диапазоне степени их армирования. Соответственно это приводит к сокращению расхода арматуры, т. е. создает дополнительные резервы для снижения материалоемкости железобетонных конструкций.

- СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
1. Мадатян С. А. Технология натяжения арматуры и несущая способность железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1980.
 2. Гвоздев А. А., Дмитриев С. А., Гуща Ю. П. и др. Новое в проектировании бетонных и железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1978.
 3. Ганага П. Н., Каган В. Б., Маилян Д. Р. Расчет прочности элементов с учетом эффекта преднапряжения. — Бетон и железобетон, 1979, № 9.
 4. Гуща Ю. П. Предложения по нормированию диаграмм растяжения высокопрочной стержневой арматуры. — Бетон и железобетон, 1979, № 7.

Конструкции из керамзитобетона в одноэтажных промышленных зданиях

(В порядке обсуждения)

В нашей стране в последнее время наблюдается тенденция расширения области применения легких бетонов на пористых заполнителях за счет применения их в несущих конструкциях зданий и сооружений. Однако использование легкого бетона для несущих конструкций все еще не приобрело массового характера (удельный вес их составляет не более 10—15 % от общего объема производства легкобетонных изделий), хотя применяются они далеко не первый год.

Основными причинами такого положения являются отсутствие достаточного объема производства относительно прочного (4—6 МПа при сжатии в стандартном цилиндре) керамзитового гравия (объемная масса 700—800 кг/м³) недостаточная широкая номенклатура типовых конструкций в варианте из легкого бетона; отсутствие научно обоснованных рекомендаций по областям эффективного применения их с учетом влияния основных факторов (типа зданий и сооружений и их объемно-планировочных и конструктивных параметров, наличия сырьевой и производственной базы и возможности ее развития, затрат на изготовление, транспортирование и возведение конструкций, учета снижения нагрузок на нижележащие конструкции каркаса здания и др.).

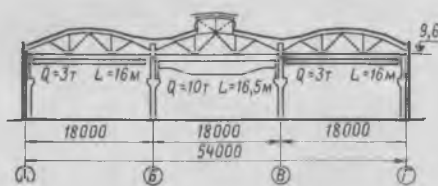
В настоящее время у специалистов не выработана единая точка зрения на эффективность и области рационального применения несущих конструкций из керамзитобетона. На выбор и установление областей эффективного применения несущих конструкций из керамзитобетона влияет огромное число факторов, направленность воздействия которых неодинакова и изменяется в зависимости от конкретных условий в значительных пределах.

В связи с этим нам представилось целесообразным исследовать эффективность комплексного применения керамзитобетона в одноэтажных промзданиях с учетом новых типовых проектов в варианте из легкого бетона и цен на промышленную продукцию, введенных в действие с 1 января 1982 г.

Исследование сравнительной эффективности комплексного применения керамзитобетона в одноэтажных промзданиях проводилось на примере реального типового проекта трехпролетного здания с мостовыми краями (см. рисунок) и с теми же параметрами, которые были приняты при строительстве главного корпуса базы механизации на 650 строительных машин в г. Куйбышеве [1]. Это позволяет сопоставить результаты сравнительной эффективности комплексного

применения несущих конструкций каркаса одноэтажного промздания из керамзитобетона и тяжелого бетона, выполненного нами при использовании более совершенной методики и с учетом новых типовых проектов и цен на материалы и конструкции, а также данных НИИ керамзита при оценке результатов экспериментального строительства.

В рассмотренном нами одноэтажном промздании были приняты следующие конструкции каркаса: ребристые плиты покрытия из легкого и тяжелого бетонов размером 3×6 м по ГОСТ 22701.1—77; стропильные сегментные фермы пролетом 18 м из легкого и тяжелого бетонов, разработанные в серии ПК-01-129/78; подстропильные фермы пролетом 12 м серии ПК-01-110/68 и колонны серии КЭ-01-49 из тяжелого бетона. Для вариантов подстропильных ферм и колонн из керамзитобетона они принимались в тех же опалубочных размерах, что и из тяжелого бетона.



Размеры монолитных фундаментов принимали по серии 1.412-2/77 в зависимости от действия нормативных нагрузок на основание, а арматурные изделия — в зависимости от расчетных нагрузок по серии 1.410-2.

Марки конструкций покрытий и каркаса одноэтажного промздания подбирались строго по ключу, разработанному в типовых проектах в зависимости от действия на них расчетных нагрузок. Для варианта подстропильных ферм и колонн из керамзитобетона сделан перерасчет арматуры согласно СНиП II-21-75.

Средние показатели расчетной стоимости шебня франко-склад предприятия принимали по плановым данным заводов ЖБИ № 4 и 5 треста «Железобетон». Главсредневолжжскстроя. При определении расчетной стоимости относительно прочного керамзитового гравия объемной массой 700—800 кг/м³ учитывали дополнительные затраты на их производство для несущих конструкций по сравнению со средним уровнем затрат, учтенных в прейскуранте № 06-13-01 [2]. Для этого использовали разработанные нами коэффициенты $K_{р.ц}$ для определения

расчетного уровня цен на керамзит объемной массой 700—800 кг/м³ (для 500 — $K_{р.ц}=1$; для 700 — $K_{р.ц}=1,4$; для 800 — $K_{р.ц}=1,6$). Например, оптовая цена на керамзит объемной массой 800 кг/м³ фракции 10—20 мм для Куйбышевской области равна 6,80 р/м³, а рекомендуемая расчетная цена будет соответственно равна $8,00 \cdot 1,6 = 12,80$ р/м³, где 8,00 р/м³ — это цена на керамзит объемной массой 500 кг/м³ фракции 10—20 мм по прейскуранту.

Трудоемкость изготовления и себестоимость обработки для сравниваемых конструкций рассчитывали по Руководству [3].

Себестоимость транспортирования взаимозаменяемых конструкций из легкого и тяжелого бетонов рассчитывали в соответствии с принятой на автомобильном транспорте калькуляцией статей затрат, на основании действующих нормативов и новых цен. Автотранспортные средства подбирали согласно габаритным размерам и массе сравниваемых конструкций.

Техническую скорость движения автотранспорта (v_t), которая является одним из основных эксплуатационных показателей работы автомобильного транспорта, поскольку она характеризует эффективность его использования в конкретных условиях эксплуатации, определяли по специальной методике, разработанной в НАМИ [4].

Расчет себестоимости транспортирования взаимозаменяемых конструкций производили при радиусе перевозки 15, 50, 100 и 200 км при II технической категории дорог и слабохолмистом рельефе местности.

Трудоемкость и себестоимость возведения сборных железобетонных конструкций по вариантам определяли в зависимости от максимальной массы конструктивного элемента одноэтажного промздания.

Технико-экономические показатели (ТЭП) по сравниваемым вариантам определяли в расчете на 1 м² площади здания; они приведены в табл. 1 и 2.

Применение керамзитобетона в одноэтажном промздании позволило снизить нагрузку на основание фундаментов на 14—16 %. При этом фундаменты под средние колонны получились одинаковыми по расходу бетона, а расход арматуры снизился на 12 %; под крайние колонны расход бетона снизился на 10 %, арматуры — на 4 %. Следует отметить, что полученная экономия зависит в большой мере от унификации типоразмеров фундаментов и их арматурных изделий.

Применение ребристых плит покрытия

Таблица 1

Показатель	Комплекс несущих конструкций
Объем бетона, м ³	0,171/0,168
Масса, кг	424/358
Расход стали, кг	16,0/16,30
Расход цемента, кг	69,9/69,7
Расход цемента, приведенного к марке 400, кг	73,0/71,8
Себестоимость изготовления конструкций, р.	10,42/10,49
Себестоимость монтажа конструкций*, р.	2,46/2,24

* Величина накладных расходов определена в зависимости от суммарных затрат на основную заработную плату и эксплуатацию машин и механизмов по данным НИИЭС.

Примечание. Перед чертой — для тяжелого бетона, после черты — для легкого.

Себестоимость монтажа конструкций каркаса из керамзитобетона по сравнению с аналогичными конструкциями из тяжелого бетона снизилась в среднем на 9 %.

Значительное влияние на себестоимость конструкций «в деле» оказывает радиус перевозки взаимозаменяемых конструкций. Так, при увеличении радиуса перевозки с 15 до 200 км экономия от снижения себестоимости «в деле» и приведенных затрат увеличивается с 1,8 до 4,3 %.

В табл. 3 приведены результаты выполненных исследований в НИИ керамзите, данные [1], а также результаты наших исследований (относительные показатели по варианту конструкций из керамзитобетона в % к показателям по конструкциям из тяжелого бетона).

Таблица 2

Показатель	Радиус транспортирования, км			
	15	50	100	200
Себестоимость транспортирования конструкций, р	0,42/0,34	0,75/0,61	1,47/1,20	2,91/2,38
Себестоимость конструкций «в деле», р/год	13,52/13,29	13,86/13,56	14,59/14,16	16,06/15,37
Капитальные вложения в базу, р/год	16,24/16,01	16,46/16,20	16,46/16,20	17,50/17,08
Приведенные затраты, р.	15,47/15,22	15,84/15,50	16,57/16,10	18,16/17,42

3×6 м из керамзитобетона привело к некоторому увеличению расхода цемента (до 2 %) и снижению расхода арматуры на 8 % (за счет разных марок по несущей способности) по сравнению с плитами из тяжелого бетона.

Применение стропильных сегментных ферм из керамзитобетона позволило несколько снизить расход цемента (до 6 %), но увеличило расход арматуры на 20 %, несмотря на то что фермы из керамзитобетона были выбраны на одну марку ниже по несущей способности. Снижение расхода цемента стало возможным за счет применения в фермах керамзитобетона марки М400; фермы из тяжелого бетона марки М450 (для среднего пролета) и соответственно марки М600 (для крайних пролетов), т. е. за счет применения разных марок бетона в сравниваемых вариантах.

Применение подстропильных ферм из керамзитобетона вместо аналогичных из тяжелого бетона привело к увеличению расхода цемента на 10 % (марки бетона в сравниваемых вариантах одинаковы) и арматуры на 22 %. Применение в колоннах керамзитобетона вместо тяжелого бетона привело к некоторому увеличению расхода цемента (до 2 %) при прочих равных условиях.

Себестоимость транспортирования конструкций каркаса одноэтажного промздания из керамзитобетона по сравнению с аналогичными конструкциями из тяжелого бетона снизилась в среднем: при радиусе транспортирования 15 и 50 км — на 19%, при радиусе 100 и 200 км — на 18 %. При этом себестоимость транспортирования ребристых плит из керамзитобетона снизилась в среднем на 26 %, колонн — 20, подстропильных ферм — на 6 и стропильных ферм — на 2 %.

Таблица 3

Показатели	Данные		
	НИИ-керамзита (1972г.)	статья [1]	по нашим данным
Приведенные затраты	87	93	98
Капвложения в базу	77	—	99
Стоимость «в деле»	87	95	98
Расход стали	82	91	102
Расход цемента	92	87	100
Масса конструкций	68	70	85

Выводы

Эффективность применения несущих конструкций из керамзитобетона в одноэтажных промзданиях в значительной степени зависит от соотношения уровня стоимости крупного пористого и тяжелого заполнителей в регионе, а также от радиуса перевозки конструкций.

