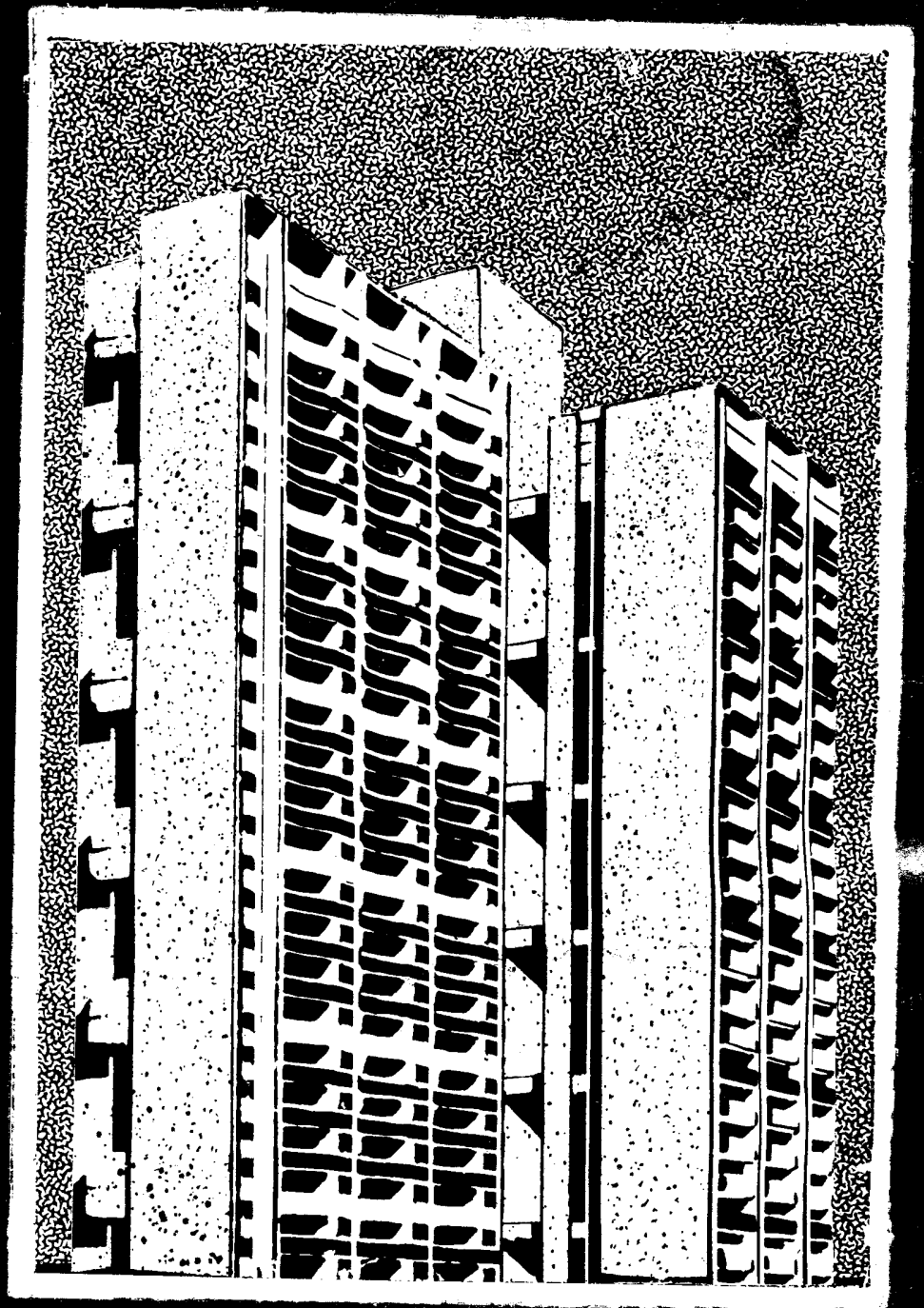


ЖБН

ISSN 0005-9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН



9 - 1979



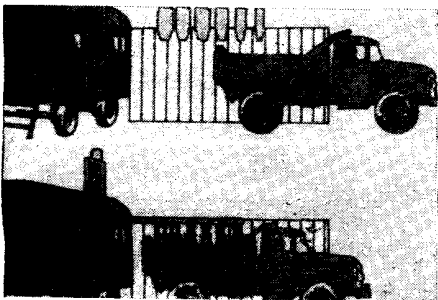
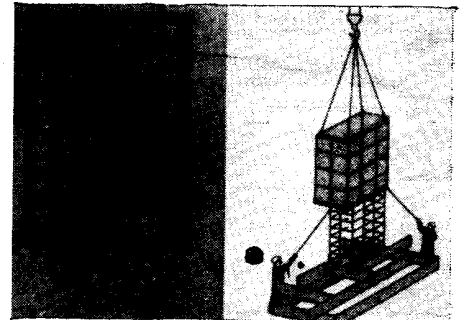
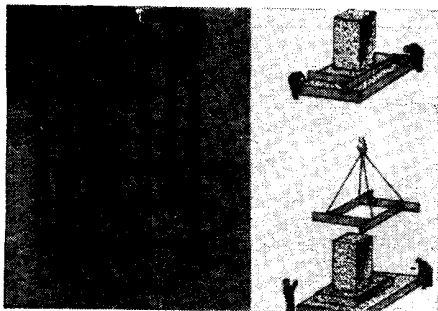
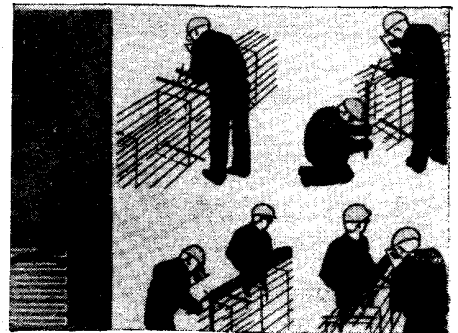
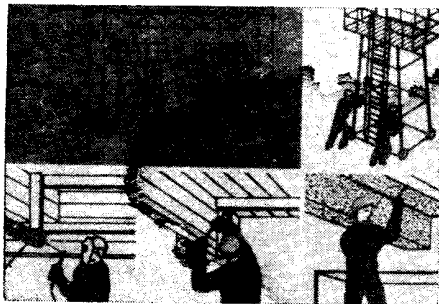
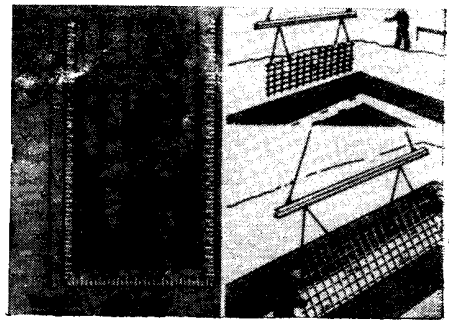
Внимание читателей!

Стройиздат подготовил к печати в 1979 г. три выпуска красочно иллюстрированных карт трудовых процессов на тему «Производство бетонных и железобетонных работ в промышленном строительстве», в которые входят комплекты карт по следующим видам строительных работ: устройство монолитных бетонных и железобетонных ребристых перекрытий, опалубочные работы при устройстве монолитных железобетонных конструкций, строительство очистных сооружений, устройство различных железобетонных конструкций в опалубке Заслуженного строителя УССР В. П. Зуйченко и т. д.

Комплекты карт разработаны различными строительными организациями страны на основе передового опыта строительных бригад и под общим руководством ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР.

Карты трудовых процессов являются основным документом, регламентирующим создание на стройках необходимых исходных условий улучшения организации труда рабочих на научной основе. Содержат сведения об экономической эффективности применения их в сравнении с ЕНиР и подробное описание эффективных приемов и методов труда. Приведены графики трудовых процессов и перечни усовершенствованных инструмента, приспособлений и инвентаря с указанием адресов предприятий-калькодержателей. Особое внимание уделено качеству выполнения работ.

Комплекты карт предназначены для совершенствования организации труда бригад при производстве бетонных и железобетонных работ в промышленном строительстве. Они могут быть использованы непосредственно в строительных бригадах при разработке ППР, ПОР и планов НОТ, при проведении школ передового опыта, при обучении рабочих по специальности и студентов строительных институтов и техникумов. Индивидуальные покупатели и строительные организации могут приобрести эти издания в книжных магазинах, распространяющих научно-техническую литературу.



Содержание

Решения XXV съезда КПСС — в жизнь!

<i>Бойко Б. И., Степанов А. А.</i> Усовершенствованные линии и оборудование для производства сборного железобетона	2
Трибуна соревнующихся	
<i>Золкин Г. И.</i> В борьбе за эффективность и качество	4
Победители Всесоюзного общественного смотра-конкурса на лучшее качество строительства	
<i>Шлыков А. А.</i> По пути технического прогресса	6
Заводское производство	
<i>Стульчиков А. Н., Резник Л. М., Брагинский В. А., Вайнштейн Г. С.</i> Штампованные закладные детали в каркасном строительстве Москвы	7
<i>Пухальский Г. В., Жихович Е. В., Пинаев И. Ф., Савин М. И.</i> Применение шлакопемзоперлитобетона в ограждающих конструкциях	9
Строительное производство	
<i>Асташев В. М., Ваксина И. А., Гендин В. Я., Творогов А. И.</i> Обогрев бетона стыков и монолитных конструкций греющими проводами	11
Конструкции	
<i>Кимберг А. М., Хатисов Ю. Д.</i> Новая конструкция преднапряженных большепролетных перекрытий	13
<i>Кардовский Ю. Н., Ковтунов Б. П., Жилицкий Г. П., Выжигин Г. В., Трахтенгерц В. М., Кузьмичев А. Е.</i> Преднапряженные плиты перекрытий с облегченным армированием	15
<i>Людковский И. Г., Федоров А. Д., Малков Ю. Б.</i> Опыт строительства висячей железобетонной оболочки	16
Бетоны	
<i>Кобыща Т. Н., Кузнецова Л. А.</i> Деформативные свойства легких бетонов на заполнителях Дальнего Востока	17
Арматура	
<i>Редькин Е. Н., Скворцов И. З., Волков Л. А., Заневская Т. П.</i> Новые подвесные машины для сварки арматурных каркасов	19
<i>Скоробогатов С. М., Эдвардс А. Д.</i> Влияние вида периодического профиля стержневой арматуры на сцепление с бетоном	20
В помощь проектировщику	
<i>Смилянский Л. М., Гурьева Л. А., Чумаченко А. А.</i> Многопараметрическая унификация марок типовых ригелей	22
<i>Положнов В. И.</i> К расчету прочности изгибаемых преднапряженных элементов	24
<i>Сирота А. В., Янкевич М. А.</i> Расчет сталебетонных элементов покрытий промышленных зданий	25
<i>Чистяков Е. А., Коробков В. А., Канунников В. В.</i> Учет влияния неупругих свойств бетона при расчете связевых панелей	27
Теория	
<i>Ганага П. Н., Каган В. Б., Маилян Д. Р.</i> Расчет прочности элементов с учетом эффекта преднапряжения арматуры	28
Долговечность	
<i>Прядилов В. Е.</i> Защита арматуры от коррозии в тяжелом железобетоне	30
В порядке обсуждения	
<i>Рахманов В. А., Попов Н. Н., Тябликов Ю. Е.</i> Влияние скорости деформаций на динамический предел текучести арматуры	31
Вопросы экономики	
<i>Нагорный В. И.</i> Опыт оплаты труда рабочих вспомогательных служб	33
Нам пишут	
<i>Радченко В. И., Барбакадзе В. Г.</i> Универсальная многоместная форма для изделий с немедленной распалубкой	34
Библиография	
<i>Сосин С. Л., Яковлева М. Я.</i> Книга о химизации строительства	34
На ВДНХ СССР	
Тематическая выставка «Приборы и инструменты для контроля качества конструкций, материалов и строительных работ»	35
Зарубежный опыт	
<i>Фоломеев А. А.</i> Производство железобетонных изделий в Финляндии	37

9

[294]

сентябрь 1979



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

МОСКВА

© СТРОИЗДАТ, 1979

УДК 691.328.002.5

Б. И. БОЙКО, А. А. СТЕПАНОВ, инженеры (ЭКБ Минтяжстроя СССР).