Комплексное применение конструкций из керамзитобетона в одноэтажных промзданиях при малых радиусах перевозки не приводит к существенному снижению себестоимости «в деле». При увеличении радиуса перевозки до 200 км себестоимость конструкций «в деле» снижается на 4,3 %.

Для стропильных и подстропильных ферм из керамзитобетона по сравнению с фермами из тяжелого бетона несколько увеличивается расход цемента (при одинаковых марках бетона) и арматуры до 22 % при меньшей нагрузке, что говорит о неэффективности их применения, а следовательно, и о нецелесообразности комплексного применения легких бетонов в несущих и ограждающих конструкциях. Целесообразно применять лишь плиты покрытия из легкого бетона (приготов-

ленного с использованием керамзитового гравия), что позволяет получить сниженные как массы, так и стоимости и приведенных затрат. Кроме того, имеется ряд трудностей для получения в заводских условиях керамзитобетона марок М400 и выше (из-за большой неоднородности керамзитового гравия по прочности в цилиндре и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якубовский Б. В., Ильяшенко В. А., Скачков И. С. и др. Применение керамзитобетонных конструкций в промышленном строительстве. — Бетон и железобетон, 1975, № 10.
2. Эмиралиев Э. Определение затрат на керамзитовый гравий для несущих конструкций из легких бетонов при оценке эффективности их применения. — Науч.-техн. реф. сб. ВНИИЭСМ Минпромстройматериалов СССР. Сер. 12. Эконом., планиров., управление и организ. предприятий промыш. строит. материалов. М., 1982, вып. 5.
3. Руководство по определению расчетной стоимости и трудоемкости изготовления сборных железобетонных конструкций на стадии проектирования. Конструкции промышленных зданий / НИИЖБ, НИИЭС, ЦНИИПромзданий, М., Стройиздат, 1976.
4. Лахно Р. П. Учет влияния дорожных условий эксплуатации при определении технической скорости движения грузовых автотранспортных средств. Труды НАМИ, вып. 148. М., 1974.

От редакции. Вывод авторов статьи относительно нецелесообразности использования в зданиях колонн и стропильных конструкций из легкого бетона даже в территориальных районах с относительно низкой стоимостью керамзитового гравия (например, Куйбышевская область) представляется спорным и требует дополнительного рассмотрения.

Фундаменты

Безростверковые свайные фундаменты со сборными оголовками и с забивкой свай под проектную отметку разработаны для крупнопанельных жилых домов серии 121К на Калининском ОП ДСК. При строительстве домов сваи забиваются под требуемую проектную отметку с последующей установкой на растворе марки 150 железобетонного оголовка симметрично граням свай. При этом исключаются срубка свай отбойными молотками, замоналичивание разбитых свай и устройство монолитных железобетонных ростверков для 9-этажных крупнопанельных жилых домов, трудозатраты сокращаются в 1,57 раза.

Разработчики — Калининградпроект (170610, г. Калинин, Комсомольский проспект, 4/4), Калининский ОП ДСК (170036, г. Калинин, 2-я Октябрьская ул.).

УДК 69.002.2:725.4(497.2)

В. Е. СНО, канд. техн. наук (ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов); В. А. АНАНЬЕВ, инж. (Главстройконструкция Минстроя СССР)

На заводостроительном комбинате «Кремиковцы»

В 20 км от столицы НРБ София расположен заводостроительный комбинат «Кремиковцы», который является головным предприятием одного из объединений заводов ЖБИ Министерства строительства и архитектуры НРБ. Его годовая производственная мощность 150 тыс. м³.

Комбинат «Кремиковцы» изготавливает железобетонные конструкции и изделия, предназначенные в основном для строительства многоэтажных каркасных производственных и некоторых уникальных гражданских каркасных зданий, а также крупнопанельных детских учреждений.

Наряду с производственными цехами лабораторией, техническими, организационными и хозяйственными службами, которые имеет большинство предприятий ЖБИ, комбинат «Кремиковцы» включает строительно-монтажное подразделение, бюро архитектурно-строительного проектирования (БАСП), отдел по проектированию нестандартного оборудования, а также химический цех.

Монтажное подразделение возводит каркасные и панельные здания и сооружения из сборных элементов, изготавливаемых на комбинате. Комплексный подход к изготовлению и монтажу элементов способствует упрощению технологии процессов, что хорошо известно из опыта работы советских ДСК.

Бюро архитектурно-строительного проектирования, наряду с совершенствованием конструкций сборных элементов и узлов их соединений, занимается усовершенствованием конструкций зданий и сооружений применительно к продукции и технологическим возможностям комбината, проектирует архитектурно-строительную часть полносборных индивидуальных объектов различного назначения. Отдел по проектированию нестандартного оборудования занимается усовершенствованием производственного и монтажного оборудования и оснастки, разрабатывает рабочие чертежи механической и электрической частей и осуществляет надзор за изготовлением этих устройств в механических мастерских.

Организационная структура комбината способствует постоянному совершенствованию технологии изготовления и монтажа, поиску наиболее эффективных решений.

На комбинате предложены жидкие суперпластификаторы БП-1 и БП-3 и построена первая установка по их производству. БП-1 и БП-3 — это синтетические добавки для улучшения свойств бетона на базе гидравлически связывающего вещества.

хлоридов и сахара, не действует корродирующе на арматуру, может применяться в преднапряженных конструкциях. Использование добавки в 4 раза увеличивает адгезию цементного камня со сталью, повышает морозостойкость, абразиво- и сульфатостойкость бетона. При расходе 2,5% добавки БП-1 существенно уменьшается ползучесть и заметно повышается модуль упругости бетона. В зимних условиях раствор БП-1 замерзает при температуре -4°C , выдерживая многократное замораживание и оттаивание. При оттаивании свойства БП-1 полностью сохраняются.

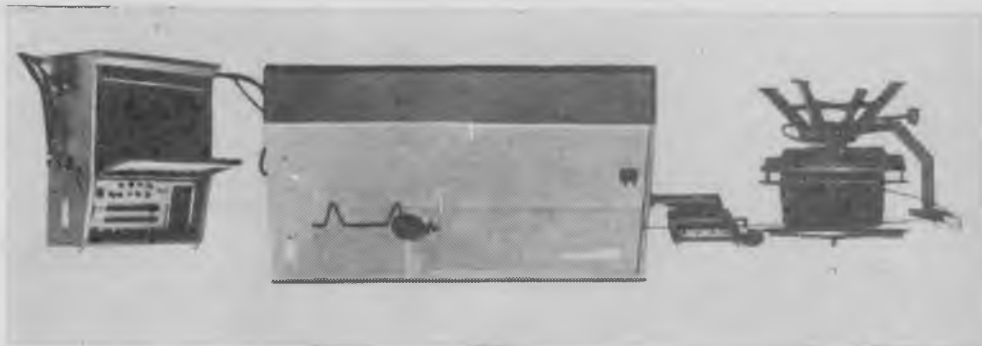


Рис. 1. Автоматизированный стан с арматурной бухтой, механическим корпусом и пультом управления

Для производства суперпластификатора БП-1 используют следующие компоненты: меламин, формалин, бисульфат натрия, серную кислоту и едкий натр. Добавка БП-1 в виде жидкого 30%-ного раствора изготавливается в химическом цехе на региональной установке промышленного типа. Добавка БП-1 производится в соответствии с техническими условиями ОН 1068450-77.

Оборудование химического цеха запроектовано и изготовлено силами комбината. Производительность заводской установки — более 6 тыс. т 30%-ного раствора в год. Годовая потребность комбината 1,5 тыс. т.

Раствор БП-1 подается на бетоносмесительный узел по трубам. Хранение и транспортирование раствора осуществляется в металлических емкостях, в том числе в автомобильных и железнодорожных цистернах из обыкновенной стали, при температуре до 40°C .

Применяемая доза добавки — 1,2—2,5% массы цемента. Добавка БП-1 физиологически безвредна, не содержит



Рис. 3. Формообразующие вкладыши-матрицы для изготовления изделий различной конфигурации

Применение добавки БП-1, так же как и других суперпластификаторов, разработанных в СССР, США, Японии и ФРГ, позволяет: уменьшить расход цемента при сохранении марки бетона; повысить его прочность при сохранении заданной подвижности по отношению к применяемой марке цемента; увеличить подвижность бетонной смеси «литой бетон» при сохранении марки бетона. Добавка БП-1 дает возможность с учетом изготовления части продукции без добавок, а также применения добавок для получения «литого бетона» сэкономить более 15% цемента по сравнению с нормативным расходом.

В последнее время начал применяться новый суперпластификатор БП-3, который, сохраняя все положительные свойства добавки БП-1, дополнительно ускоряет твердение бетона. По данным химического цеха комбината, при использовании добавки БП-3 скорость твердения бетона возрастает на 100%



Рис. 2. Протяжной механизм автоматизированного станка

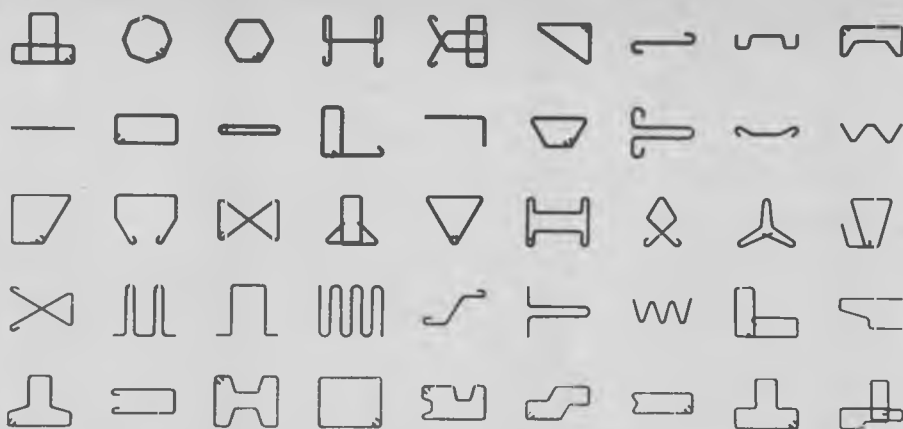


Рис. 4. Номенклатура гнутых арматурных изделий



Рис. 5. Изготовление хомута с применением матрицы

при ТВО и на 200—300% — при твердении в нормальных условиях.

Более шести лет методом экструзии (на оборудовании итальянской фирмы «Спайролл») изготавливаются калиброванные по высоте панели перекрытий (БФ) с круглыми пустотами. При движении экструдера по стенду со скоростью 0,8 м/мин формируется лента панели длиной 108 м, высотой 10—30 см и шириной 120 см. Распиловка отформованной ленты для получения панелей нужной длины производится установкой, снабженной алмазным диском и перемещаемой мостовым краном.

На комбинате ведется постоянное совершенствование оборудования для производства панелей БФ и его отдельных узлов. Так, «бесконечная» цепочка для образования шпонок была заменена заводскими умельцами вращающейся «звездочкой», намечено также увеличить ширину стенда с соответствующей корректировкой формующего и натяжного оборудования.

Представляют интерес отдельные конструктивные решения узлов зданий, в которых применяются панели БФ. Ознакомление с положительным опытом многолетнего изготовления панелей БФ методом экструзии позволяет сделать вывод о целесообразности и перспективности использования такого метода при массовом производстве панелей.

На комбинате уже несколько лет работает автоматизированный стан с программным управлением (модели «Универформ-75»), изготовленный итальянской

фирмой МЕР (рис. 1, 2) для выпуска хомутов, скоб, подъемных петель, фигурных фиксаторов, а также пространственных спиралей. Для изготовления гнутых арматурных изделий применяются формообразующие вкладыши (рис. 3).

Автоматизированный стан перерабатывает круглую гладкую сталь $\varnothing 4$ —14 мм (5—16 мм)* и круглую сталь периодического профиля $\varnothing 5$ —12 мм (5—14 мм). Каждое изделие может иметь до 14 прямых участков и углов, углы перегиба от 10 (5) до 180°. Точность изготовления для длин прямых участков составляет ± 3 мм (± 2 мм), для углов $\pm 3^\circ$ ($\pm 1^\circ$). Производительность стана при изготовлении хомутов с четырьмя (пятью) перегибами по 90° каждый составляет до 500 (700) шт/ч. При этом за 8-часовую смену изготов-

* В скобках даны показатели для стана модели 1980 г.

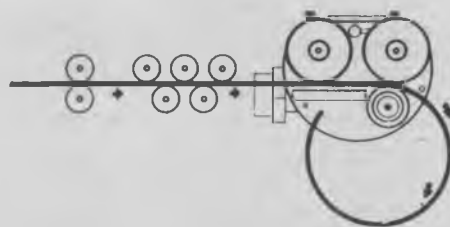


Рис. 6. Схема работы протяжного механизма при изготовлении спиралей



Рис. 7. Механизм для изготовления спиралей

ляют 3,2 т изделий из круглой стали $\varnothing 8$ мм, до 5 т — $\varnothing 10$ мм и до 10 т — $\varnothing 14$ мм.

Технологические и конструктивные свойства автоматизированного стана соответствуют всем требованиям гибкой технологии, позволяющей быстро и эффективно перестраивать арматурное производство на изготовление новых изделий. Затраты времени на переналадку составляют: при наборе программы на пульте управления для нового изделия 1—2 мин, при установке новой арматурной бухты и первом вводе стержня в машину — 10 мин.

Применение автоматизированного стана позволяет при изготовлении гнутых арматурных изделий (рис. 4) исключить ручные процессы, связанные с тяжелым малоквалифицированным трудом; дает возможность снизить объем сварочных работ и упростить конструкции пространственных арматурных каркасов для элементов сложного поперечного сечения; существенно повышает качество гнутых арматурных изделий и производительность труда при их изготовлении, что по существу равноценно использованию в арматурном производстве высокоэффективных манипуляторов. К недостаткам стана относятся отсутствие специальных устройств для складирования, пакетирования и транспортирования продукции.

Такие автоматизированные станы весьма перспективны для использования на заводах ЖБИ и на специализированных арматурных производствах. На них наряду с изготовлением хомутов (рис. 5), скоб, шаблонов, фиксаторов, подъемных петель и пространственных спиралей можно после соответствующего дополнения программ производить в массовом масштабе арматурные изделия нового типа — плоские и пирамидальные спирали (рис. 6 и 7)*.

Плоские спирали служат для замены сварных сеток косвенного армирования торцов колонн и свай, весьма трудоемких и энергоемких при изготовлении. Применение плоских спиралей позволит снизить расход стали на сетки косвенного армирования до 15%, сократить сварку в 12—20 раз. Конусные (пирамидальные) спирали могут служить для существенного увеличения несущей способности стволов колонн.

Применение автоматизированного арматурного стана подобного типа, введенного в строительной индустрии многих стран, может существенно ускорить технический прогресс при автоматизированном массовом производстве гнутых индивидуализированных арматурных изделий различного вида и назначения.

Обмен между братскими странами передовыми методами в области технологии производства железобетонных изделий и возведения жилых зданий и зланий производственного назначения сыграт положительную роль в работе промпредприятий и монтажных подразделений.

* А. с. № 949124. В. Е. Сно, Г. Л. Кац и В. И. Довгалюк. Арматурный каркас. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1982, № 29; а. с. № 844724. В. Е. Сно, Г. Л. Кац и И. С. Адамович. Арматурный элемент. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1981, № 25.

Новый справочник

Справочник по производству сборных железобетонных конструкций / Под ред. К. В. Михайлова и А. А. Фоломеева. М., Стройиздат, 1982.

Выпущенный в свет новый Справочник подготовлен коллективом ведущих специалистов НИИЖБ. Он предназначен для инженерно-технических работников предприятий сборного железобетона, проектных и научно-исследовательских организаций.

В первом разделе Справочника описаны наиболее массовые типовые железобетонные конструкции, применяемые в гражданских и производственных зданиях, приведены основные положения и требования, предъявляемые к сборным железобетонным изделиям заводского производства, и рекомендуемые способы их изготовления.

Во втором разделе в полном соответствии с действующими ГОСТами даны сведения о материалах, применяемых для производства сборного железобетона, — цементе, тяжелых и легких заполнителях, арматурных сталях, химических добавках для бетона, отделочных и вспомогательных материалах.

Третий раздел посвящен бетонным смесям и бетону. Большое внимание уделено подбору составов бетона на плотных и легких заполнителях.

Арматурные работы, включающие механическую обработку и сварку арматурных стальной, а также изготовление закладных деталей, укладку и натяжение арматуры, описаны в четвертом разделе. Рассмотрена механизация арматурных и сварочных работ, способов их выполнения, позволяющая свести к минимуму отходы арматурной стали и снизить затраты энергии и труда при выполнении этих работ.

Формование, отделка поверхностей и офактуривание изделий с достаточной полнотой описаны в пятом разделе. Кроме уточнения сведений о массовой технологии формования даны рекомендации по развитию наиболее эффективных режимов формования и уплотнения бетонной смеси с описанием нового оборудования, прошедшего проверку в производственных условиях. При этом значительное внимание уделено снижению металлоемкости форм, в том числе благодаря использованию гнутых профилей, применению трехточечного опирания поддонов и др.

Твердение бетона, тепловлажностная обработка изделий в камерах, кассетах и термоформах с использованием пара и электрической энергии описаны в шестом разделе. Здесь представлены разновидности электротермообработки изделий и дана оценка их эффективности.

В седьмом разделе приведены сведения о контроле качества производства железобетонных изделий.

Вопросы организации производства железобетонных конструкций на предприятиях и технологических линиях

описаны в восьмом разделе. Там же даны сведения о технологических линиях для производства конструкций промышленных зданий, объектов жилищно-гражданского строительства, инженерных сетей и систем орошения. Раздел заканчивается сведениями об охране труда, технике безопасности, производственной санитарии и противопожарных мероприятиях.

Девятый раздел посвящен описанию производства изделий из других видов бетонов, в том числе ячеистого, силикатного, жаростойкого и полимербетонных. Сведения о большинстве из описанных видов бетонов в справочниках ранее не публиковались. В этом же разделе приведены технико-экономические показатели предприятий и энергетическая оценка производства сборного железобетона.

В качестве приложения в Справочнике дан перечень основных стандартов и нормативных документов, используемых в производстве сборного железобетона.

Справочник в целом написан с учетом современных тенденций развития отрасли сборного железобетона, в том числе по повышению производительности труда и качества продукции, освоению производства изделий новых конструктивных форм. От ранее изданных справочников по производству сборного железобетона он отличается хорошей технологической направленностью, способствующей более эффективному использованию сырьевых материалов и выполнению процессов производства конструкций, а также наличием сведений о новых полимерных, силикатных и жаростойких бетонах.

В Справочнике большое внимание уделено отдельным вопросам, связанным с технологическими процессами изготовления конструкций. К ним относятся защита арматуры от коррозии, энергетическая оценка производства изделий, охрана труда, противопожарная безопасность и др.

Представленный в Справочнике обширный материал изложен методично, доступным для широкого круга читающих языком, удачно иллюстрирован. Это позволяет считать работу полезной для специалистов предприятий сборного железобетона, проектных и научно-исследовательских организаций, а также студентов старших курсов строительных институтов.

Несмотря на положительную оценку, по содержанию Справочника можно сделать некоторые замечания. Не в полном объеме приведены сведения о защите бетона от коррозии, мало уделено внимания кассетной технологии и технологии производства изделий из мелкозернистых бетонов, технологии доводки

поверхностей и граней до и после тепловой обработки. Желательно было бы полнее осветить технологию производства инженерных конструкций, в том числе безнапорных и напорных железобетонных труб и труб со стальным цилиндром.

Из-за ограниченности объема Справочника не в полной мере приведены сведения об отдельных процессах и оборудовании (гидродомкраты, вибраторы, система и средства комплексного контроля качества). Не исключены и некоторые разночтения по отдельным вопросам.

Следовало бы уделить больше внимания особенностям планирования и регулирования производства изделий, связанным с ритмичным выпуском продукции и необходимостью изменения его ритма при возникающих отклонениях и нарушениях. Желательно технико-экономическую оценку в большей мере ориентировать на обобщение достигнутых предприятиями показателей и в меньшей мере — на методические вопросы.

К сожалению, нужная работа напечатана очень мелким шрифтом, что затрудняет пользование ею.

Вместе с тем сделанные замечания не могут повлиять на безусловно высокую оценку Справочника, который, по нашему мнению, должен стать настольной книгой специалистов, связанных с производством бетонных и железобетонных конструкций. Приведенные замечания следует учесть при его переиздании.

А. М. ГОРШКОВ, заслуженный строитель РСФСР, канд. техн. наук

Новые книги

Смородинов М. И. Анкерные устройства в строительстве. — М., Стройиздат, 1983.

Фалевич Б. Н., Штритер К. Ф. Проектирование каменных и крупнопанельных конструкций. Учеб. пособие для вузов. М., Высш. школа, 1983.

Розанов Н. П., Цуранов Л. М. Индустриальные методы отделки панелей наружных стен. М., Знание, 1983.

Ступаков Г. И. Технология бетона для гражданского и промышленного строительства в условиях сухого жаркого климата. Учеб. пособие для вузов. Ташкент, Укитувчи, 1983.

Содержание журнала «Бетон и железобетон» за 1983 г.

ПЕРЕДОВЫЕ СТАТЬИ

Большие задачи строителей	4,	8,	12
День строителя	8,	12	
Ильяшенко В. А. Опыт производства железобетонных конструкций	4,	8,	12
Заседаев И. Б., Малинский Е. Н., Темкин Е. С. Использование солнечной энергии для тепловой обработки железобетонных изделий	9,	2	
Исаев А. А. Железобетон для сельского строительства	12,	2	
Ищенко И. И. Эффективное сотрудничество	10,	2	
Котов Ю. Б. Опыт строительства сборных и монолитных элементов	6,	2	
Паньковский Д. А. Важное условие ускорения технического прогресса в строительстве	2,	2	
Программа содействия	1,		
Ускорить научно-технический прогресс	11,	2	

РЕШЕНИЯ XXVI СЪЕЗДА КПСС — В ЖИЗНЬ!