Усовершенствованные линии и оборудование для производства сборного железобетона

Специализированной организацией по разработке новых технологических линий и оборудования в Минтяжстрое СССР является ЭКБ. В течение десяти лет там разработаны и изготовлены различные линии и оборудование для формирования железобетонных конструкций и изделий: резонансные ударные виброплощадки, установки для формирования шахт лифтов и санитарно-технических кабин, кассетные установки, линии отделки и производства стеновых панелей. Все это оборудование испытано на многих заводах ЖБИ и передано ВПО Стройконструкция для серийного выпуска.

Для реконструкции заводов КПД в ЭКБ Минтяжстроя СССР разработано несколько типов конвейерных линий для изготовления стеновых панелей, плит перекрытий, внутренних стен жилых и промышленных зданий: линии с порталным пакетировщиком, с напольными щелевыми камерами, с боковыми снижателями и щелевыми камерами, расположенными под полом. Эти линии получают наибольшее распространение на заводах министерства.

Конвейерные линии с боковыми снижателями по сравнению с серийными по типовому проекту 409-13-06 и другими аналогичными линиями имеют следующие преимущества. Они унифицированы, что позволяет располагать их при реконструкции действующих цехов с различными длинами и пролетами. Расположение щелевых камер под полом позволяет использовать производственную площадь цехов для отделки, доводки и выдержки изделий. Вместо сложного в эксплуатации и изготовлении гидравлического снижателя применен снижатель, работающий при помощи тяговой лебедки.

Производительность конвейерной линии при двухсменной работе — 125—135 тыс. м² полезной площади в год, на заводе ЖБИ № 2 в Нижнем Тагиле фактическая экономия составила 46,7 тыс. р. В настоящее время аналогичные линии работают в Железнодорожке, Белгороде, Курске, Первоуральске. Разработаны проекты с применением линии в Ростове-на-Дону, Череповце, Таганроге; производство линий налажено на Мурманском заводе Ремстройдормаш.

Постоянно ведется работа по даль-

нейшему улучшению линий с боковым снижателем. На таких линиях устанавливается разработанная ЭКБ резонансную ударную виброплощадку ВАК-20. Усовершенствованы механизмы открывания и закрывания бортов; для удобства обслуживания постов укладки бетона бетоно- и раствороукладчики устанавливаются на специальных эстакадах.

Большое внимание в министерстве уделяют дальнейшему улучшению качества и заводской готовности элементов крупнопанельного домостроения. Для отделки стеновых панелей разработаны конвейеры двух типов — напольный и подвесной. Наибольшее распространение получил подвесной конвейер, на котором выполняется отделка и комплектация изделий большой номенклатуры, — рядовых, докольных, парашетных стеновых панелей, а также доводочные операции и операции по отделке плиткой, набрызгом, окраской, вскрытием фактуры.

Для заводов КПД в Череповце и Таганроге Тульский Промстройпроект разработал на базе подвешенного конвейера устройство, позволяющее вести отделку стеновых панелей глазурированием. Производство подвешенных конвейеров для предприятий министерства налажено на Павлодарском РМЗ и опытным производстве ЭКБ.

На ряде заводов КПД министерства отделка внутренних стеновых панелей производится методом окунания на установках по типу Ростокинского завода КПД. Такая отделка позволяет добиться удовлетворительного качества изделий, однако требует постоянной работы крана для перемещения и установки панелей, подъема и опускания изделий в процессе отделки.

В настоящее время ЭКБ разрабатывает чертежи конвейера, в состав которого входит установка для отделки методом окунания, что полностью исключает необходимость применения мостовых кранов (рис. 1). Линия позволит отделять внутренние стеновые панели размером 6×3×0,2 м. Ожидаемая экономия за счет снижения трудозатрат, получения изделий полной заводской готовности при годовой производительности линии 40 000 шт. составит 16 тыс. р. Применение первых таких конвейеров предусмотрено на Ростовском заводе КПД.

На предприятиях КПД в Нижнем Тагиле, Свердловске, Белгороде, Курске санитарно-технические кабины и шахты лифтов производят на установках типа «колпак», это позволяет улучшить качество изделий и увеличить оборачиваемость установок до двух раз в смену.

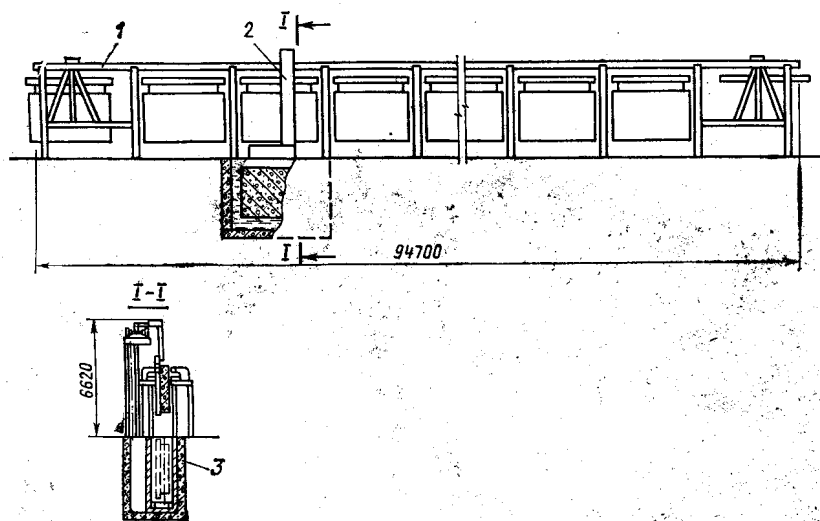


Рис. 1. Конвейер с использованием установки для отделки внутренних стеновых панелей методом окунания
1 — транспортная линия; 2 — механизм подъема и опускания; 3 — установка для отделки

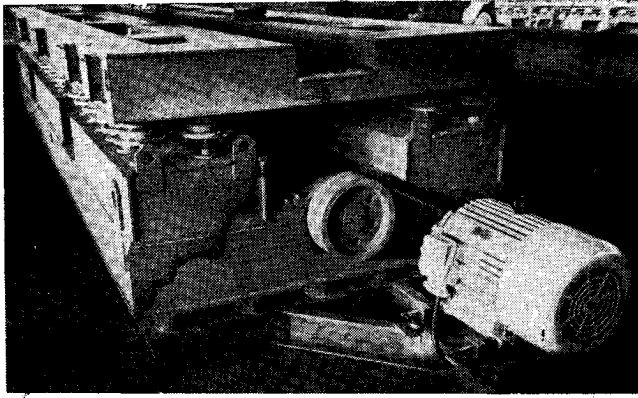


Рис. 2. Резонансная ударная виброплощадка ВНК-20 грузоподъемностью 20 т для конвейерных линий формования изделий крупнопанельного домостроения

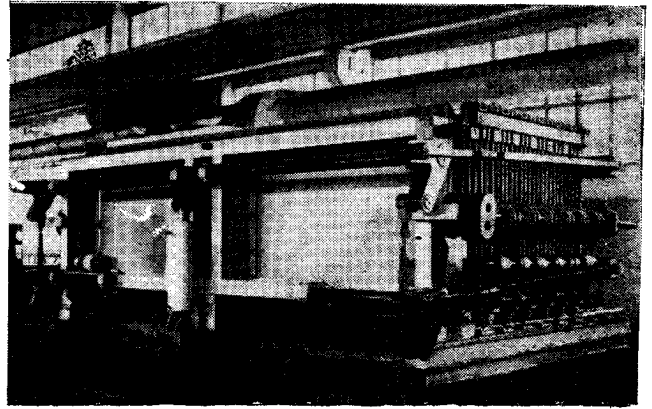


Рис. 3. Кассетная установка для формования перегородок промышленных зданий

Большое внимание уделяется разработке, изготовлению и внедрению эффективных резонансных ударных виброплощадок. Начиная с 1971 г. в ЭКБ Минтяжстроя СССР разработаны и внедрены различные по грузоподъемности и назначению резонансные ударные виброплощадки, на которых можно формировать стеновые панели, плиты перекрытий, доборные элементы крупнопанельных зданий, стеновые панели, плиты перекрытий, колонны, ригели промышленных зданий, безнапорные трубы, колодцы спецоружий (рис. 2). Технические характеристики виброплощадок приведены ниже.

Опыт эксплуатации виброплощадок показывает, что уровень их шума ниже допустимых норм по ГОСТ 1210—33—73 и на 15—30 дБ ниже, чем серийных виброплощадок с вертикально направленными колебаниями. Применение ударных виброплощадок позволяет формировать бетонные смеси жесткостью 30—60 с и экономить 5—7% цемента. Такие виброплощадки внедрены на заводах ЖБИ в Днепропетровске, Белгороде, Курске, Краматорске, Липецке — всего изготовлено 62 виброплощадки.

В Минтяжстрое СССР ведутся работы по дальнейшему совершенствованию виброплощадок — разработаны новые устройства крепления форм к виброплощадкам, исключая применение электромагнитов; разработаны виброплощадки грузоподъемностью 20 т для конвейерных линий, а также для формования длинномерных железобетонных изделий.

На предприятиях строительной индустрии в последние годы получил распространение новый способ радиального прессования железобетонных колец безнапорных раструбных труб. Одним из первых внедрило этот способ в Главлипецкстрое. На Липецком заводе ЖБИ-4 была изготовлена и внедрена линия по производству железобетонных колец диаметром 1000 мм с использованием установки радиального прессования по чертежам Гипростроммаша. Мощность формующей установки — 45 тыс. колец в год. В настоящее время на этом заводе по чертежам Липецкого филиала ЭКБ пущены в эксплуатацию две линии производства безнапорных труб диаметром 1600—2000 мм, мощностью 48 000 м³ в год, с использованием формующих установок роликового прессования института Гипростроммаш. Как показывает опыт работы Липецкого ЖБИ № 4, роликовый способ прессования железобетонных колец и безнапорных труб отличается большой производительностью, обеспечивает немедленную распалубку, в связи с этим требуется небольшого количества форм; качество железобетонных изделий улучшается.

Предприятия Минтяжстроя СССР накопили опыт по созданию кассетно-конвейерных линий и новых кассетных установок для формования панелей внутренних стен и плит перекрытий жилых и промышленных зданий. На Алма-Атинском ДСК в течение десяти лет действует кассетно-конвейерная вертикально-замкнутая линия производительностью 50 тыс. м² в год. Она состоит из верх-

него конвейера, на котором выполняют все операции по подготовке форм, формированию и термообработке изделия, и нижнего конвейера, служащего для возврата форм. Термообработка изделий выполняется электрообогревателями.

На Хабаровском ДСК пущены в эксплуатацию опытный образец горизонтально-замкнутой кассеты для выпуска железобетонных плит перекрытий и внутренних стен крупнопанельных зданий. Конвейерная кассета состоит из линии формирования и термообработки (подвижной кассеты) с механизмами перемещения кассет и распалубки; линии возврата оснащенных листов; постов чистки, смазки и установки арматуры. Укладка бетона осуществляется с помощью бетононасоса.

Опыт работы Алма-Атинской кассетно-конвейерной линии и Хабаровской конвейерной кассеты выявил их преимущества по сравнению с серийными: высокую производительность, компактность, механизированную очистку, смазку форм, укладку арматуры. Применение электротермообработки обеспечивает продолжительную эксплуатацию формующих отсеков в связи с отсутствием пара и конденсата.

Ведутся работы по изучению различных кассетных линий в Москве, Минске, Алма-Ате, Хабаровске с целью создания линии для серийного производства, разрабатывается и изготавливается новый формовочный узел с применением вакуумирования.

Для выпуска перегородок промышленных зданий серии I-431-2 ЭКБ Минтяжстроя СССР разработана кассетная установка, а на опытном производстве налажено изготовление таких кассет (рис. 3). В них упрощено гидравлическое оборудование, применена эжекторная подача пара, использовано новое устройство для уплотнения бетонной смеси, что позволяет сократить время

Виброплощадки марок

	ВПТ-201	ВАК-20	ВПА-15М	ВПА-8М	ВПК-5
Грузоподъемность, кг	20 000	20 000	15 000	8 000	5000
Масса, кг	34 600	35 570	22 000	14 150	9800
Установленная мощность, кВт	40	55	40	22	17
Частота колебаний, в 1 мин	550—650	430—495	550—625	550—625	580—660
Амплитуда колебаний, мм	4—10	3—7	6—10	6—10	6—10

термообработки на 1 ч и уменьшить расход цемента на 5—7%.

Всего ЭКБ изготовлено и внедрено 19 кассет, которые смонтированы на заводах ЖБИ в Липецке, Череповце, Старом Осколе, Орске, Кустанае, Павлодаре, Амурске, Южно-Сахалинске и других городах.

Красноярский Промстройпроект разработал чертежи кассетных установок, в которых для прогрева бетонной смеси применяется минеральное масло. Использование высокотемпературного органического теплоносителя позволило сократить цикл тепловой обработки до 7 ч.

ЦНИИПромзданий и НИИЖБ совместно с ЭКБ Минтяжстроя СССР разработали чертежи зданий с облегченным каркасом. Оснастку для изготовления железобетонных элементов каркаса разработало ЭКБ. Для снижения трудозатрат при распалубке, обеспечения технологичности и высокого качества изделий в оснастке подстропильных балок применены откатные при помощи гидropriводов торцевые борты.

Министерство ставит задачу массового технического перевооружения всех предприятий, резко повышения их производительности, улучшения качества выпускаемых железобетонных изделий. Для этого значительно расширяется опытное производство ЭКБ, организуется централизованный массовый выпуск эффективного оборудования на предприятиях ВПО Стройконструкция, намечается шире использовать передовой опыт по производству железобетонных изделий зарубежных стран.

В Минтяжстрое СССР также выполняются работы по воспроизводству оборудования, разработанного на передовых предприятиях страны. Так, на опытном производстве ЭКБ Минтяжстроя СССР изготавливаются три полуавтоматические линии по выпуску тротуарных плит из бетона марки М 400 методом вибропрессования с использованием чертежей НИЛ ФХММ и ТП Главнопромстройматериалов. Линии отличаются высокой производительностью — 50 тыс. м³ в год. Морозостойкость изделий — не менее 300 циклов.

В результате внедрения разработок ЭКБ Минтяжстроя СССР общий экономический эффект за 1978 г., полученный на предприятиях министерства, составил 5400 тыс. р. По итогам 1978 г. коллективу ЭКБ за высокую эффективность разработок, успешное выполнение производственного плана, победу в социалистическом соревновании присуждено переходящее Красное знамя ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ЦК ВЛКСМ и ВЦСПС.

Трибуна соревнующихся

УДК 69.003:658.011.8

Г. И. ЗОЛКИН, главный технолог Донецкого ДСК № 1

В борьбе за эффективность и качество

Донецкий домостроительный комбинат № 1 имени Ленинского комсомола является генподрядной строительной организацией, самостоятельно осуществляющей инженерную подготовку строительных площадок с устройством коммуникаций, изготовление и транспортировку элементов крупнопанельных домов, монтаж и отделку возводимых зданий. Комбинат возводит 9-этажные жилые дома серии 1-464Д (83, 84, 85в), 14-этажные жилые дома серии Э-333 (1-464Д-Э-54), 12-этажные общежития серии 1с-01-464А-1. Годовая программа комбината составляет 200 тыс. м² общей площади.

На комбинате с 1964 г. внедрена система организации производства работ «методом непрерывного потока», в основу которого заложен принцип непрерывной годовой загрузки бригад и механизмов, ритмичный ввод в эксплуатацию объектов. С этой целью разрабатывается годовой график поточного строительства, который включает комплекс решений по организации долгосрочного непрерывного потока в пределах годового плана строительства и задел на следующий год. Эти графики работы потоков являются основными документами оперативного планирования и управления для руководства ДСК и производственных подразделений, участвующих в строительстве.

На ДСК действуют три потока, которые осуществляют функции генеральных подразделений, выполняют работы по возведению надземной части зданий и вводу их в эксплуатацию. Три потока нулевого цикла обеспечивают инженерное освоение строительных площадок, возведение фундаментов зданий в комплексе со всеми инженерными сетями, а также монтаж трансформаторных подстанций, газораспределительных пунктов, насосных станций, встроенно-пристроенных торговых помещений и пр.

В структуре ДСК централизованы службы подготовки производства, технико-экономического планирования, комплектации конструкциями и материалами, бухгалтерского учета. Такая

организация строительства позволяет приблизить управленческий аппарат непосредственно к производству, усилить оперативность в решении всех производственно-технических вопросов и повысить ответственность каждого исполнителя за порученное дело.

Для крупнопанельного домостроения наилучшей формой организации труда, как известно, является поточная система строительства, когда готовые дома сходят с домостроительного конвейера в равные промежутки времени, и с таким же ритмом выполняются монтажные, послемонтажные и специальные работы. Ритм потоков на комбинате определен из условий технической производительности башенных кранов на монтаже надземной части зданий. Этот процесс является ведущим, а ритм смежных процессов рассчитывается во взаимосвязи с ним. В 1978 г. ритм потока составил у нас 33 рабочих дня. На основе этого определены численный и профессионально-квалификационный состав бригад.

Комбинатом заимствован в московском ДСК № 1 Главмосстроя и внедрен метод поточно-бригадного хозяйственного расчета Героя Социалистического Труда В. Е. Копелева. Этот метод является дальнейшим совершенствованием и углублением бригадного подряда применительно к условиям поточного строительства и новой системы планирования и экономического стимулирования. Все 16 бригад на строительномонтажных работах трудятся по этому методу. Внедрение поточно-бригадного хозяйственного расчета существенно повлияло на улучшение работы комбината. За четыре года работы по этому методу выработка выросла на 28,2%; среднемесячная заработная плата увеличилась на 14,4%; трудозатраты на 1 м² общей площади уменьшились на 0,92 чел.-ч и составляют теперь 12,75 чел.-ч (с учетом устройства фундаментов и затрат на изготовление конструкций на заводе КПД).

К достоинствам комплексного потока

необходимо отнестись к повышенной ответственности каждого исполнителя за качество работ на основе подрядного договора, взаимного контроля качества работ смежных бригад. Постоянное общение бригадиров-смежников, звеньевых и рабочих укрепляет трудовую и технологическую дисциплину, что в значительной мере способствует повышению производительности труда.

Наряду с вопросами улучшения организации и управления строительным производством усилия инженерно-технических работников комбината постоянно направлены на изыскание, разработку и внедрение прогрессивной технологии для получения изделий высокой заводской готовности, не требующих дополнительных работ на строительных площадках. В целях улучшения качества и сокращения объемов мокрых процессов на строительной площадке, повышения долговечности, резкого уменьшения трудозатрат на монтаже и при устройстве полов взамен многослойной конструкции междуэтажного перекрытия с гипсоцементной подготовкой под полы внедрены акустически однородные панели перекрытия с устройством пола из ковров линолеума на теплозвукоизоляционной основе «размером на комнату». Внедрено повторное вибрирование бетона внутренних стеновых панелей в кассетах глубинными вибраторами, что позволяет получить уже после формирования изделия, подготовленные под оклейку обоями. Поверхность плит перекрытий в заводских условиях шпательюется на горизонтальных машинах атмосфероустойчивыми составами. Освоено изготовление плит балконов и лоджий из водонепроницаемого бетона, что позволило отказаться от процесса гидроизоляции и устройства мокрых стяжек в построечных условиях. Лестничные площадки и плиты входов изготавливаются и поставляются на объекты с мозаичным покрытием.

Комплексом мероприятий по повышению качества в 1978 г. было предусмотрено улучшить архитектурное оформление фасадов домов. В течение 1978 г. в квартале «Южные склоны» была впервые нами применена новая обратная выставка с углом поворота 22,5°, которая позволила изменить внешний вид дома не только с главного фасада, но и с дворового. Всего было изготовлено 6 таких вставок, внесших разнообразие в архитектурную отделку домов. Освоен выпуск и монтаж 14-этажных жилых домов (в 1978 г. сдано три таких дома). Все дома, построенные в 1978 г., сданы с оценками «хорошо» и «отлично». На

заводе КПД были аттестованы детали внутренних стеновых панелей, вентиляторов, лифтовых шахт.

В настоящее время на комбинате внедрены элементы комплексной системы управления качеством (КСУК): входной контроль сырьевых материалов и полуфабрикатов; операционный контроль при изготовлении железобетонных изделий; операционный контроль при производстве строительно-монтажных работ; приемочный контроль при производстве железобетонных изделий; инспекционный контроль при производстве железобетонных изделий и строительно-монтажных работ.

На заводе КПД комбината внедрена саратовская система бездефектного труда. Размер премии рабочих-повременщиков зависит от процента сданной с первого предъявления продукции. Размер премии строителей также зависит от оценки сданного дома. Проводимая подготовительная работа по разработке комплексной системы управления качеством задерживается в связи с тем, что до настоящего времени отсутствует базовая организация, которая могла бы оказать помощь в разработке и привязке КСУК с учетом специфики строительного производства и, в частности, завода КПД и ДСК в целом.

В течение трех лет десятой пятилетки комбинатом были намечены и выполнены мероприятия по экономии основных строительных материалов. Так, только в 1978 г. было сэкономлено 341,9 т металла, 770 м³ леса, 1134 т цемента.

На комбинате широко поставлена работа по рационализации и изобретательству. В 1978 г. всего поступило 91 рацпредложение, принято было 57. Экономия от их использования составила 221,2 тыс. р., внедрено четыре изобретения. Лучшими рационализаторами комбината являются мастер управления начальника работ № 3 Н. С. Высочин, начальник строительной лаборатории С. И. Заславская, главный инженер комбината И. М. Кантор, начальник технического отдела Ю. М. Чеботарь и др. Экономия от использования мероприятий по внедрению новой техники за три года десятой пятилетки составила 350 тыс. р.

По итогам Всесоюзного социалистического соревнования за повышение эффективности производства и качества работы, успешное выполнение плана на 1978 г. коллектив Донецкого ДСК № 1 награжден переходящим Красным знаменем ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ с занесением на Всесоюзную доску Почета на ВДНХ СССР. По итогам Всесоюзного общественного смотря-конкурса

на лучшее качество строительства в десятой пятилетке, проведенного в 1978 г., комбинат награжден дипломом.

Обсудив во всех подразделениях комбината постановление ЦК КПСС «О дальнейшем улучшении идеологической, политико-воспитательной работы», партийная, профсоюзная и комсомольская организации наметили конкретные мероприятия по дальнейшему повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции. Важное место в решении этих задач принадлежит широко развернутому на комбинате социалистическому соревнованию за успешное выполнение планов четвертого года и пятилетки в целом.

Фильтратометр

Донецким Промстройинипроектом разработан фильтратометр типа ФМ-2. Он предназначен для определения проницаемости жидкости через пористые материалы, например сквозь бетон в образцах, железобетонных конструкциях и сооружениях при экспертном, технологическом и приемочном контроле.

Сущность испытаний (их продолжительность 1—4 ч) заключается в определении количества проникшей жидкости, например воды, в определенный объем бетона при давлении 100—150 атм. Полученные результаты используются для расчета коэффициента фильтрации воды (ГОСТ 19426—74) и марки бетона по водонепроницаемости (СНиП, нормы проектирования бетонных и железобетонных конструкций).

Глубина проникания воды в бетон определяется без разрушения конструкции, так как она равна радиусу затемненного круга на поверхности бетона. Последний обусловлен прониканием воды в бетон и отчетливо виден через 10—15 мин после окончания испытания. Количество воды (0,3—0,6 л), которое проникает в бетон, определяется по изменению положения поршня в гидравлическом насосе путем подсчета оборотов винта с определенным шагом резьбы.

Прибор, оснащенный струбциной, состоит из корпуса с двумя гидроцилиндрами, ручного винтового насоса, манометра, рабочего поршня с уплотнительной прокладкой и нагнетательной камерой, соединенной каналом с рабочей полостью цилиндра. Масса прибора — 5,4 кг. Усилие его самоуплотнения 5—7,5 тс.

Адрес для справок: 340004, Донецк, ул. Университетская, 112.

Победители Всесоюзного общественного смотре-конкурса на лучшее качество строительства

По пути технического прогресса

По итогам Всесоюзного общественно-го смотра-конкурса на лучшее качество строительства в десятой пятилетке, проведенного в 1978 г., комбинат «Стройдеталь» Брянского управления строительства Минпромстроя СССР награжден дипломом.