ОБЪЕМНО-БЛОЧНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ

Андреев В. В., Зеликин С. И., Малофеева Л. И., Мирошниченко В. И. Жилые комплексы из объемных блоков для условий Севера	1,	24
Ашкинадзе Г. Н., Брусков Б. П., Дронов Ю. П., Сендеров Б. В., Мальцев В. П. Статические испытания объемных блоков жилых домов	1,	22
Брежнев В. А. Внедрение объемно-блочных конструкций в транспортном строительстве	1,	7
Ильяшенко В. А. Совершенствование методов расчета зданий из объемных блоков	1,	11
Минкин Б. К., Понин В. М. Совершенствование конструктивных решений объемно-блочного домостроения	1,	9
Поляков С. В., Черкашин А. В., Подгорный В. А., Минкин Б. К., Мальцев В. П. Строительство зданий из объемных блоков в сейсмических районах	1,	13
Пономаренко Б. Н. Основные направления развития объемно-блочного домостроения в Краснодарском крае	1,	5
Руцкий С. И. Опыт объемно-блочного строительства санаторно-курортных зданий	1,	20
Токарев А. М. Объемно-блочное домостроение в Минпромстрое СССР и перспективы его развития	1,	3
Шевцов П. И., Коршунов Е. И., Пинчук В. Я. Объемно-блочное домостроение в сельской местности	1,	15
Штейнберг А. С. Краснодарский завод объемно-блочного домостроения	1,	18

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Астахов А. Я., Сапов В. Т., Фарбер В. А. Аэрогидродинамический способ вакуумирования бетонных смесей	3,	22
Волконский Ю. В., Гирская Е. А. Механизированные конвейерные линии для выпуска железобетонных изделий промышленного назначения	3,	15
Деминов А. Д. Перспективы совершенствования производства сборного железобетона	3,	2
Демянюк П. А. Повысить уровень заводской готовности строительных конструкций и изделий	3,	6
Кузин В. Н., Архипкин А. А., Лавричев П. Г. Изготовление решеток перекрытия канализационных каналов животноводческих ферм	3,	24
Минибаев А. К., Шевеленко А. Г., Сливков В. И., Гребас О. Ф., Ционский А. Л., Хрипунов В. А., Андрианов В. Н. Конструкция и технология изготовления преднапряженных напорных труб диаметром 2,7 м	3,	19
Нифонтов В. С., Бузинов В. М., Павлов В. Ф. Новые технологические линии и оборудование для производства сборного железобетона	3,	7
Подлесных В. С. Опыт повышения уровня заводской готовности конструкций	3,	10
Рискинд Б. Я., Соколов В. А., Довжик В. Г. Улучшение заводской отделки конструкций и изделий	3,	12
Смицкий П. П. Опыт снижения трудозатрат на строительных площадках	3,	17

IX ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО БЕТОНУ И ЖЕЛЕЗОБЕТОНУ

Апарин И. Л. Экономика производства и применения бетонных и железобетонных конструкций	5,	18
Баженов Ю. М. Совершенствование технологии и свойств бетона — важнейший резерв экономии ресурсов	5,	7
Гооздев А. А., Байков В. Н. Современные пути развития теории железобетона	5,	9
Ищенко И. И. К IX Всесоюзной конференции по бетону и железобетону	5,	2
Коханенко М. П. Повышение технического уровня конструкций в жилищном строительстве	5,	11
Михайлов К. В. Научно-технический прогресс в области бетона и железобетона и задачи научных организаций	5,	4
Рахманов В. А., Гусев Б. В. Пути совершенствования технологии производства сборного железобетона	5,	15
Хромец Ю. Н. Развитие конструкций производственных зданий и сооружений	5,	14

ЛЕГКИЕ БЕТОНЫ

Деллос К. П., Яскеляин Б. В. Изменение свойств конструктивных легких бетонов во времени	7,	14
Довжик В. Г. Снижение энергоемкости и повышение теплозащитных свойств керамзитобетонных конструкций	7,	10
Заренин В. А., Чернышев В. П., Креймер Я. О. Применение керамзитобетона в сельском строительстве	7,	9

Иванов И. А., Гучкин И. С., Демьянова В. С., Тяпкин В. А., Корнев Н. А. Крупноразмерные плиты покрытия из легких бетонов, армированных канатами	7,	12
Мажуйка А. И., Мешкаускас Ю. Ю. Влияние суперпластификатора С-3 на свойства керамзитобетона	7,	19
Макеева Л. А., Курасова Г. П. Влияние свойств песка на прочность конструкционного керамзитобетона	7,	21
Отрепьев В. А., Ярмаковский В. Н., Александров С. Е., Попов В. В. Развитие производства легких бетонов на пористых шлаковых заполнителях	7,	7
Попугаев В. И. Прочность сжатых шунгзитобетонных элементов при длительной нагрузке	7,	26
Рузиев Н. Р. Теплотехнические показатели керамзитобетона	7,	16
Симонов М. З., Путляев И. Е. Состояние и перспективы развития легкого бетона	7,	2
Сивачев Н. Я., Стронгин Н. С. Проектирование крупнопанельных элементов зданий из легких бетонов	7,	4
Тачкова Н. А., Аняшина Н. М., Савин В. И., Манза О. П. Теплофизические свойства шунгзитобетона	7,	17
Шестеркина Н. Ф., Леднева Н. П., Ордиан В. В. Коррозионная стойкость полимерсиликатного керамзитобетона в сернокислотной среде	7,	23
Юсупов Р. Р., Шаджалилов Ш. Конструктивные свойства керамзитобетона с использованием мелкого песка	7,	24

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ БЕТОНОВ

Батраков В. Г., Метелицын И. Г. Бетоны высокой морозостойкости из литых смесей	8,	3
Дубинский В. Ю., Заславский И. Н., Черныашев В. Д. Прогнозирование срока службы конструкций по данным натурных обследований	8,	19
Крыжановская И. А., Гальчицкая Ю. Л., Киряева Э. Е., Баталина Л. А., Муштаков М. И., Субботкин М. И., Волкова А. И. Сульфатостойкие шлакопортландцементы	8,	11
Кузнецова Т. В. Цементы для конструкций повышенной коррозионной стойкости	8,	10
Москвин В. М. Гидрофобизация как средство повышения стойкости бетона	8,	7
Орентлихер Л. П. Коррозионная стойкость бетона на пористых заполнителях	8,	21
Попова О. С. Коррозионная стойкость бетонов с добавками водорастворимых смол	8,	17
Рагинов В. Б., Розенталь Н. К. Ингибиторы коррозии стальной арматуры в бетоне	8,	5
Флакс В. Я., Подвальный А. М. Антикоррозионная защита стальных соединений в сборном железобетоне	8,	14
Чернов А. В. Классификация и оценка агрессивности органических сред	8,	13
Читаишвили Т. Г. Повышение долговечности подземных бетонных сооружений	8,	16

ТРИБУНА СОРЕВНУЮЩИХСЯ

В честь 60-летия образования СССР	2,	5
Незинский Е. М. Передовая бригада	5,	7
Об итогах Всесоюзного общественного смотря-конкурса на лучшее качество строительства, проведенного в 1982 г.	9,	4
Об итогах Всесоюзного социалистического соревнования организаций Госстроя СССР за первое полугодие 1983 г.	11,	3
О социалистических обязательствах коллективов Минпромстроя АрмССР на 1983 г.	8,	44
Победители Всесоюзного социалистического соревнования	2,	4
Савенков В. П. Лидер соревнования	5,	20

ЭКОНОМИЯ РЕСУРСОВ

Биевич Н. Л. Опыт строительства зданий с покрытиями из крупноразмерных конструкций	8,	22
Бочаров Н. А., Колтакова Т. Н. Экономическая эффективность бетонов с добавкой С-3	6,	4
Брауде Ф. Г., Захаров Б. Н., Осмаков С. А., Востров Ю. С. Виброударная установка для изготовления железобетонных колец	10,	5
Витман К. Я. Опыт изготовления длинномерных бортовых камней	11,	24
Габрусенко В. В., Гришанов Л. Д., Якушин В. А. Двускатные решетчатые балки с уменьшенным армированием поясов	5,	22
Гоголев Ю. А., Дробязченко И. М., Широков В. С., Маврин К. А. Опытное производство радиально-прессованных труб на НЦ	1,	26
Градюк И. И., Стасюк М. И. Раскрытие и закрытие трещин в изгибаемых элементах со смешанным армированием	3,	29
Золотухин Ю. Д., Ташкинов А. Г., Зевгинцева С. Ю. Экономичная камера пропаривания	9,	7
Иванов В. В., Родичкин Е. Г. Малометаллоемкие стыки колонн в каркасах многостажных промзданий	9,	8
Каландадзе В. Ш. Рациональное армирование железобетонных опор линий электропередачи	1,	27
Каремский М. Ю., Пацула А. Я., Крамарь В. Г. Облегченные пустотные панели перекрытий	10,	4