Этой награды коллектив комбината удостоен за хорошее качество выпускаемых сборных железобетонных изделий по всей запланированной номенклатуре, освоение производства прогрессивных облегченных ограждающих конструкций.

При общей численности работающих 1172 чел. комбинатом в 1978 г. было выпущено около 131 тыс. м³ сборного железобетона (в том числе 70 тыс. м³ преднапряженного), свыше 46,3 тыс. м³ бетонных изделий, 8,8 тыс. м³ пенобетона, около 61 тыс. м³ товарного бетона, 41 тыс. м³ товарного раствора, свыше 8 тыс. т арматуры (полуфабриката) и закладных деталей, большое количество столярных изделий и продукции деревообработки. При изготовлении бетонных и растворных смесей применялись пластифицирующие и комплексные химические добавки, что повышало качество продукции и снижало ее себестоимость за счет экономии цемента.

В ходе смотра-конкурса комбинат приступил к массовому изготовлению ограждающих конструкций сельскохозяйственных производственных зданий с асбестоцементными обшивками из крупноразмерных листов эффективным утеплителем. По сравнению с кирпичной кладкой трудозатраты при монтаже стен из этих конструкций сокращаются в 2,5 раза.

Совместно с институтом «Брянскгражданпроект» специалисты комбината разработали чертежи и внедрили в производство простеночные блоки с рельефной отделкой для жилых домов, общежитий и школ. Были освоены панели и ограждения лоджий с рельефной отделкой для административных, общественных и жилых зданий, что значительно улучшило архитектурный облик города. Выпуск этих изделий в 1978 г. составил 2,3 тыс. м³. В 1978 г.

было изготовлено 6070 м³ конструкций серии ИИ-04 (связанный вариант), которая введена взамен аналогичной серии радио-связевого варианта. Автоматизация процесса термообработки пропарочных камер (81% имеющихся камер) улучшила качество изделий, позволила добиться экономии пара и повысить четырех пропарочников. Внедрены две установки для сварки арматуры в среде углекислого газа, улучшающие качество соединений и производительности труда.

Для повышения степени заводской готовности плит перекрытий по договору с КТБ «Стройиндустрия» Минпромстроя СССР комбинат провел пусконаладочные работы по выпуску плит перекрытия с применением подстилающего слоя на основе коллоидно-цементного раствора. В I кв. нынешнего года начат массовый выпуск плит перекрытия полной заводской готовности.

Еще в 1966 г. комбинат полностью перешел на изготовление мраморовидных ступеней, проступей и подоконных плит, отказавшись от производства этих же изделий в мозаичном варианте. В 1978 г. после усовершенствования технологии изготовления эту продукцию представили к аттестации на высшую категорию качества. Формы для ступеней, проступей и подоконных плит изготавливаются из декапированной стали. Рабочая поверхность металлических форм перед началом формования обрабатывается соляной кислотой с целью получения чистой поверхности, на которую затем наносится вазелино-стеариновая паста. На подготовленную таким образом форму наносится произвольный рисунок из раствора на белом и сером цементе, затем форму частично заполняют бетонной смесью, укладывают арматурные каркасы и остальную часть бетонной смеси. Сразу после тепловой обработки и распалубки на неостывшую форму наносят тонким слоем вазелино-стеариновую пасту. При дальнейшем формовании изделий обработка рабочей поверхности форм соляной кислотой не требуется, после распалубки изделий достаточно сма-

зать форму в теплом состоянии той же пастой.

К началу текущей пятилетки на комбинате была внедрена система управления качеством (типа саратовской системы), которая, помимо сдачи продукции с первого предъявления, предусматривает оплату труда по оценкам качества изделий. Изделия с оценкой «отлично» оплачиваются по действующим расценкам с коэффициентом 1,25; изделия с оценкой «хорошо» имеют коэффициент 1 и с оценкой «удовлетворительно» — 0,7. Введение оценок стимулирует выпуск изделий лучшего качества.

На комбинате также разработано и действует положение о премировании рабочих из фонда материального поощрения за соблюдение технологической дисциплины и надлежащее содержание оснастки при хорошем качестве продукции. Формовщики, арматурщики, рабочие бригад по ремонту и изготовлению форм, столяры, станочники, мотористы бетономешалок, операторы дозировщики премируются в размере 10% сдельного заработка при выполнении показателей премирования.

Изучая опыт работы производственных коллективов Брянска, а также родственных предприятий (московского завода ЖБИ № 18 и Стрыйского завода МЖБК) по внедрению комплексной системы управления качеством продукции, комбинат приступил к внедрению этой системы в начале 1978 г. В настоящее время внедрение КСУКП находится на втором этапе, закончена разработка технического задания. Внедрение системы на третьем заключительном этапе планируется на 1980 г.

В 1978 г. на комбинате создана постоянно действующая комиссия по качеству, разработано положение об этой комиссии, она принимает участие в подготовке материалов для проведения «Дня качества», проводит рейды по проверке состояния форм и соблюдения технологической дисциплины, готовит материалы для газеты «За качество». В ОТК и лаборатории систематически ведутся журналы по учету качества материалов и продукции, позволяющие осуществлять пооперационный контроль, 92% продукции сдается ОТК с первого предъявления. Входной контроль качества материалов, по результатам которого ведется претензионная работа, осуществляется работниками лаборатории комбината.

Постоянно работает учебный пункт комбината, где регулярно проходят обучение по техническим вопросам с отрывом и без отрыва от производства вновь поступившие рабочие, проводится

повторное обучение и проверка знаний у кадровых рабочих. За 1978 г. было заново обучено 125 рабочих, повторно — 176 рабочих.

Активное участие в смотре-конкурсе на лучшее качество строительства Минпромстроя СССР принимал главный инженер комбината И. Д. Федосов. За внедрение в производство рацпредложения «Рельефная отделка строительных изделий», обеспечивающего высокое качество изделий и архитектурную выразительность фасадов зданий, в 1978 г. он был награжден бронзовой медалью ВДНХ СССР. Шесть предложений по улучшению качества выпускаемой продукции подал в минувшем году старший инженер формовочного цеха В. С. Заровный.

Смена мастера И. Ф. Куцебо выпускает ответственную и сложную продукцию: колонны и ригели по серии ИИ-04. Здесь самый высокий процент сдачи продукции с первого предъявления (95%) на «хорошо» и «отлично». Все рабочие смены принимали активное участие в смотре-конкурсе, а сама смена была признана лучшей на комбинате.

Среди передовиков и активнейших участников смотра-конкурса необходимо отметить бригадиров формовщиков железобетонных изделий В. И. Семенову, Л. П. Федорскую, Г. П. Сенину, В. А. Романова.

Звание «Лучший сварщик» было присвоено в 1978 г. электросварщику ручной дуговой сварки А. С. Ступакову. Производственные задания он выполняет на 120%, всю продукцию сдает ОТК с первого предъявления. В ходе смотра-конкурса им подано три рацпредложения по улучшению качества сварных соединений. Столь же успешно трудилась сварщица арматурных сеток и каркасов Е. С. Носикова.

Бригада формовщиков железобетонных изделий (бригадир Н. П. Батушев), работающая в цехе ЖБИ № 2 комбината и выполняющая задания на 115—120%, первой освоила технологию изготовления изделий (ступени, подоконные плиты), имитированных под мрамор. В конце прошлого года эти изделия были аттестованы на высшую категорию качества. Все члены бригады активно участвовали в смотре-конкурсе, внесли два ценных предложения по улучшению качества изделий.

Творчески развивая начатое, коллектив комбината «Стройдеталь» продолжает и в нынешнем году настойчиво трудиться над дальнейшим улучшением качества продукции, повышением эффективности производства.

Инж. А. А. ШЛЫКОВ

Заводское производство

УДК 691.81:693.9(470.311)

А. Н. СТУЛЬЧИКОВ, канд. техн. наук, **Л. М. РЕЗНИК**, инж. (НИИЖБ),
В. А. БРАГИНСКИЙ, **Г. С. ВАЙНШТЕЙН**, инженеры (Моспроект-1)

Штампованные закладные детали в каркасном строительстве Москвы

В 1980 г. строительной индустрией будет выпущено 135 млн. м³ сборных железобетонных конструкций, что потребует изготовления 0,5 млн. т сварных закладных деталей. Изготовление такого количества деталей на заводах ЖБИ связано с большими трудозатратами высококвалифицированных сварщиков.

Способ холодного штампования* позволяет изготавливать закладные детали централизованно высокомеханизированным штампованным способом со значительным снижением металлоемкости, трудозатрат, и следовательно, стоимости. Замена сварных закладных деталей штампованными целесообразна при следующих условиях: уменьшении расхода металла; идентичности со сварными деталями по несущей способности, деформативности, жесткости и размерам выступающих из бетона металлических частей; удобстве установки, фиксации и бетонирования в опалубочных формах; технологичности изготовления штампованных закладных деталей, определяемой мощностью прессового оборудования. Технологичность изготовления определяется толщиной прокатного металла, габаритными размерами и максимальным периметром вырубаемой заготовки. Кроме того, отдельные конструкции каркасных зданий воспринимают значительные внешние нагрузки. Это накладывает определенные ограничения на область применения штампованных закладных деталей.

В Моспроект-1 выполнена унификация штампованных сварных закладных деталей каркасных зданий Московского каталога и определена номенклатура деталей исходя из вышеуказанных условий.

В настоящее время по этой технологии изготавливают 19 марок сварных закладных деталей для выполнения следующих стыков сборных железобетонных конструкций: стыков панелей ог-

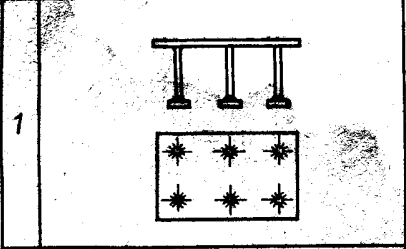
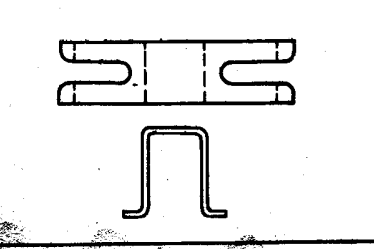
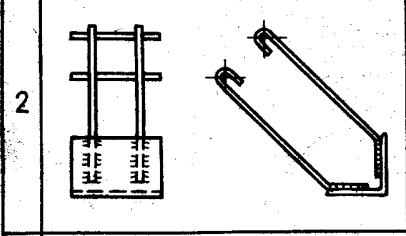
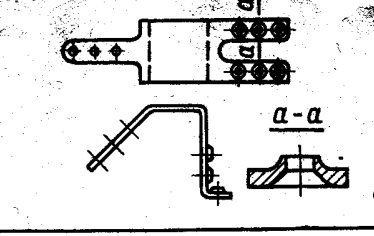
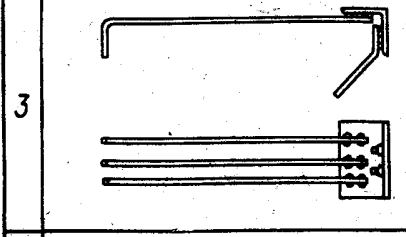
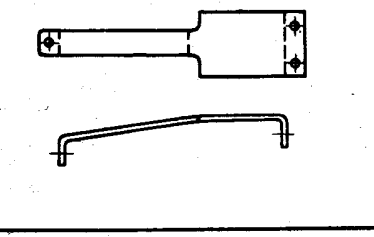
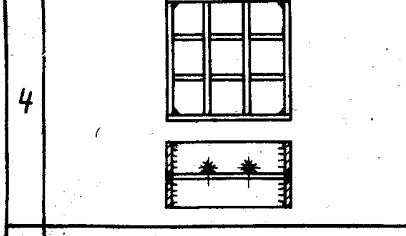
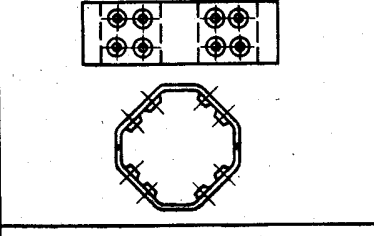
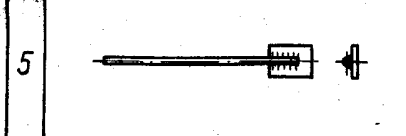
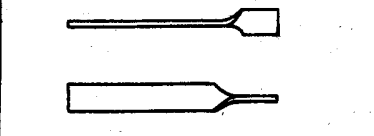
раждения с колоннами и панелями перекрытий, стыков распорок у стен жесткости и с ригелями-распорками, стыков ригелей с колоннами, стыков панелей перекрытия и стыков колонн со стенами жесткости. В таблице приведено сравнение некоторых сварных и заменяющих их штампованных закладных деталей. Детали 1 применяют в каркасных зданиях для соединения панелей перекрытия у стен жесткости. Детали 2 служат для опирания стеновых ограждающих панелей на панели перекрытия, в которых устанавливают детали 3. Для соединения стеновых панелей с колоннами применяют монтажные детали 5. Детали 4 устанавливают в колоннах для соединения их со стенами жесткости. Изготавливают их из двух половин, свариваемых между собой электродуговой сваркой, образуя замкнутый восьмиугольник.