Пецольд Т. М. Центрифугированные колонны квадратного сечения	6, 6	Новопашина А. А., Ермаков Г. И. Свойства бетона на заойлнителех из шлака фосфорного производства	12, 23
Санталов С. В. Оптимизация режима термообработки изделий в пропарочной камере	9, 5	Павлов В. И. Температурные деформации полимерсиликатного раствора	11, 14
Складнев Н. Н., Дрейер Ф. Э., Семченков А. С., Кутовой А. Ф. Резервы прочности нормальных сечений ригелей перекрытий многоярусных зданий	4, 5	Патуров В. В., Сысоев О. М., Соловьев Г. К., Уварова И. Б., Свиридов В. Г. Тяжелые полимербетоны на основе метилметакрилата	9, 17
Цыро В. В., Меркулов В. А., Трубников В. И. Внедрение АСУ — один из путей экономии цемента	2, 6	Пименов Г. Н., Кухаренок Ф. А. Усадка бетона на гранулированном пеностекле	9, 19
НАВСТРЕЧУ IX ВСЕСОЮЗНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО БЕТОНУ И ЖЕЛЕЗОБЕТОНУ			
Айрапетов Г. А., Харченко И. Я. Конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон на НЦ	2, 10	Сапожников Н. Я., Бердичевский Г. И., Бруссер М. И. Статистический анализ прочности бетона в возрасте 28 сут (по данным заводских испытаний)	5, 27
Гамбаров Г. А., Гамбаров А. Г. Напряженно-деформированное состояние тавровых панелей-оболочек из гибких пластин	1, 30	Соломахов В. И., Мордич А. И., Черненко И. С., Заводская Н. В. Бетон с фиксированным щебеночным каркасом	6, 10
Зайцев Ю. В., Дараган К. А., Турукалов Б. Ф. Механика разрушения армоцемента	3, 25	АРМАТУРА	
Крамарь В. Г., Арзумян К. М., Кожухов П. И. Исследование круглопустотных панелей перекрытия, защемленных по концам в стену	3, 27	Ганага П. Н. Предложения по аналитической зависимости между напряжениями и деформациями в арматуре	12, 26
Крамарь В. Г., Арзумян К. М., Эпп А. Я., Панков Н. А. Влияние защемления в стенах на прочность и трещиностойкость панелей безопалубочного формирования	2, 8	Горский В. В. Полуавтоматическая линия безотходной заготовки арматурных стержней	4, 8
Махвиладзе Л. С. Особенности стыков крупнопанельных зданий с напрягаемой арматурой	1, 32	Дьяченко В. Т. Оценка точности натяжения арматуры в предварительно напряженных конструкциях	9, 20
Шатило А. И. Повышение технического уровня производства и монтажа сборного железобетона	4, 3	Мабаян С. А., Терин В. Д., Коневский В. П., Папу В. Н. Механические свойства и усталостная прочность арматуры класса Ат-IIIС	12, 28
КОНСТРУКЦИИ			
Архитектурно-скульптурный ансамбль памятника Победы	9, 10	Рискино В. Я., Воронцов Ю. И. К вопросу об эффективности электротермического способа натяжения арматуры	5, 30
Ахведиани Н. В., Даниелашвили М. А., Джабуа Ш. А., Лержава Г. И., Шагири А. В., Гегечкори М. Н. Оболочка-покрытие рынка в Сухуми	10, 6	Рогатин Ю. А., Лаженицына С. А. Изменение оптовых цен на арматуру	3, 37
Васильев А. П., Матков Н. Г., Мурашкин Г. В., Бутенко С. А., Афанасьев И. В. Колонны из бетона, твердеющего под давлением	11, 11	Семенов А. И., Максимовский В. А. Свойства стабилизированной высокопрочной проволоочной арматуры	10, 15
Галустов К. Э., Коневский В. П., Малайин В. Г., Любачко Ю. С. Испытания модели корпуса высокого давления из преднапряженного железобетона	11, 9	Щелков М. Р. Уточнение расчета электронагрева арматуры периодического профиля	9, 22
Жив А. С. Вибрационные испытания пространственных конструкций покрытий	9, 12	ЗАВОДСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	
Жив А. С., Панкратов С. В., Шашерина Г. А. Работа сборно-монокрипного купола при монтажных и динамических нагрузках	5, 25	Баран В. В. Влияние технологических факторов на анкеровку арматурных канатов малого диаметра	10, 17
Камейко В. А., Грановский А. В., Аграновский В. Д., Лишак В. И. Повышение прочности платформенных стыков	5, 23	Богачев Е. В., Хорошанский Ю. В., Савинский Н. А., Кальченко В. Д., Белоус А. Г., Митник Г. С. Опыт внедрения поддонов с раскосной решеткой	12, 17
Катин Н. И., Хардаев П. К. Раскалывание бетона в зоне установки штампованных закладных деталей	12, 33	Глуценко Л. Ф., Лисицкий Н. Ф. Оптимальные условия парообразования бетонной смеси в устройстве непрерывного действия	6, 13
Ковтунов Б. П., Вознесенский Л. Ф., Абдулин С. З., Хавкин А. К., Карабанов Б. В. Работа торцовых ригелей связевых каркасов при шарнирном опирании на колонны	2, 11	Горский В. В., Горчаев В. Г. Совершенствование производства плоских арматурных каркасов	12, 8
Костокоцкий М. Г., Коржер Б. Г., Лапшина А. З. Оптимальное проектирование типовых колонн одноэтажных производственных зданий	12, 30	Гужавин А. Я. Станок для изготовления арматурных спиралей	4, 10
Лепский В. И., Семченков А. С., Орловский Ю. И. Усовершенствованный вариант серии 1.020.1	11, 6	Гусев Б. В., Галкина Т. Ю. Вибрационно-импульсный способ приготовления трудно смешиваемых с водой добавок	12, 13
Мамедов Г. М., Мирзоев А. Г. Трещиностойкость балок из высокопрочного керамзитобетона, армированных канатами	12, 32	Дергунов Ю. В., Костыркин Б. В. Электрогидравлическая очистка металлоформ от остатков бетона	10, 18
Рабинович Р. И., Богданов А. А., Карловский М. Г. Совместная работа плит с профилированной листовой арматурой и железобетонных прогонов	1, 33	Животовский И. Л., Мухин Ю. М., Цыро В. В., Подсипанин Ю. И. Кассетно-конвейерная линия для крупнопанельного домостроения	8, 30
Сапожников Н. Я. О перерасходе металла вследствие замены диаметров арматуры	10, 8	Завьялов В. И., Северинова Э. П. Прогрессивные схемы механизации выгрузки нерудных материалов на заводах сборного железобетона	12, 15
Семченков А. С., Третьяков Б. И., Кутовой А. Ф., Карнет Ю. Н., Трынов В. Г., Эпп А. Я., Толмачев Л. А., Шур И. П. Работа дисков перекрытий из настилов с продольными шпонками	1, 35	Заседателев И. Б., Малинский Е. Н., Абдуллаев М. М. Тепловыделение цемента при твердении бетона в гелиоформах	11, 16
Хейфец Л. М. Фибробетонные трехслойные панели с фрикционными связями	6, 8	Ицкович Л. С., Солдаткин М. Т. Влагодатча бетона после термообработки	11, 19
Чиников Ю. В., Корнев Н. А., Шаймухамбетов К. Ш. Особенности работы изгибаемых элементов из керамзитоперлитобетона	10, 10	Кабанов К. В. Реконструкция эксплуатируемых приемных устройств складов цемента	12, 19
БЕТОНЫ			
Безверхий А. А., Никитинский В. И. Изменение прочности бетона от В/Ц и времени изотермического твердения	2, 14	Корзун С. И., Рудисер Р. М. Рациональный режим формования железобетонных центрифугированных труб	9, 23
Гайда И. О., Субботкин М. И. Исследование водонепроницаемости бетонов	12, 22	Корнюшин Г. М. Производство изделий КПД на универсальной конвейерной линии	12, 5
Гончарова Л. С., Творогова А. И. Учет прочности льда в бетонах, твердеющих на морозе	11, 13	Красный И. М., Ивлев П. П., Середова О. Ф. Прочность мелкозернистого бетона с учетом остаточного воздуха	6, 15
Грушко И. М., Дегтярева Э. В., Соболев Г. Н., Маракан Л. Д., Козаков В. Н., Львовский И. Г. Новый суперпластификатор для бетона	8, 27	Максимов С. В., Полонский Л. А., Судаков В. В. Безвибрационное формирование керамзитобетонных конструкций	11, 20
Ким К. Н., Третьяков О. Е. Особо тяжелый бетон на напрягающем цементе	3, 31	Маркаров Н. А., Казанов В. О. Регулирование преднапряжения в арматуре конструкций безопалубочного формирования	12, 11
Красный И. М., Ивлев П. П. Морозостойкость мелкозернистого бетона на мелких песках	1, 38	Медин С. М., Леонтьев Е. Н., Драичик Ю. И., Шагохин А. В. Производство крупноразмерных изделий из силикатного бетона на конвейерной линии	1, 39
Крылов Б. А., Королева Г. П. Влияние комплексных противоморозных добавок на критическую прочность бетона	4, 7	Новицкий Н. В., Шеманов В. В. Размораживание и подогрев заполнителей в сушильных барабанах	12, 16
Лавринцев П. Г., Руденко И. Ф., Королев К. М., Стульчиков А. П., Кузин В. Н. Сталефибробетон роликотого формирования	6, 12	Патуров В. В., Орловский Ю. И., Манзиль В. П. Технология пропитки бетонных изделий расплавом серы	7, 28
Литвер С. Л., Мамедов Т. М. Свойства растворов на напрягающем цементе, прошедших тепловлажностную обработку	1, 37	Соколов А. Н., Островский В. А., Митник Г. С. Конвейер с платформами-вагонетками нового типа	2, 15
Лобанов И. А., Пухаренко Ю. В., Моргун Л. В. Безавтоклавные ячеистые бетоны, армированные синтетическими волокнами	8, 28	Федоров А. Е., Макхамова М. А., Шум Ю. Ф., Титаренко П. Я. Применение беспесчаных керамзитобетонов в условиях Средней Азии	12, 6
Людковская Л. М. О влиянии размеров образца на характеристики мелкозернистого бетона	10, 14	Цыро В. В., Скитиба Н. Т. Тепловая обработка изделий из керамзитобетона в продуктах сгорания природного газа	11, 18
Малинина Л. А., Лецицкий А. М. Сравнение прочности бетона в образце и в конструкции	10, 12	СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО	
Маркан И. Ф., Гусак Н. И., Заволока М. В., Мильто А. А. Пенобетон на основе жидкого стекла	9, 18	Абрамов Л. И., Тростянский П. В. Организационно-техническое обеспечение несущей способности панельных домов	8, 32
Мартыросов Г. М., Рутковская И. Б. Газопроницаемость напрягающего бетона	12, 24	Актауанов И. З. Новая технология заделки трещин в конструкциях	9, 25
		Глуховской К. А. Индустриальные методы сооружения монолитных и сборно-монокрипных конструкций	8, 33
		Кимберг А. М. Экспериментальное строительство каркасного здания с натяжением арматуры в построечных условиях	6, 18
		Китанин И. В. Кинетика изменения сил адгезии бетона к материалу палубы	5, 32
		Комиссаренко Б. С., Путилов В. М., Сафронова Г. В. Строительство теплотрасс с лотками из керамзитобетона без теплоизоляции трубопроводов	7, 30
		Ризоватов В. В. Пластификатор повышенной эффективности на основе СДБ	6, 16
		Тринкер А. Б. Единая система скоростного бетонирования высотных сооружений	12, 20
		Шишкин А. А. Особенности замоноличивания стыков бетонами и растворами с противоморозными добавками	11, 22

ВОПРОСЫ КАЧЕСТВА

Терентьева А. В. Об экономической эффективности мероприятий по обеспечению заданного уровня качества изделий 9, 35
 Шилкин П. И., Каравичев А. П., Грызлов В. С., Белашов А. А., Лушников С. П. Производственный опыт оптимизации режимов формирования шлакопемзобетонных конструкций 4, 17

В ПОМОЩЬ ПРОЕКТИРОВЩИКУ

Абаканов М. С., Крылов С. М., Гуца Ю. П. Образование и раскрытие нормальных трещин неразрезных балок 10, 19
 Гуца Ю. П. Об уточнении в расчетах влияния преднапряжения арматуры на прочность элементов 12, 37
 Ермуханов К. Е. Прочность высоких балок по наклонному сечению при действии изгибающих моментов и поперечных сил Залесов А. С., Голышев А. Б., Усманов В. Ф., Максимов Ю. В. Расчет ширины раскрытия наклонных трещин Залесов А. С., Качановский С. Г. Продавливание и переходные формы разрушения в плитах с поперечной арматурой Зырянов В. С. Направление линий излома в плитах, опертых по контуру Карпенко Н. И., Мухамедиев Т. А. К расчету прочности нормальных сечений изгибаемых элементов 4, 11
 Катин Н. И., Степанов И. В. Несущая способность закладных деталей при повторных знакопеременных нагружениях Кириллов А. П., Мирзаялов И. Т. Влияние виброполучести на коэффициент асимметрии цикла напряжений Копытин В. А., Зайцев В. В. Анкеровка арматуры за наклонной трещиной Краснощечков Ю. В., Саунин В. И., Шилов Е. В. Учет влияния сборного настила при расчете ригелей Маилаян Л. Р. Приближенный метод расчета неразрезных балок с учетом перераспределения усилий Маилаян Р. Л., Мекеров Б. А. Методика учета эффекта преднапряжения при расчете прочности железобетонных элементов Малышев А. Н., Русинов И. А. Потери преднапряжения в спиральной или кольцевой арматуре от смятия бетона под витками Отсмаа В. Совершенствование расчетной схемы коротких элементов при действии поперечных сил Санников И. В. Прочность и деформативность монолитных неразрезных плит с листовой гофрированной арматурой Спрыгин Г. М., Решетарь Ю. Г. Деформативность изгибаемых элементов при частичном отсутствии сцепления арматуры с бетоном Филиппов Б. П., Винокуров О. П. Прочность узлов опирания стеновых панелей из ячеистого бетона Ципенюк И. Ф., Ходак Л. Е. Оптимальное проектирование сейсмостойких монолитных зданий 9, 26