НИИЖБ совместно с Моспроект-1 проводили исследования штампованных закладных деталей, установленных в опытных и натуральных железобетонных колоннах, ригелях, распорках и стеновых панелях.

На первом этапе исследования изучали прочность и деформативность различных конструктивных решений способа анкеровки металлических пластин в керамзитобетонных и железобетонных опытных образцах-призмах. Установлено, что большей анкерующей способностью в бетоне по сравнению с пластинами, имеющими просеченные и отогнутые «лепестки», обладают пластины с выпуклостями, а также пластины, один конец которых отогнут под углом 90°. Сочетание таких способов анкерных металлических пластин в бетоне принято в конструкциях штампованных закладных деталей. Для надежного бетонирования пространства под выпуклостями и зацепления пластин в бетоне в центре выпуклостей выполняют отверстия.

На втором этапе изучали несущую способность различных конструкций штампованных закладных деталей, установленных в опытных железобетон-

* А. с. № 552396. Закладная деталь И. Н. Дмитриев. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1977, № 12.

№ детали	Сварные детали	Масса, кг	Штампованные детали	Масса, кг
1		5,39		2,96
2		3,66		2,91
3		4,29		2,82
4		29,6		19,2
5		1,25		1,19

ных и керамзитобетонных образцах-блоках при разных схемах приложения внешних нагрузок. Определены рациональные конструкции штампованных закладных деталей в зависимости от несущей способности, перемещений, расположения в железобетонных кон-

струкциях и металлоемкости при неблагоприятных схемах загрузения.

На третьем этапе исследования определяли максимальную несущую способность и перемещения штампованных закладных деталей, установленных в натуральных изделиях, которые для

удобства установки деталей в опалубочные формы изготавливали в производственных условиях на заводах ЖБИ. Испытания штампованных закладных деталей, установленных в натуральных железобетонных изделиях, показали достаточную их несущую способность.

На основании проведенных исследований разработаны альбомы рабочих чертежей «Штампованные закладные и монтажные детали для сборных железобетонных изделий каркасных зданий» РС 9955-78, вып. 1 и 2, Дополнения к ДС 27-1-75, ДС-27-2-77, ДС-37-1-77 «Применение штампованных закладных и монтажных деталей в монтажных узлах» и Дополнения к РС-2267, РС-2268, РС-2275, РС-2276, РС-2374, РС-2375 «Установка штампованных закладных деталей».

Для централизованного производства штампованных закладных и монтажных деталей в объединении Мосремстроймаш смонтированы две механизированные линии, состоящие из пяти прессов с максимальным усилием штампования 630 т. Детали заданных формы и размера изготовляют на отдельных прессах, последовательно выполняющих операции вырубке заготовок, продавливания выпуклостей, отверстий и гибки. Производство их осуществляется по безотходной технологии из полосового проката толщиной до 10 мм с максимальными габаритами вырубаемой заготовки 700×700 мм.

В настоящее время на заводе объединения Мосремстроймаш налажено производство штампованных закладных деталей по альбому рабочих чертежей РС-9903, разработанному МНИИТЭПом совместно с НИИЖБ для железобетонных конструкций жилых зданий Москвы.

Для производства штампованных закладных деталей, применяемых в железобетонных конструкциях каркасных зданий Московского каталога, изготовляют оснастки штампования (матрицы и пуансоны). При годовой потребности заводов ЖБИ Москвы в вышеуказанных 19 марках закладных деталей равной 3400 тыс. т, экономия металла составит 460 т, трудозатраты при этом сократятся в 4 раза.

Г. В. ПУХАЛЬСКИЙ, Е. В. ЖИХОВИЧ, И. Ф. ПИНАЕВ, М. И. САВИН, кандидаты техн. наук [Днепропетровский филиал НИИ строительного производства Госстроя УССР]

Применение шлакопемзоперлитобетона в ограждающих конструкциях

В Днепропетровском филиале НИИСП разработали технологию получения конструктивно-теплоизоляционного шлакопемзоперлитобетона марок М 50, 75 и 100 с объемной массой 1100—1300 кг/м³. В качестве исходных материалов использовали портландцемент и шлакопортландцемент марок М 300—400, крупный заполнитель — шлакопемзовый щебень крупностью 5—40 мм, $\gamma = 700 \dots 900$ кг/м³, мелкий заполнитель — вспученный перлитовый песок, $\gamma = 170 \dots 200$ кг/м³.

На рис. 1 показана технологическая схема приготовления шлакопемзоперлитобетона. В смеситель вначале подаются вода и вяжущее; после их тщательного смешивания вводятся шлаковая пемза и перлитовый песок. При соотношении крупного заполнителя и перлитового песка 1:1,5 (по объему) бетонные смеси отличаются высокой степенью транспортабельности, удобоукладываемости и обеспечивают равномерную структуру затвердевшему бетону. Ориентировочные составы шлакопемзоперлитобетона приведены в табл. 1, а его физико-механические свойства — в табл. 2.

Деформативные характеристики шлакопемзоперлитобетона несколько превышают (на 5—10%) соответствующие показатели для плотного шлакопемзобетона тех же марок. Столь незначительное повышение деформативности легкого бетона псевдоплотной структуры объясняется оптимальным соотношением крупного и мелкого заполнителей. Сцепление арматуры со шлакопемзоперлитобетоном удовлетворяет требованиям, предъявляемым к армированным конструкциям из легких бетонов (табл. 3).

Многолетними исследованиями поведения арматурной стали в шлакопемзоперлитобетонах марок М 50—100 в зависимости от срока ее нахождения в бетоне и условий окружающей среды установлено, что при относительной влажности воздуха до 60% полностью обеспечивается сохранность арматуры без какой-либо специальной ее защиты. При влажности 70—80% и толщине защитного слоя бетона 15—20 мм после годичного периода испытаний в некоторых случаях была обнаружена частичная коррозия

Таблица 1

Вид вяжущего	Марка бетона	Состав бетона, мас. ч.	Объемная масса бетона, высушенного до постоянной массы, кг/м ³	Расход материалов на 1 м ³ бетона, кг			Условия твердения бетона
				вяжущего	перлитового песка	щебня	
Шлакопортландцемент марки М 300, песок перлитовый, щебень $\gamma = 720$ кг/м ³	50	1:0,25:1,6	1285	399	99,3	637	Пропаривание в камере в течение 12 ч при $t = 90^\circ\text{C}$ Пропаривание в автоклаве по режиму 4+6+2 ч при $P = 6$ атм
	75	1:0,2:1,5	1309	430	86	643	
	50	1:0,4:2	1200	367	146	735	
Портландцемент марки М 400, песок перлитовый, щебень $\gamma = 720$ кг/м ³	75	1:0,3:1,5	1300	432	129	646	Пропаривание в камере в течение 8 ч при $t = 90^\circ\text{C}$
	50	1:0,3:1,75	1010	318	95	555	
	75	1:0,27:1,6	1100	360	98	574	

арматурной стали, что указывает на необходимость ее защиты. Сохранность арматуры в шлакопемзоперлитобетоне изучали как в обычных бетонных образцах и в натуральных ограждающих легковесных конструкциях в течение более 10 лет. Исследуемый шлакопемзоперлитобетон подвергали всесторонним испытаниям на стойкость при перемен-

ных условиях воздействия среды. В результате установлено, что эти бетоны достаточно воздухостойки, выдерживают соответственно 50—75 циклов попеременного замораживания и оттаивания без каких-либо внешних и прочностных изменений.

Теплофизические испытания, проведенные на образцах-плитках и на фрагмен-

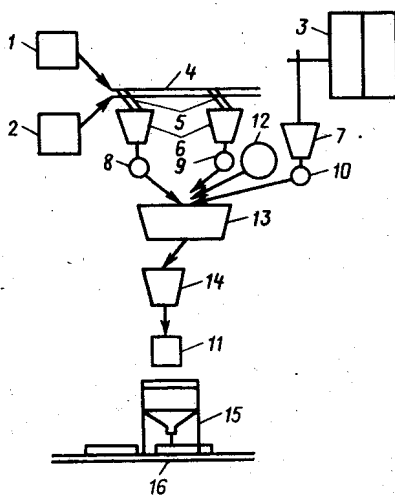


Рис. 1. Технологическая схема приготовления шлакопемзоперлитобетона

1—3 — склады перлитового песка, шлакопемзопемзоперлитового щебня и вяжущего; 4 — ленточный транспортер; 5 — направляющие лотки; 6, 7 — приемные бункера для перлитового песка, шлакопемзопемзоперлитового щебня и вяжущего; 8—12 — дозаторы перлитового песка, шлакопемзопемзоперлитового щебня, вяжущего, бетонной смеси, воды; 13 — бетоносмеситель; 14 — накопительный бункер бетонной смеси; 15 — бетоноукладчик; 16 — формы для изготовления панелей

Таблица 2

Прочность при сжатии, кгс/см ²	$R_{пр}/R_k$	Начальный модуль упругости при 0,5 $R_{пр}$	R_p/R_k	Коэффициент Пуассона при 0,5 $R_{пр}$
Шлакопортландцемент марки М 300				
63	0,78	53600/64800*	0,085	0,185
73	0,79	73300/80000	0,09	0,182
65	0,85	58500/69000	0,092	—
73	0,87	71250/75500	0,084	—
Портландцемент марки М 400				
56	0,755	53700/65200	0,09	0,184
88	0,71	64100/70500	0,089	0,18

* Перед чертой — при сжатии, после черты — при растяжении.

Таблица 3

Марка бетона	Состав бетона	В/Ц	Объемная масса затвердевшего бетона, кг/м ³	Расход цемента, кг/м ³	Сцепление арматуры, кг/см ²
50	1:0,3:1,75	0,8	1200	320	3,2/15,1*
75	1:0,27:1,6	0,7	1250	360	9,1/22

* Перед чертой — для гладкой арматуры, после черты — периодического профиля.

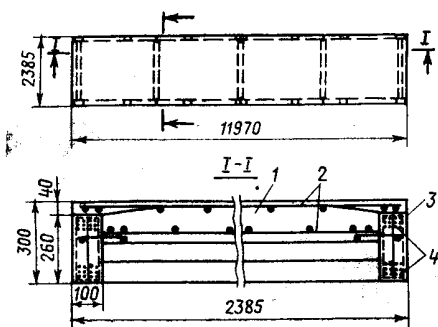


Рис. 2. Конструкция панели СПК-12п
1 — полка панели из шлакопемзоперлитобетона марки М 50; 2 — сварная арматурная сетка; 3 — преднапряженный железобетонный брусок; 4 — рабочая арматура — высокопрочная проволока диаметром 5 мм

тах натуральной толщины, показали, что шлакопемзоперлитобетон является достаточно эффективным материалом. При значениях объемной массы бетона 1000, 1100, 1200 и 1300 кг/м³ расчетные коэффициенты теплопроводности соответственно равны 0,27; 0,29; 0,32 и 0,35 ккал/(ч·м·°С).