В ПОМОЩЬ ЗАВОДСКИМ ЛАБОРАТОРИЯМ

Почтовик Г. Я., Чернолужский М. В. Исследование трещинообразования конструкций методом акустической эмиссии Саммал О. Ю., Рудьков А. А., Тальберг П. Л. Склерометрический магнитоупругий метод для определения прочности бетона 3, 34 2, 18

ДЛЯ СЕЛЬСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Гейлер Е. С., Иссерс Ф. А., Карев В. И., Скороков Б. А. Натурные испытания сборного преднапряженного силоса диаметром 18 м Горчаев В. Н., Селиванова С. А., Корганов А. Г. Самонапряженные напорные трубы со стальным цилиндром Отставнов В. А., Буракас А. И., Галич В. Д., Цейтлин А. А., Гордеева Т. Ф. Унифицированные схемы сводчатых сельскохозяйственных зданий Руф Л. В., Чикваидзе Т. В., Тотобадзе Т. Г. Эффективные стойки для виноградников Салхова М. А. Химически стойкие плиты для полов Циловани З. Н., Татишвили Т. И., Мчавариани Р. Н., Ломидзе Ш. А. Железобетонные изделия, выпитанные в расплаве серы, для сельскохозяйственных объектов 8, 25

ТЕОРИЯ

Данилина Т. К. Жесткость плит перекрытий в упругопластической стадии Дроздов П. Ф. Расчет железобетонных конструкций монолитных зданий Неделя Н. И. Влияние влажности бетона на его прочность Прокопович И. Е., Яременко А. Ф., Мельник А. Я. Ползучесть бетонных дисков при духосном сжатии Фомица Л. Н. Определение функции уровня напряжений для описания деформаций нелинейной ползучести 2, 22

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Багров Б. О. Карбонизационная стойкость ячеистого бетона на шлакощелочном вяжущем Беженар В. П., Алексеев С. Н. Повышение стойкости железобетонных конструкций предпрятий калийных удобрений Дакус Г. А., Станкявичюс В. Ю. Влияние карбонизации ячеистых бетонов на их сорбционную увлажнение Иванов Ф. М., Виноградова Э. А., Гладков В. С., Усачев И. Н. Морозостойкий бетон для морских сооружений Кравиченко Т. Г., Левушкин Л. Н., Кныш В. В. Воздействие растворов солей и электрического тока на бетон подземных сооружений Кудинова В. Д., Елец Ю. Р., Удалова В. И. Коррозионная стойкость полимерсиликатных бетонов в сернистой среде Михайлов В. В., Степанова В. Ф., Айрапетов Г. А., Харченко И. Я. Влияние термообработки на коррозионную стойкость арматуры в керамзитобетоне на НЦ Островский А. Б., Федорова А. П. Исследование коррозии стали в арболите 4, 25

Степанова В. Ф. Бетоны на природных пористых заполнителях для агрессивных сред 2, 25

В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ

Горчаков Г. И., Алимов Л. А., Воронин В. В. Влияние структуры бетона на его однородность и качество Краковский М. Б. Учет условий надежности при расчете железобетонных конструкций Мороз В. Н. Об уточнении зависимостей в технологии бетона Сизов В. П. О «законе створа» в технологии бетона 3, 42 4, 22 6, 21 6, 22

СТАНДАРТЫ

Грайфер А. Г., Хлюпин Л. П., Перетрухин Н. Н., Широков В. С. Стандарт на бетонные безнапорные трубы Патуров В. В., Волгушев А. Н., Костин И. И. Стандарт на химически стойкие бетоны 3, 44 8, 26

ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ

Бульба А. В. Некоторые итоги применения показателя нормативной чистой продукции Жердева М. В., Устименко В. В. Об использовании производственных мощностей и сокращения перевозок сборных конструкций Меламут Л. Ш. Определение эффективности затрат, связанных с повышением долговечности конструкции Павлов И. Н. О действенности нормативов удельных капитальных вложений Рогатин Ю. А., Глухов В. И. Экономическая эффективность применения в стенах промзданий однослойных стеновых панелей из различных материалов Сарачев В. С., Эмиралиев Э. Конструкции из керамзитобетона в одноэтажных промышленных зданиях 12, 39

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Багрий Э. Я., Карпенко В. И., Завьялов В. Н. Прочность и деформативность изгибаемых элементов на золошлаковых смесях Бакиров К. К., Байдильдинова Г. К. Керамзитобетон на шлакощелочном вяжущем Ермаков Г. И. О плотности бетона на щебне из шлака фосфорного производства Кудрявцев А. А., Романов Ю. М. Бетоны на крупных заполнителях из золы ТЭС Романов Ю. М., Медведев В. М. Методика оценки пригодности золы и шлаков теплоэлектростанций как компонентов бетонов и растворов 8, 37

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Владимиров А. П., Мифтяхетдинов Х. А., Никитин В. С., Фролова Г. Н. Устройство для снижения аэродинамического шума на заводах сборного железобетона Томко С. В. Улучшение воздушной среды в цехах при производстве сборного железобетона 8, 38

НА ВДНХ СССР

Автоклавные ячеистые бетоны 12, 35
 Бесцементные бетонные смеси 3, 14
 Бетонораздатчик 8, 39
 Дорожные плиты покрытий 8, 42
 Железобетонные сваи повышенной долговечности 4, 4
 Заполнитель для бетонов из кристаллических сланцев 6, 15
 Конвейерное производство лустотных плит 2, 26
 Контроль качества панелей внутренних стен 8, 30
 Малонерционная камера пропаривания 3, 21
 Машина для обрезки преднапряженных стержней 2, 13
 Низкочастотная виброплошадка 1, 45
 Опорные подушки теплограсс 8, 30
 Основа научно-технического прогресса 9, 40
 Повышать эффективность и качество сельского строительства 9, 38
 Полимерное греющее покрытие 6, 25
 Мешков В. М. По новой технологии 11, 28
 Прибор для измерения предела текучести арматурной стали 3, 23
 Пропарочная камера 3, 38
 Сборно-монолитные фундаменты 4, 9
 Содержательная выставка 9, 40
 Стадежелезобетонные покрытия 7, 18
 Трехслойные стеновые панели с гибкими связями 8, 41
 Электронный виброметр 7, 3
 Ячеистобетонные панели с уплотненным слоем 7, 6

ИНФОРМАЦИЯ

VIII съезд НТО стройиндустрии 4, 30
 В секции строительной механики железобетона 12, 29
 Жуков В. В., Сегалов А. Е. Огнестойкость бетонных и железобетонных конструкций 9, 42
 Заседателей И. Б., Малинский Е. Н. Использование солнечной энергии в технологии бетона 5, 46
 Королев К. М. Бетоносмесители новой серии 9, 43
 Куннов Г. Я. Реология бетонных смесей и ее технологические задачи 5, 45
 Михайлов К. В., Довжик В. Г. Пути повышения эффективности и качества бетона и железобетона 10, 25
 Михайлов К. В., Крамарь В. Г. IX Конгресс ФИП 1, 45
 Савенков В. П. Передовой опыт — в практику 10, 27
 Рецфельд Т. М. Сессия Национального комитета ФИП 5, 43
 Ратинов В. Б., Ларионова Э. М., Курбагова И. И. Современные методы исследования цемента, цементного камня и бетона Савелов И. Г. К развитию строительной науки в Киргизии 9, 44
 Трамбовецкий В. П. Советско-финский симпозиум по ячеистым бетонам 5, 44
 Читательская конференция в Тбилиси 7, 27
 Читательская конференция в Ташкенте 9, 46
 Читательская конференция в Ашхабаде 11, 31

НАМ ПИШУТ

Давыдов Н. М. Конвейерная линия по производству многопустотных панелей перекрытий	5, 41
Змеев Б. М., Соловьев Б. В., Казбекович Е. К. Подъемник-снижатель	6, 24
Лавренко И. П., Архитектор Е. А. Об эксплуатации I очереди АСУП Алма-Атинского завода мостовых конструкций	9, 46
Лищенко О. С. Усовершенствование сварочного оборудования	11, 29
Сергеев В. И., Айбабин В. И. Клиновые подъемные рельсы	3, 45
Шастина Г. А., Кузнецов Н. В. Полимерные антиадгезионные покрытия форм и опалубок	8, 42

БИБЛИОГРАФИЯ

Горшков А. М. Новый справочник	12, 43
Каминский Г. Н. Строительство — Олимпиаде-80	3, 46
Крылов С. М. Полезная книга	10, 28
Миклашевский Е. П. Монолитный бетон	9, 45
Панасов В. В., Бережницкий Л. Т., Чубриков В. М. Новое направление в теории прочности бетона и железобетона	11, 27
Свищев В. Я., Констанцинов И. С. Новый учебник для профессионально-технических училищ	10, 29
Соловьянчик А. Р. Пособие по бетонированию в вечномёрзлых грунтах	5, 47
Феднер Л. А. Книга по технологии товарной бетонной смеси	6, 30

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Волков Ю. С. Опыт эксплуатации преднапряженных корпусов реакторов и защитных оболочек АЭС	10, 29
Волков Ю. С., Трамбовецкий В. П. Основные направления научных исследований в области бетона и железобетона за рубежом	6, 25
Гервиш Бен. Железобетонные сооружения для арктических районов	2, 28
Козицкий Я. С., Урбан Т. Т. Анализ несущей способности железобетонных перекрытий в зоне сопряжения плиты с колонной	5, 42
Крайс Р. Полимербетоны и области их применения в ФРГ	4, 27
Ласло Бодо. Применение арматурных сталей повышенной прочности в железобетонных конструкциях	11, 30
Михайлов К. В., Волков Ю. С. Преднапряженные железобетонные напорные сосуды для термических процессов	8, 45
Сно В. Е., Анянцев В. А. На заводостроительном комбинате «Кремиковцы»	12, 41
Трамбовецкий В. П. Новая конструкция берегоукрепительных сооружений	4, 29
Филлео Р. Е. Применение легкого бетона в мостах	6, 27
Фоломеев А. А., Радошевич С. П. Производство железобетонных изделий способом вибропрессования	2, 30
Холм Т. А. Использование конструктивного легкого бетона для морских сооружений	6, 28

Рефераты статей, опубликованных в номере

УДК 691.327:666.973.2(575)

Применение бесчешуйчатого керамзитобетона в условиях Средней Азии / А. Е. Федоров, М. А. Махкамова, Ю. Ф. Шум, П. Я. Титаренко. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 6—8
Исследованиями установлена возможность применения бесчешуйчатого керамзитобетона на местных материалах для ограждающих конструкций взамен керамзитобетона плотной структуры марки М50. Приведены основные свойства бесчешуйчатого керамзитобетона целесообразность замены части цемента микронаполнителем и характер работы его в составе вяжущего. Разработана оптимальная технология, позволяющая в пределах одного цикла отформовать панель с наружным и внутренним фактурными слоями и с защитным слоем по периметру. Ил. 3, табл. 1.

УДК 691.87—427

Горский В. В., Горгачев В. Г. Совершенствование производства плоских арматурных каркасов. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 8—11
Освещен опыт применения автоматических линий для сварки двухъярусных каркасов на предприятиях строительной индустрии Минстроя СССР и показана эффективность их использования. Описаны состав линий и новые технические решения их основных узлов. Ил. 5, табл. 1.