Шлакопемзоперлитобетон марок М 50—75 применяли в типовых конструкциях стеновых панелей жилых домов и панелях одноэтажных отапливаемых промзданий с шагом колонн 12 и 6 м. Разработанные Днепропетровским филиалом НИИСП ребристые и однослойные плоские панели использованы при строительстве цехов металлургических заводов Приднепровья (свыше 50 тыс. м²). Ребристые панели длиной

12 м, высотой 1,2; 1,8 и 2,4 м состоят из шлакопемзоперлитобетонной полки и преднапряженных ребер сечением 100×240 мм из тяжелого бетона марки М 400, армированных высокопрочной проволокой (24Ø5В-II), с наружной стороны полки предусмотрен фактурный цементно-песчаный слой. Благодаря высокой пластичности легкогобетонной смеси внутренняя поверхность получается гладкой, не требующей офактуривания (рис. 2). Однослойные шлакопемзоперлитобетонные панели толщиной 24 см, армированные плоскими сварными каркасами из стали класса А-III, применены на многих промышленных объектах (рис. 3).

При испытании панелей выяснилось, что максимальный прогиб при нормативной нагрузке составил 25 мм, что значительно меньше допустимого; ширина раскрытия трещин при этой нагрузке достигла 0,15 мм, фактическая разрушающая нагрузка на 5—7% превышала теоретическую.

Систематические наблюдения за панельными стенами из шлакопемзоперлитобетона показали, что влажность легкого бетона находится в пределах 7—10%. Состояние шлакопемзоперлитобетона и панелей, изготовленных на его основе, а также стен зданий в целом вполне удовлетворительное. В процессе эксплуатации оказалось необходимым произвести только дополнительную герметизацию и ремонт стыков, выполненных некачественно во время строительства.

Рис. 3. Производственный корпус Днепропетровского трубопрокатного завода



Предложение закладывать в стыкуемые элементы бетонные вкладыши с изолированными греющими проводками было впервые выдвинуто в нашей стране в 1934 г. За рубежом греющие провода начали применять в начале 50-х годов во Франции, ФРГ, Швеции, Финляндии, Чехословакии. В нашей стране обогрев бетона этим способом практически не применяли.

В ЦНИИОМТП выполнены исследования обогрева бетона греющими проводками и его производственная проверка на стройках. Установлено, что преимуществом разработанного метода является доступность и дешевизна. При замонтировании стыков появляется возможность размещения греющих проводов в процессе изготовления элементов и переноса всех подготовительных операций, кроме подключения греющих проводов к понижающему трансформатору, со строительных площадок на предприятия сборного железобетона, что позволило существенно повысить индустриальность строительства.

Греющие провода должны быть недефицитными и дешевыми и состоять из стальной жилы и пластмассовой (полиэтиленовой, полихлорвиниловой) изоляции. Этим требованиям отвечают провода марок ПВЖ, ПОСХВ и ПОСХВТ диаметром 1,1—1,8 мм стоимостью 13—17 р/км. В Технических условиях на изолированные стальные провода не указаны допустимые величины силы тока при различных температурах воздуха, а также при нахождении провода в бетоне. В связи с этим потребовалось определить предельно допустимую силу тока в проводе данного диаметра для каждого из периодов обогрева и сопротивление единицы длины провода. Эксперименты показали, что температура полиэтиленовой и полихлорвиниловой изоляции проводов в бетоне, при которой изоляция размягчается, но не разрушается, может достигать 160°С.

В морозильной камере ЦНИИОМТП при температуре до —16°С с применением греющих проводов было проведено замонтирование большого числа стыков

УДК 693.547.32

В. М. АСТАШЕВ, И. А. ВАКСИНА, инженеры; В. Я. ГЕНДИН, А. И. ТВОРОГОВ, кандидаты техн. наук (ЦНИИОМТП)

Обогрев бетона стыков и монолитных конструкций греющими проводами

колонны с колонной и колонны с ригелем серии ИИС-04 и стыков каркасных зданий с Т- и Г-образными элементами. Греющие провода устанавливали в бетоне стыкуемых элементов в процессе их изготовления или в полости стыка после монтажа фрагментов сборных элементов. Для исследования кинетики формирования температурных полей в полости стыка размещали хромель-копелевые термопары. Схема размещения греющих проводов и термопар показана на рис. 1.

Электрическая мощность в период предварительного подъема температуры составляла 1—1,2 кВт. Скорость подъема температуры бетона в наиболее нагретой зоне — в среднем $10^{\circ}\text{C}/\text{ч}$, температурные перепады в бетоне замоноличивания в период подъема температуры достигали 53°C , но к концу изотермического обогрева они снизились до 23°C . Скорость остывания бетона замоноличивания в наиболее охлаждаемых зонах уменьшилась за время остывания с 6 до 4°C .

Были проведены также опыты по обогреву бетона с помощью стального неизолированного провода, который помещали в бетонные пластины-термовкладыши или закрепляли на асбестоцементных рамках, заложенных в торцах сборных элементов при их заводском изготовлении. Обогрев бетона неизолированным проводом можно производить при температуре на его поверхности до 200°C без снижения прочности старого бетона стыкуемых элементов. При этом температу-

ра в бетоне замоноличивания на контакте с термовкладышем не должна превышать 80°C .

Результаты экспериментов позволили установить технологические параметры замоноличивания стыков и обогрева монолитных конструкций в зимних условиях с применением греющих проводов. Производственная проверка этого метода была осуществлена на строительных объектах Главвостоксбистроя в Иркутске в зимние периоды 1977/78 и 1978/79 г.

На строительстве городской клинической больницы в Иркутске при температуре наружного воздуха -10°C была забетонирована с тепловой обработкой монолитная балка длиной 6 м. Общая длина греющего провода марки ПОСХВ, закрепленного на арматурном каркасе, составила 84 м — 3 линии по 28 м параллельно (рис. 2,а). Цикл тепловой обработки, включая предварительный отогрев, продолжался 29 ч. Напряжение на греющем проводе изменяли в пределах от 60 до 103 В. Температура изотермического обогрева в наиболее нагретых зонах достигала $80-85^{\circ}\text{C}$. Прочность бетона в наименее нагретых зонах после остывания составила около 70% R_{28} .

На культурно-бытовых объектах в Иркутске при температуре наружного воздуха до -15°C замоноличивали с обогревом стыки колонн сечением 450×500 мм. Провод диаметром 1,1 мм, длиной 14 м был размещен в полости стыка и закреплен на арматуре. В цепь включали последовательно два стыка. Температура изотермического обогрева в наиболее нагретых зонах достигала 70°C . Изменение температуры бетона замоноличивания, которую измеряли в двух точках техническими термометрами, происходило примерно так же, как в аналогичных точках фрагмента стыка, прогретого в морозильной камере. Прочность бетона в наименее нагретых зонах после остывания достигала 65% R_{28} .

Специальные опыты показали, что требования электробезопасности обеспечиваются при использовании неизолированного греющего провода или проводов с дефектами изоляции при напряжении до 127 В.

По результатам экспериментов и производственной проверки разработано «Краткое руководство по применению греющих проводов при замоноличивании стыков в зимних условиях». Требуемая электрическая мощность для тепловой обработки бетона стыков и монолитных конструкций определяется по Руководству по электротермообработке бетона (М., Стройиздат, 1974).

Для расчета электрических параметров обогрева бетона разработана номограмма (рис. 3). По величине требуемой

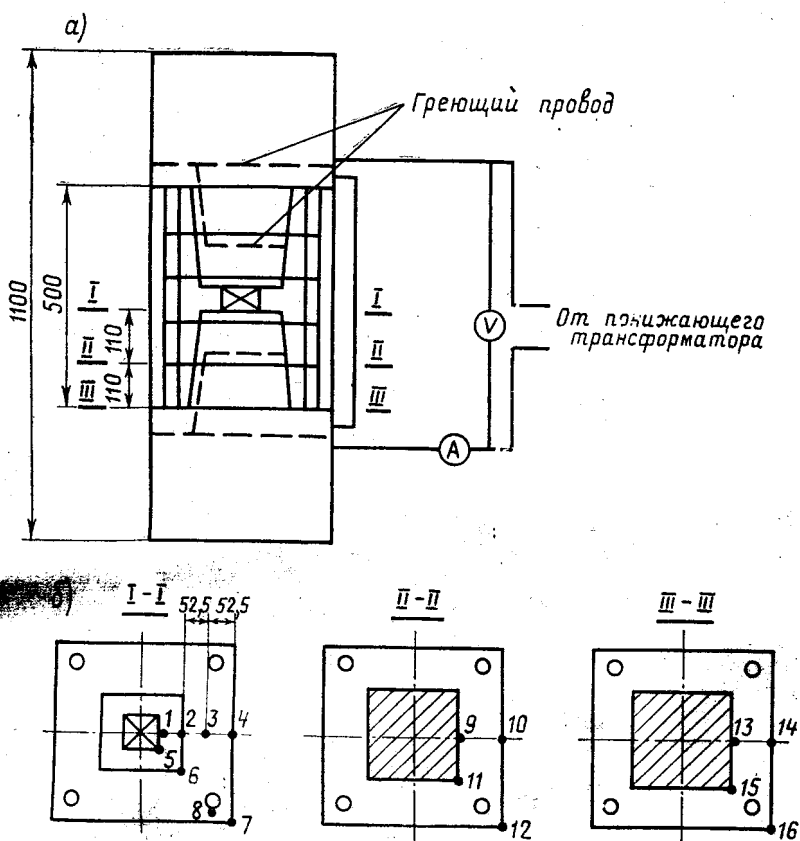


Рис. 1. Схемы расположения греющих проводов в бетоне стыкуемых колонн (а) и размещения термопар в бетоне замоноличивания (б)

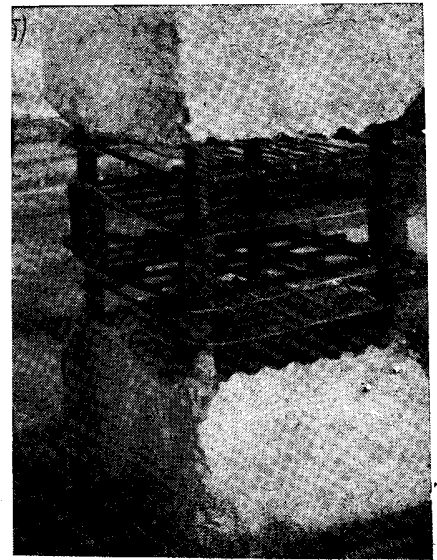
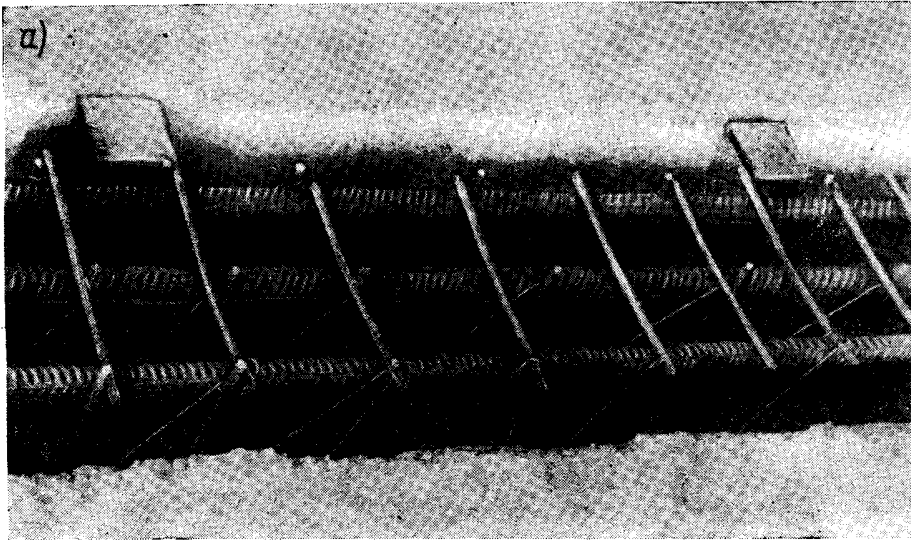


Рис. 2. Обогрев бетона с помощью греющих проводов
 а — монолитная балка длиной 6 м перед бетонированием; б — стык колонны с колонной перед установкой опалубки

мощности P , кВт, на стык или на 1 м^3 монолитной конструкции (точка А) выбирают величину напряжения (точка В) с условием, чтобы сила тока в проводах не превышала допустимую величину для определенного провода с данным диаметром. Из точки В проводят горизонтальную прямую до пересечения с кривой, соответствующей выбранному напряжению в точке В, из которой затем опускают перпендикуляр на ось R (точка Г), определяя суммарное электрическое сопротивление греющего провода. Продолжив перпендикуляр до пересечения с прямой, характеризующей электрическое сопротивление 1 пог. м прово-

да (точка Д), проводят из точки пересечения горизонтальную прямую до оси L , на которой находят требуемую длину провода (точка Е). Если эта длина слишком велика для небольшого стыка или мала для обеспечения равномерного обогрева большого стыка, расчет повторяют, выбирая другую величину напряжения или используя провод иного диаметра. Определяя электрические параметры предварительного обогрева стыкуемых элементов, выбирают величину напряжения в период подъема температуры для провода установленного диаметра и длины, затем расчет выполняют для периода изотермического обогрева.

Изолированный греющий провод следует размещать: в стыке колонны — на крайних к торцам колонн арматурных сетках, а при наличии выступов колонн — и на сетке в выступе; в стыке ригеля с колонной — на крайней торцевой сетке ригеля и на арматурном каркасе колонны в зоне стыка; в стыках колонна — ригель — связевые плиты — на арматурном каркасе плит в зоне стыка, в колонне и в ригеле — как указано выше; в стыках панельных зданий — на арматурных стержнях каркаса панелей в зонах стыков. Это размещение разработано нами совместно с проектными организациями для изделий конкретных типов. Для других изделий схему размещения греющих проводов необходимо разрабатывать совместно с проектировщиками, которые в дополнение к основному проекту должны выпускать соответствующие чертежи.

В полости стыка допускается установка только изолированных проводов. Их следует крепить на арматурных стержнях или на выступе колонны. На концах стального провода во избежание его

перегрева на воздухе необходимо закрепить вводы — отрезки медного или алюминиевого изолированного провода диаметром $1,5\text{--}2,5 \text{ мм}$ и длиной $0,4\text{--}0,5 \text{ м}$.

На греющие провода следует подавать только пониженное напряжение (до 127 В), используя специальные трансформаторы ТМОА-50 или ТМОБ-63 для электропрогрева бетона (они выпускаются также в виде комплектной установки с щитом управления КТП-63-ОБ).

Технико-экономические расчеты показали, что применение изолированных греющих проводов при замоноличивании одного стыка колонн сечением $400 \times 400 \text{ мм}$ в зимних условиях позволяет сократить трудоемкость на $0,4 \text{ чел.-ч}$, а стоимость — на $0,99 \text{ р.}$ по сравнению с применением электродного прогрева.

Выводы

Исследован и проверен на строительных объектах обогрев в зимних условиях бетона монолитных конструкций и стыков с применением греющих проводов.

Разработаны методика расчета и технология тепловой обработки бетона монолитных конструкций и стыков в зимних условиях, составлено Руководство по применению греющих проводов.

Использование греющих проводов особенно эффективно при размещении проводов в стыкуемых элементах, осуществляемом в заводских условиях, что дает существенный технико-экономический эффект.

Применение греющих проводов, устанавливаемых в стыкуемые элементы в заводских условиях, позволит осуществлять замоноличивание стыков при температурах ниже -30°C , которая в настоящее время является предельной.

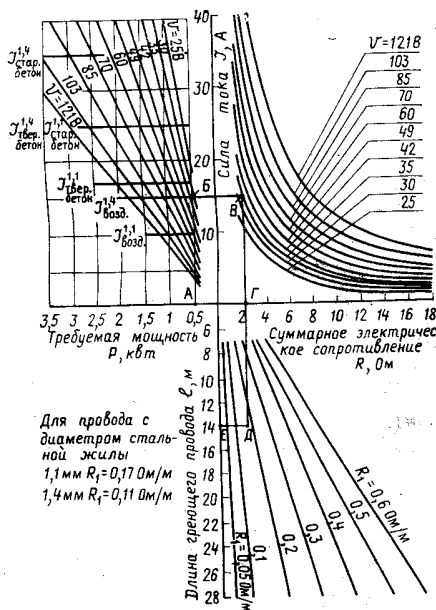


Рис. 3. Номограмма для расчета греющих проводов

пролетной плиты. При этом устанавливали фактическую работу панелей под нагрузкой, оценивали их прочность, жесткость и трещиностойкость. 5 панелей испытывали кратковременной нагрузкой, а шестую — длительной равномерно распределенной нормативной нагрузкой (выдерживание 510 сут).

Загружение панелей осуществляли по различным схемам:

четырьмя равными сосредоточенными силами, расположенными посередине каждого из четырех равных участков, на которые делится расчетный пролет панели (ППВ-12-1 и ППВ-12-2);

двумя поперечными полосовыми нагрузками, расположенными в третях пролета по длине панели, шириной в 25—30 см каждая (ППВ-12-1');

полосовыми нагрузками, равномерно распределенными по длине панели, занимающими в ее поперечном сечении полосу в средней части и по краям (ППВ-12-2');

сплошной нагрузкой, равномерно распределенной по поверхности панели со скошенными торцами (ППВ-12-3');

длительно действующей нагрузкой, равномерно распределенной по поверхности панели (ППВ-12-3).

Разнообразные схемы загрузки служили для оценки прочности нормальных сечений панели (на изгиб) и выявления условия совместной работы вкладышей и ребер при полосовых нагрузках (например, при установке перегородок на перекрытие по длине панелей), а также прочности косых сечений панелей (по поперечной силе) при невыгодном характере загрузки (перегородки, установленные поперек длины панелей).

Сосредоточенные нагрузки создавали

гидравлическими домкратами ДГ-200, установленными на балке, и системой траверс и тяг, передающих реакции домкратов на силовой пол (рис. 2), полосовые нагрузки — при помощи сборных железобетонных балок, укладываемых на деревянные прокладки, расположенные на поверхности панели с зазорами. Равномерно-распределенные нагрузки осуществлялись с помощью сборных железобетонных балок, укладываемых непосредственно на поверхность панели, или специальных металлических ящиков с песком, равномерно расположенных по поверхности панели вдоль пролета.

Загружение панелей производили ступенями, составляющими 0,1 разрушающей нагрузки, с выдерживанием по 10 мин. При достижении максимальным изгибающим моментом значения нормативного посередине пролета прикладывали сосредоточенный груз 100 кгс для проверки зыбкости панели. Затем нагрузку увеличивали до расчетной, загружали панель и выдерживали в течение часа, после чего доводили ее до разрушения.

Опыты показали, что несмотря на то, что предлагаемые панели составные по длине и высоте, они под воздействием кратковременной и длительно действующей статической нагрузки работают как цельное сечение и не обнаруживают признаков нарушения связи между вкладышами и бетонируемыми в последующем ребрами. При этом обеспечивается участие в работе как сжатой, так и растянутой зон панели полок вкладышей, деформации в которых по ширине панели развиваются сравнительно равномерно.

Прочность испытанных панелей соот-

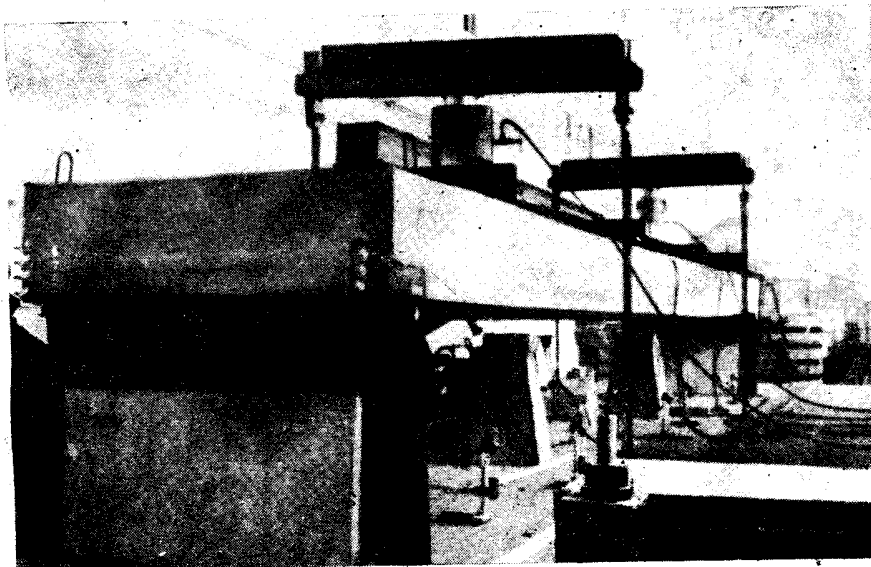
ветствует расчетной и удовлетворяет требованиям норм. Расхождение между фактической и теоретической несущей способностью не превышает 22%. Причиной разрушения опытных панелей явилось раздробление сжатой зоны бетона посередине пролета. Перегрузки, созданные в работе элементов панели со скошенными торцами, не снизили несущей способности составной конструкции вследствие перераспределения усилий. Приложение сосредоточенных сил или полосовой поперечной нагрузки, расположенных несимметрично относительно продольной оси панели, подтвердило удовлетворительную работу шпоночных соединений при сложном напряженном состоянии (изгиб с кручением).

Характер графиков развития прогибов и деформаций соответствует обычной картине деформирования изгибаемых железобетонных конструкций под нагрузкой. Прогибы панелей оказались меньше допускаемых СНиП. Прирост прогибов за время испытания панели длительно действующей нагрузкой (свободное состояние под нагрузкой от собственной массы 105 сут, кратковременное нагружение и выдерживание панели 403 сут) составил 30 мм.

На всех этапах загрузки при нагрузках, меньших и на 10—15% больших нормативной, максимальное раскрытие трещин не превышало 0,05 мм. Продольных трещин между вкладышами и ребрами или поперечных трещин в местах сопряжения вкладышей, а также косых трещин в опорных зонах не наблюдалось. На торцевых диафрагмах панелей после снятия натяжения возникли волосяные трещины неорганизованного направления, которые в дальнейшем мало развивались. Таким образом, исследуемые панели удовлетворяют требованиям норм, предъявляемым к преднапряженным элементам II категории трещиностойкости.

При пролете 12 м по сравнению с многопустотными панелями серии ПК-8-120-15, разработанными ЦНИИЭП учебных зданий, достигается снижение расхода стали на 38%, бетона — на 29%. Комиссия по внедрению новых конструкций и строительных материалов при Госстрое СССР одобрила предложенную конструкцию преднапряженных большепролетных панелей покрытий и перекрытий и рекомендовала применять ее при строительстве общественных зданий. Минстрой СССР и Главсочиспестрой приняли решение о внедрении этих панелей; выпуск их намечено организовать на Кутаисском заводе ЖБИ треста Стройиндустрия и на заводе ЖБИ в Адлере.

Рис. 2. Испытание панели ППВ-12 сосредоточенными нагрузками



Ю. Н. КАРДОВСКИЙ, Б. П. КОВТУНОВ, кандидаты техн. наук;
Г. П. ЖИЛИЦКИЙ, инж. (НИИСК); Г. В. ВЫЖИГИН, канд. техн. наук;
В. М. ТРАХТЕНГЕРЦ, инж. (ЦНИИПромзданий); А. Е. КУЗЬМИЧЕВ, канд. техн. наук
(НИИЖБ)

Преднапряженные плиты перекрытий с облегченным армированием

ЦНИИПромзданий совместно с НИИСК и НИИЖБ разработали рабочие чертежи опытных образцов плит перекрытий серий ИИ-24-6, ИИ-24-8 и ИИ-24-9 с облегченным армированием под полезную нормативную нагрузку 2000 кгс/м². Плиты запроектированы из бетона марки М 350. В качестве преднапрягаемой рабочей арматуры продольных ребер принята сталь классов А-IV, А-V, Ат-V и Ат-VI. Плиты рассчитаны как конструкции третьей категории трещиностойкости.

По сравнению с типовыми конструкциями плит внесены следующие изменения (рис. 1), направленные на снижение их металлоемкости: облегчена опорная закладная деталь благодаря устранению торцевой пластинки; ликвидированы самостоятельные монтажные петли; вместо угловых арматурных каркасов в местах сопряжения торцовых и продольных ребер к опорной закладной детали приварен горизонтальный анкерный стержень, заведенный в торцовое ребро (только для плит типа I); исключены анкерные шайбы для приваривания стержневой напрягаемой арматуры продольных ребер к торцу опорной закладной детали, а в качестве анкерного устройства использованы высаженные головки; разрежен шаг поперечных стержней в каркасах торцовых ребер (только для плит типа I) и в U-образной сетке, установленной на опорных участках продольных ребер плит. Эти мероприятия позволили снизить расход металла в плите марки П1 (по сравнению с аналогичной плитой серии ИИ-24-9) на 11,3 кг, или на 11,3%, в плите П2 (по сравнению с аналогичной плитой серии ИИ-24-6) — на 6,3 кг, или на 5,9%.