УДК 693.565

Маркаров Н. А., Каганов В. О. Регулирование преднапряжения в арматуре конструкций безопалубочного формования. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 11—13
Рассмотрены условия повышения эффективности процесса регулирования преднапряжения в арматуре при безопалубочном формировании многопустотных настилов с целью компенсации потерь напряжения от температурного перепада и снижения возможности появления технологических трещин. Показано, что выбор режима компенсации потерь напряжения зависит от взаимной увязки режима тепловой обработки, роста прочности бетона и других технологических переделов при изготовлении конструкций. Ил. 3, список лит.: 2 назв.

УДК 621.869.82

Опыт внедрения поддонов с раскосной решеткой / Е. В. Богачев, Ю. В. Хорощанский, Н. А. Савинский и др. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 17—19
Описаны конструктивные и технологические преимущества поддонов с раскосной решеткой и практика конструирования и изготовления поддонов такого типа на черкасском заводе «Строммашина». Приведены данные по экономии стали. Ил. 3, список лит.: 5 назв.

УДК 666.941:621.869.1

Кабанов К. В. Реконструкция эксплуатируемых приемных устройств складов цемента. — Бетон и железобетон, 1982, № 12, с. 19
Рассматривается новая технология выгрузки цемента с применением современного пневмотранспортного оборудования. Ил. 1.

УДК 69.032.22:693.54

Тринкер А. Б. Единая система скоростного бетонирования высотных сооружений. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 20—21
Показаны преимущества возведения специальных высотных сооружений — градирен, дымовых труб и др. в скользящей опалубке. Приведены данные по применению для этих сооружений химических добавок и зависимости скорости скольжения опалубки от температуры. Табл. 1, ил. 1, список лит.: 3 назв.

УДК 691.87:693.554.624.044

Ганага П. Н. Предложения по аналитической зависимости между напряжениями и деформациями в арматуре. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 26—27
Предложены новые зависимости для аналитической связи напряжений и деформаций в арматуре. Для учета изменений первоначальной диаграммы растяжения от преднапряжения и воздействия внешних факторов предложено ее корректировать с помощью соответствующих коэффициентов. Ил. 2, табл. 1, список лит.: 4 назв.

УДК 691.87:693.554

Механические свойства и усталостная прочность арматуры класса Ат-IIIС / С. А. Мадатян, В. Д. Терин, В. П. Коневский, В. Н. Папу. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 28—29
Приведены экспериментальные данные механических свойств и усталостной прочности термомеханически упрочненной арматурной стали класса Ат-IIIС. Изложена методика проведения испытаний на выносливость. Табл. 1, ил. 1, список лит.: 4 назв.

УДК 624.075.23:725.4

Костюковский М. Г., Кормер Б. Г., Лапшина А. З. Оптимальное проектирование типовых колонн одноэтажных производственных зданий. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 30—31
Доказывается целесообразность введения дифференцированного ряда нагрузок от покрытия для типовых железобетонных колонн прямоугольного сечения одноэтажных производственных зданий без мостовых кранов. Показано, что колонны, оптимально подобранные при различных значениях вертикальных нагрузок, могут различаться только маркой бетона. Приводятся некоторые рекомендации, позволяющие снизить материалоемкость и стоимость типовых колонн. Табл. 2.

УДК 624.072.2/3:620.191.33

Мамедов Г. М., Мирзоев А. Г. Трещиностойкость балок из высокопрочного керамзитобетона, армированных канатами. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 32—33
Приведены результаты исследований трещиностойкости преднапряженных изгибаемых элементов из высокопрочного керамзитобетона, армированных канатами класса К-7, при действии различных нагрузок. Описаны конструкции образцов, методика проведения экспериментов. Предлагается коэффициент s_d , учитывающий длительность действия нагрузки, снизить с 1,5 до 1,2, а при расчете на закрытие трещин напряжение сжатия на растянутой от внешних нагрузок грани принимать 0,5 МПа. Ил. 1, список лит.: 3 назв.

УДК 691.81.001.4

Катин Н. И., Хардаев П. К. Раскалывание бетона в зоне установки штампованных закладных деталей. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 33—35
Приведены результаты испытаний штампованных закладных деталей со сферическими выступами на анкерах в железобетонных фрагментах внутренних стен панельных зданий. Установлено влияние поперечного армирования и угла отгиба полосовых анкеров штампованных закладных деталей на работу этих деталей. Ил. 1, табл. 1, список лит.: 2 назв.

УДК 691.327:620.191.33

Расчет ширины раскрытия наклонных трещин / А. С. Залесов, А. Б. Голышев, В. Ф. Усманов, Ю. В. Максимов. — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 36—37
Разработаны унифицированные правила для опытной оценки ширины раскрытия наклонных трещин. Предложена методика для определения ширины раскрытия наклонных трещин исходя из учета накопления взаимных смещений арматуры и бетона. Дана расчетная зависимость для вычисления напряжений в поперечной арматуре. Проведено сопоставление предложенной методики с опытными данными и со СНиП 11-21-75. Ил. 1.

УДК 69.002.2:725.4(497.2)

Сно В. Е., Анянцев В. А. На заводостроительном комбинате «Кремиковцы». — Бетон и железобетон, 1983, № 12, с. 41—42
Описан опыт работы заводостроительного комбината «Кремиковцы» НРБ по использованию разработанных на комбинате суперпластификаторов БП-1, БП-3, безопалубочному формированию многопустотных плит перекрытия, применению автоматизированного стана для изготовления гнутых арматурных изделий. Ил. 7.

CONTENTS

CONTENU

INHALT

Kornuyshin G. M. Production of articles for large-panel house-building on an universal conveyer line
Fedorov A. E., Mackhamova M. A., Shum Yu. F., Titarenko P. Ya. Application of sandless keramsite concretes in conditions of Central Asia
Gorsky V. V., Gorgachev V. G. Development of flat reinforcing cages production
Markarov N. A., Kaganov V. O. Control of prestressing in reinforcement for structures produced by continuous method of forming
Gusev B. V., Galkina T. Yu. Vibroimpulsive method of manufacturing admixtures which are difficult to mix with water
Zavjalov V. I., Severinova E. P. Progressive schemes of mechanization for discharging the non-metallic materials at prefabricated concrete plants
Novitskiy N. V., Shemanov V. V. Unfreezing and warming of aggregates in heating drums
Kabanov K. V. Reconstruction of receiving devices in service for cement depots
Bogachev E. V., Khoroshchansky Yu. V., Savinsky N. A., Kalchenko V. D., Belous A. G., Mitnik G. S. Applikation experience of bottom plates with bracing lattice
Gajda I. O., Subbotkin M. I. Investigation of concrete impermeability
Novopashin A. A., Ermakov G. I. Properties of concrete with aggregates made of slag from phosphorus production
Martirossov G. M., Rutkovskaya I. B. Gas permeability of stressing concrete
Ganaga P. N. Proposals concerning analytical dependence between stresses and deformations in reinforcement
Madatyan S. A., Terin V. D., Konevsky V. P., Papu V. N. Mechanical properties of fatigue strength of reinforcement of At-III class
Kostyukovsky M. G., Kormer B. G., Lapshina A. Z. Optimal designing of standard columns for single-story industrial buildings
Mamedov G. M., Mirzoev A. G. Crack-resistance of beams made of high-tensile keramsite concrete reinforced by cables
Katin N. I., Khardaev P. K. Concrete failure in the zone of placing the formed inserts

Kornuchine G. M. La fabrication des produits pour la construction des bâtiments en gros panneaux sur la ligne universelle de convoyeur
Pheudorov A. E., Mackhamova M. A., Choume Yu. Ph., Titarenko P. Ja. L'application des bétons de keramsite non-sableux dans les conditions de l'Asie Moyenne
Gorsky V. V., Gorgatchew V. G. Le perfectionnement de la production des carcasses plates des armatures
Markarov N. A., Kaganov V. O. Le réglage de la précontrainte dans les armatures des structures de formage sans coffrage
Goussev B. V., Galkine T. Yu. Le moyen de vibration-impulsion pour la production des adjuvants difficilement mélangés avec de l'eau
Zavjalov V. I., Severinova E. P. Les plans progressifs de la mécanisation de déchargement des matériaux non métallifères aux usines du béton armé préfabrique
Novitskiy N. V., Shemanov V. V. La décongélation et le chauffage des agrégats dans les tambours à sécher
Kabanov K. V. La reconstruction des récepteurs en service des entrepôts du ciment
Bogatchew E. V., Khoroshchansky Yu. V., Savinsky N. A., Kalchenko V. D., Belous A. G., Mitnik G. S. L'expérience de l'application des palettes avec un treillis à contrevents
Gajda I. O., Subbotkine M. I. L'étude de l'imperméabilité à l'eau des bétons
Novopashine A. A., Ermakov G. I. Les propriétés du béton sur les agrégats en laitier de l'industrie de phosphore
Martirossov G. M., Rutkovskaya I. B. La perméabilité au gaz du béton contraint
Ganaga P. N. Les propositions sur la relation analytique entre les tensions et les déformations dans les armatures
Madatjan S. A., Terine V. D., Konevsky V. P., Papou V. N. Les propriétés mécaniques et la résistance à la fatigue des armatures du type At-CHS
Konstukovsky M. G., Kormer B. G., Lapshina A. Z. L'élaboration optimale des projets des colonnes-types pour les bâtiments industriels sans étages
Mamedov G. M., Mirzoev A. G. La résistance à la fissuration des poutres produites en keramsito-béton à haute résistance et armées par les câbles
Katine N. I., Khardaev P. K. Le fendage du béton dans la zone de montage des éléments matricés.

Kornjuschin G. M. Produktion von Erzeugnissen für Grossplattenbauweise mit universaler Fließfertigungsanlage
Fjodorow A. Je., Maknamowa M. A., Schum Ju. F., Titarenko P. Ja. Anwendung von sandlosen Keramsitbetonen für Bedingungen des Mittelasiens
Gorski W. W., Gorgatschow W. G. alien in Werken für Produktion von flachen Bewehrungsgerippen
Markarov N. A., Kaganov W. O. Regulierung der Vorspannung in Bewehrung der Konstruktionen von schalungsloser Formgebung
Gussew B. W., Galkina T. Ju. Rüttelimpulsverfahren für Zubereitung von mit Wasser schwer mischbaren Zusatzmitteln
Sawjalow W. I., Sewerinowa E. P. Progressive Schemata der Entlademechanisierung von nichterhaltigen Baumaterialien in Werken für Produktion von Stahlbetonfertigteilen
Nowizki N. W., Shemanow W. W. Auftauung und Vorwärmen der Zuschlagstoffe in Trockentrommeln
Kabanow K. W. Rekonstruktion von ausnutzbaren Aufnahmevorrichtungen für Zementlager
Bogatschow Je. W., Chorostschanski Ju. W., Sawinski N. A., Kalitschenko W. D., Belous A. G., Mitnick G. S. Einführungs erfahrung von Unterböden mit Strebenfachwerk
Gajda I. O., Subbotkin M. I. Untersuchung der Wasserundurchlässigkeit von Betonen
Nowopashin A. A., Jermakow G. I. Betoneigenschaften unter Anwendung von Zuschlagstoffen aus Schlacke von Phosphorproduktion
Martirossov G. M., Rutkovskaya I. B. Gasdurchlässigkeit des Quellbetons
Ganaga P. N. Vorschläge zur analytischen Abhängigkeit zwischen Spannungen und Deformationen in Bewehrung
Madatjan S. A., Terin W. D., Konevsky W. P., Papu W. N. Mechanische Eigenschaften und Ermüdungsfestigkeit der Bewehrung von At-III-Güteklasse
Kostukowski M. G., Kormer B. G., Lapshina A. S. Optimale Projektierung von Typenstützen für eingeschossige Industriegebäude
Mamedow G. M., Mirsojew A. G. Rissfestigkeit von mit Seilen bewehrten Balken aus hochfestem Keramsitbeton
Katin N. I., Chardajew P. K. Spalten des Betons im Bereich des Einsetzens von gestanzten Einlegeteilen.

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

Технический редактор Сангурова Е. Л.

Корректор Федина А. В.

Сдано в набор 13.10.83.
Формат 60×90^{1/8}

Печать высокая

Усл. печ. л. 6,0

Подписано в печать 25.11.83.
Усл. кр.-отт. 6,75

Уч.-изд. л. 9,03

Тираж 14570 экз.

Т-22615
Зак. 387

Адрес редакции: 101442, Москва, ГСП-4, Каляевская, 23а Тел. 258-18-54, 258-24-76

Подольский филиал производственного объединения «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
142100, г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

Авторские свидетельства

№ 1033339. В. А. Валуевич, В. Т. Булавин и М. А. Остроух. Минский филиал КТБ Стройиндустрия. Форма для изготовления центрифугированных напряженных трубчатых изделий из бетонных смесей.

№ 1033340. Н. Н. Егоров, Е. Г. Ларионова, В. М. Ширшов и др. Устройство для приготовления и подачи воды в бетоносмесительный узел.

№ 1033474. А. В. Волженский и И. И. Бобкина. МИСИ. Сырьевая смесь для изготовления легкого бетона.

№ 1033483. В. Г. Петров-Денисов, А. М. Пичков, Н. К. Позднякова и др. ВНИПИ Теплопроект. Способ сушки и первого разогрева теплового агрегата с футеровкой из огнеупорного бетона.

№ 1033673. А. Ф. Рудой и А. В. Яшин. ВНПО Союзжелезобетон. Стенд для изготовления предварительно напряженных железобетонных изделий.

№ 1033674. В. А. Болтинский, В. И. Кудрявцев и О. А. Широков. КБ по железобетону. Форма для изготовления предварительно напряженных железобетонных изделий.

№ 1033677. Ю. И. Долгов, М. Б. Джурицкий, Е. Б. Ким и А. И. Горбатов. Оргэнергострой. Способ возведения железобетонной башенной градирни.

№ 30

№ 1034907. А. П. Кузнецов, Б. Г. Митрофанов и Н. П. Клочков. ПТБ Главмособлстройматериалы. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 1034911. А. Ю. Драневич. ПКТБ с опытом производством Минпромстрой БССР. Центрифуга для формования тел вращения из бетонных смесей.

№ 1034912. А. И. Богацкий, Б. И. Ушаков и В. М. Егоров. МНПО по строительному и дорожному машиностроению. Бетоносмесительная установка.

№ 1035013. Г. Г. Сергеев, В. Н. Иоозефович, Л. И. Скобло и др. Гипроцемент. Бетонная смесь.

№ 1035154. В. Н. Цудечкис и И. Н. Котов. ЦНИИЭП животноводческих комплексов по производству молока, говядины и свинины. Стыковое соединение панелей самонесущих стен с каркасом здания.

№ 1035162. В. Н. Тулюсов, В. Н. Зобнин, А. Н. Пашин и В. Н. Пашин. Магнитогорский горно-металлургический ин-т. Сжатый железобетонный элемент.

№ 1035163. В. И. Москаленко. Предварительно напряженный арматурный элемент.

№ 1035167. Г. И. Холодинский и В. Г. Холодинский. Способ изготовления бетонных изделий.

№ 1035168. А. Я. Аронов и В. Н. Никулушкин. ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов. Форма для изготовления железобетонных изделий.

№ 1035169. В. Я. Савельев, В. С. Коротков и В. А. Трубкин. СКТБ Стройиндустрия. Устройство для изготовления пространственных арматурных каркасов.

№ 1035170. А. И. Будников и А. Ф. Рудой. ВНПО Союзжелезобетон. Устройство для захвата, фиксации и отпуска натяжения арматуры.

№ 32

№ 1038233. А. Г. Маслов, В. В. Василенко, Ю. А. Калина и В. Т. Щетинин. Кременчугский филиал Харьковского политехнического ин-та. Установка для изготовления изделий с пустотами из бетонных смесей.

№ 1038235. В. Ф. Тишкин-Курденков, Л. В. Знахур и В. С. Цветков. СКТБ Главбамстрой. Ударная виброплощадка для уплотнения бетонных смесей.

№ 1038237. Ф. Т. Какопченко, А. Б. Маяцкий и А. В. Шайдецкий. Киевский филиал КТБ Стройиндустрия. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 1038238. Т. К. Купбергенев и В. Г. Старостин. Целиноградский филиал Индустройпроекта. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 1038239. А. Г. Николаенко и Б. Р. Бойко. Черкасский отдел ПКБ НИИСП. Кассетная установка.

№ 1038240. Ю. А. Филатов, В. В. Бабков, Г. М. Кугаков и Ю. Б. Алимов. НИИСП. Многоместная форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 1038247. Б. И. Ушаков, Л. И. Новак и Л. М. Португальский. МНПО ВНИИстройдормаш. Бетоносмеситель.

№ 1038311. В. Н. Россровский, А. В. Лифшиц, Т. Д. Семенова и Г. А. Кузнецова. НИЛ ФХММ и ТП. Бетонная смесь.

№ 1038312. Г. В. Пухальский, А. П. Никифоров, Л. В. Абрамова и др. Днепропетровский филиал НИИСП и Днепропетровский химико-технологический ин-т. Бетонная смесь.

№ 1038313. И. М. Грушко, Э. В. Дегтярева, Г. Н. Соболев и др. ХАДИ. Комплексная добавка для бетонной смеси.

№ 1038314. Я. И. Швидко, И. И. Баловнева, Е. Н. Дубровин и др. МИИТ. Бетонная смесь.

№ 1038326. А. Н. Счастливый, Н. А. Скрылев, В. А. Заренин и др. ЦНИИЭПсельстрой. Способ тепловлажностной обработки бетонных изделий.

№ 1038434. И. А. Климишев. Способ герметизации наружных стыков крупнопанельных зданий.

№ 1038443. Ф. И. Азимов, Ф. П. Сахаров и Ю. С. Оревич. Казанский инженерно-строительный ин-т. Устройство для нанесения пневмонабрызгом бетонных смесей.

№ 1038448. Л. Н. Воротилов и С. С. Говерюкин. Криворожский филиал ВНИИОМШС. Устройство для набрызг-бетона.

№ 1038449. Ю. М. Адлин, Б. З. Плисс, А. А. Зорин и А. И. Хлопков. Гидропроект. Устройство для навивки спиральной арматуры на железобетонные трубы.

№ 1038452. А. С. Жив, Р. Г. Коноплева, М. В. Шмыгова и А. А. Блескин. Владимирский политехнический ин-т. Способ возведения многоэтажного здания.

№ 33

№ 1039709. С. А. Осмаков и Ф. Г. Брауде. ЛИСИ и Ленинградская лесотехническая академия. Виброплощадка для уплотнения изделий из бетонных смесей.

№ 1039716. В. М. Скрипник и Е. Б. Терехов. ПКТБ Узводприборавтоматика. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 1039717. В. М. Скрипник и Е. Б. Терехов. ПКТБ Узводприборавтоматика. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 1039718. В. Т. Дюбков, П. А. Боровский, А. С. Ткаченко и др. Харьковский ин-т механизации и электрификации сельского хозяйства. Сборный поддон для изготовления железобетонных изделий.

№ 1039720. А. С. Матвеев. СибЗНИИЭП жилища. Многоместная форма для изготовления железобетонных изделий.

№ 1039723. А. Л. Ционский, В. А. Хрипунов, Р. И. Любченко и др. НИИЖБ. Устройство для тепловой обработки виброгидропрессованных трубчатых изделий из бетонных смесей в форме.

№ 1039926. В. В. Бубело, В. М. Тимофеев и В. И. Ганжара. Целиноградский инженерно-строительный ин-т. Способ тепловлажностной обработки бетонных изделий.

№ 1039927. В. В. Бубело, В. М. Тимофеев, В. И. Ганжара и Р. М. Фрозе. Целиноградский инженерно-строительный ин-т. Установка для непрерывной тепловлажностной обработки бетонных изделий.

№ 1040080. Г. В. Авдейчиков, Ю. М. Беляев, В. А. Клевцов и В. А. Селиванов. Сибирский автомобильно-дорожный ин-т и ПИ № 1. Строительная балка.

№ 1040086. Ю. В. Галата, П. П. Иванча, И. А. Бурштейн и Е. Л. Клишко. Объемно-переставная опалубка.

№ 1040087. В. Е. Писарев. НИИСП. Пневматическая опалубка.

№ 1040088. М. Я. Дыбнер и Ю. Г. Небов. СКБ треста Ленинградоргстрой. Опалубка для возведения монолитной обделки туннеля.

№ 1040091. Г. И. Гескин, Я. Д. Зенгин, О. В. Сазонова и др. Донецкий Промстройинипроект. Устройство для перемещения горизонтально-скользящей опалубки.

№ 1040093. С. А. Мадатян, В. Д. Досюк, А. А. Мартынов и Е. А. Купров. НИИЖБ. Устройство для предварительного натяжения арматурных стержней.

НИИЖБ высылает наложенным платежом
сборники трудов:

Новое в технологии жаростойких бетонов. Под ред. К. Д. Некрасова.

Бетон тяжелый и его разновидности. Под ред. Л. А. Малининой.

Вопросы технологии и конструирования железобетона. Под ред. Н. Н. Коровина, Б. А. Крылова.

Исследования в области новой технологии и конструирования железобетонных конструкций. Под ред. Б. А. Крылова, Н. Н. Коровина.

Поведение бетонов и элементов железобетонных конструкций при нагреве. Под ред. А. Ф. Милованова.

Исследование бетонов на алинитовых цементах. Под ред. С. А. Миронова, С. А. Высоцкого.

Экономическая эффективность производства и применения железобетона. Под ред. В. И. Агаджанова.

Исследование и практика заводского производства железобетона. Под ред. Б. В. Гусева, И. Ф. Руденко.

Развитие технологии, расчета и конструирования железобетонных конструкций. Под ред. Б. А. Крылова, Н. Н. Коровина.

Бетон и железобетонные конструкции. Состояние и перспективы применения в промышленном и гражданском строительстве. Под ред. К. В. Михайлова и Ю. С. Волкова.

Совершенствование конструктивных форм, методов расчета и проектирования железобетонных конструкций. Под ред. К. В. Михайлова.

Технология и долговечность железобетонных конструкций. Под ред. Б. А. Крылова.

Новое в технологии, расчете и конструировании железобетонных конструкций (сборник трудов молодых специалистов). Под ред. Б. А. Крылова и Н. Н. Коровина.

Перекрытия по стальному профилированному настилу. Под ред. А. П. Васильева.

Химически стойкие П-бетоны. Под ред. Б. А. Крылова.

Легкие бетоны на основе отходов промышленности и конструкции из них. Под ред. И. Е. Путляева и В. И. Савина.

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