Для оценки эксплуатационной надежности плит с облегченным армированием НИИСК при участии НИИЖБ и ЦНИИПромзданий испытали опытные образцы плит марки П1 с целью проверки надежности анкеровки рабочей арматуры с высаженными головками, работы монтажных петель, совмещенных с анкерами закладных опорных деталей,

Марка плиты	Предельные моменты в нормальных сечениях, кгс·м		$M_{расч}^{оп} - M_{расч}$ $M_{расч}^{оп} \times 100\%$	Прогибы продольных ребер посередине пролета при нормативной нагрузке, см		$f_{расч}^{оп} - f_{расч}$ $f_{расч}^{оп} \times 100\%$
	$M_{оп}^{оп}$	$M_{расч}^{расч}$		$f_{оп}$	$f_{расч}$	
П1 (1)	12 067	12 296	-1,9	0,813	0,86	-5,8
П1 (2)	13 620	12 380	9,1	0,753	0,718	4,6

а также опытных плит в целом. Были изготовлены две плиты марок П1(1) и П1(2) по двум различным схемам. По схеме 1 проверяли прочность, жесткость и трещиностойкость плит в целом, а также надежность анкеровки напрягаемой арматуры в опорных узлах. Равномерно распределенную нагрузку при этом заменяли двумя сосредоточенными силами на каждое продольное ребро, приложенными на расстоянии $1/4$ расчетного пролета. По схеме 2 испытали плиту П1(2). При этом определяли прочность продольных ребер плит от

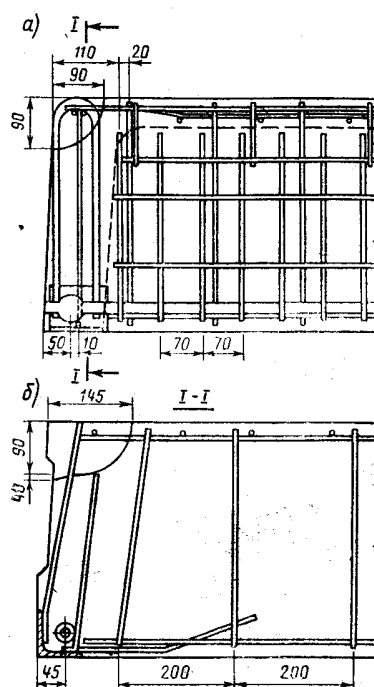


Рис. 1. Конструкция продольного (а) и торцового (б) ребер плиты П1

воздействия поперечной силы (к каждому из несущих ребер прикладывали сосредоточенную силу на расстоянии 800 мм или $2h$ от торца).

Первые трещины в продольных ребрах по схеме 1 появились при величинах нагрузок, превышающих нормативную R_n в 1,05 раза. Учитывая то, что плиты П1(2) испытывали в раннем возрасте, согласно ГОСТ 8829—77, нашли величину контрольной нагрузки по ширине раскрытия трещин. При этой нагрузке в продольных ребрах опытной конст-

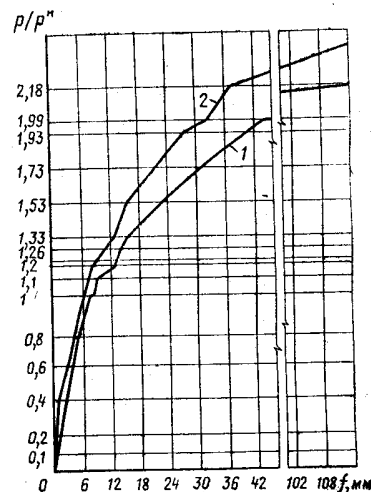


Рис. 2. Зависимость прогибов продольных ребер плит П1(1) — 1 и П1(2) — 2 посередине пролета от нагрузки

рукции она не превышала 0,05 мм. При нормативной нагрузке ширина раскрытия трещин в полке П1(2) составляла 0,15 мм, а в полке П1(1) и поперечных ребрах обеих плит трещины не отмечались.

Прогибы продольных ребер плит П1(1) и П1(2) при нормативной нагрузке были равны соответственно 8,13 мм ($\frac{1}{668} l_p$) и 7,53 мм ($\frac{1}{722} l_p$), что хорошо согласовалось с теоретическими значениями (см. таблицу). График роста прогибов продольных ребер плит приведен на рис. 2. Только в одном случае при нагрузке $P = 2,3 R_n (C=2)$ смещение концов напрягаемой арматуры относительно бетона в плите П1(2) превысило 0,1 мм.

Предельное состояние опытных плит,

характеризуемое приростом прогибов от последней ступени, превышающим прогибы от первых пяти ступеней загрузки, и шириной раскрытия трещин по нормальным сечениям продольных ребер $a_T > 1,5$ мм, наступило соответственно при нагрузках, превышающих $R_{расч}$ в 1,55 и 1,73 раза. Физическое разрушение плиты П1(1) наступило от разрыва преднапряженной арматуры при $P = 1,82 R_{расч}$, а П1(2) разрушилась по

наклонному сечению от поперечной силы при $P = 2,12 R_{расч}$. При испытании плиты П1(2) по схеме 2 физическое разрушение произошло по наклонному сечению при нагрузке, превышающей расчетную в 4,1 раза.

Выводы

Проведенные испытания опытных образцов преднапряженных плит перекрытий с облегченным армированием размером 1,5×5,55 м (серия ИИ-24-9)

показали их достаточную прочность, жесткость и трещиностойкость.

Установлена надежность анкеровки стержневой рабочей арматуры продольных ребер при помощи высаженных головок диаметром 1,5 d и монтажных петель, совмещенных с торцовыми закладными деталями.

Полученные результаты распространены на аналогичные плиты размером 3×5,55 м (серия ИИ-24-8).

УДК 69.024.5:691.328

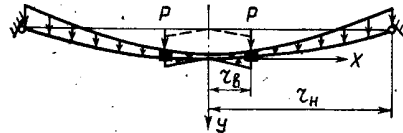
И. Г. ЛЮДКОВСКИЙ, канд. техн. наук (НИИЖБ), А. Д. ФЕДОРОВ, канд. техн. наук, Ю. Б. МАЛКОВ, инж. (Иркутский политехнический ин-т)

Опыт строительства висячей железобетонной оболочки

В 1977 г. впервые в Восточной Сибири, в Ангарске, в условиях 7-балльной сейсмичности и низких отрицательных температур, построена висячая железобетонная оболочка вогнутого типа для покрытия рынка. Оболочка сборно-монолитная диаметром 46 м с фонарным отверстием диаметром 8 м (см. рисунок на обложке прошлого номера).

Монтаж плит осуществляли без лесов по радиальным вантам, закрепленным в наружном и внутреннем кольцах. Наружное кольцо сборно-монолитное и расположено на колоннах горизонтально. В период монтажа вантовой системы оно имело корытообразное сечение. Перед монтажом сборных плит в «корыто» устанавливали арматуру и укладывали бетонную смесь. Внутреннее кольцо монолитное, его изготавливали на специальной вышке и армировали стержневой арматурой, стыки которой соединены ванной сваркой.

Ванты выполнены из стержневой арматуры диаметром 40 мм, класса А-III. Для упрочнения и контроля качества стыков их подвергали вытяжке и крепили в наружном кольце к металлическому столу внутри «корыта», а в центральном кольце — на внутренней его грани. Монтаж вант проводили специальной траверсой. Провес вант измеряли рейкой от нулевой отметки, а также по рискам на вантах. Регулирование провеса осуществляли с помощью резьбы на анкерах. Плоские железобетонные плиты покрытия толщиной 8 см трапецевидной формы опирались на ванты по углам при помощи анкеров, приваренных к закладным деталям.



Расчетная схема покрытия

Предварительное напряжение оболочки осуществлено пригрузом. Для этого на плиты и внутреннее кольцо перед бетонированием швов укладывали бетонные блоки. Замоноличивание швов осуществляли в зимний период бетонной смесью с противоморозными добавками. Опалубку швов подвешивали к вантам.

В процессе возведения и эксплуатации оболочки проводили наблюдения за ее деформациями при помощи нивелирования. Для этого на вантах были установлены марки. По замеренным деформациям вычисляли величины потерь преднапряжения в оболочке и определяли характер ее напряженного состояния.

Расчет, выполненный на основании полученных данных, показал, что после снятия пригруза уровень сжимающих напряжений в радиальном и кольцевом направлениях одинаков, а по длине ванты — уменьшается к наружному кольцу, так как с удалением от центра оболочки площадь обжимаемого вантами бетона увеличивается. Оболочка оказалась чувствительной к изменению температуры и влажности среды.

В кольцевых швах наблюдались потери предварительного напряжения в

результате неупругого обжатия бетона шва и, как следствие, снижение трещиностойкости, что подтверждает результаты ранее приведенных исследований [1, 2]. Обследования выполненных сооружений показали, что снег на оболочке откладывается довольно равномерно.

При расчете оболочки было принято, что радиальное смещение внутреннего кольца равно удлинению ванты на участке от $x=0$ до $x=r_B$. Данное условие позволило принять в расчетной схеме (см. рисунок), что ванты соединены в центре покрытия.

Уравнение кривой, по которой провисает вант под действием нагрузок, может быть записано в виде

$$y = \int sh(kx^2) dx - sh(kr_B^2)x + \frac{P}{H}x + C, \quad (1)$$

где $K = \frac{\pi g_0}{nH}$; n — число вант; H — распор; g_0 — масса единицы площади покрытия.

Постоянная интегрирования C находится из граничных условий и при принятой системе координат (см. рисунок): $C=0$. Из полученного уравнения определяется H , при этом первое слагаемое может быть представлено в виде ряда.

Выводы

При сооружении преднапряженной сборно-монолитной железобетонной оболочки в Ангарске получены данные о характере ее напряженно-деформированного состояния в различных стадиях. Принятая методика расчета дает хорошую сходимость с результатами натурных измерений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Людковский И. Г., Федоров А. Д. Конструкция висячей цилиндрической оболочки. — Бетон и железобетон, 1968, № 2.
2. Федоров А. Д. Потери предварительных напряжений в стыках висячей оболочки. — В кн.: Длительные деформативные процессы в железобетонных конструкциях. М., НИИЖБ, 1971.

Т. Н. КОБЫЩА, Л. А. КУЗНЕЦОВА, кандидаты техн. наук (Дальневосточный Промстройинипроект)

Деформативные свойства легких бетонов на заполнителях Дальнего Востока

До настоящего времени определение деформативных характеристик бетонов не регламентировано стандартом. Обычно эти свойства определяют по методике ступенчатого нагружения [1]. Для унифицирования способа определения деформаций бетонов в НИИЖБ разработана Инструкция [2], предлагающая ступенчато-циклический метод нагружения образцов. В развитие этой Инструкции предложена Методика [3], в которой даются допускаемые пределы вариаций методов измерений. В СНиП II-21-75 модуль упругости рекомендуется в зависимости от прочности и объемной массы бетонов без учета вида пористых заполнителей и условий твердения.

Для прогнозирования модуля упругости легких бетонов E существуют эмпирические зависимости этой характеристики от прочности R и плотности ρ : $E = A\rho^n \sqrt{R}$, где A, n — эмпирические коэффициенты. Проверка возможности распространения зависимостей на все виды легких бетонов, проведенная НИИЖБ совместно с Дальневосточным Промстройинипроектом, позволила установить тесную корреляционную связь модуля упругости с прочностью и плотностью для керамзитобетона и аглопоритобетона. Для бетонов на природных пористых заполнителях модуль упругости меньше зависит от плотности бетона. Выявлено влияние условий твердения на деформативные характеристики бетонов [4].

В Дальневосточном Промстройинипроекте проведены исследования деформативных свойств бетонов на заполнителях Дальнего Востока с учетом тепловой обработки. Изучали влияние на деформативные характеристики бетонов методов их нагружения, расхода вяжущего, вида заполнителей, условий твердения, проявления масштабного эффекта при испытаниях. Исследовали бетоны прочностью 5...40 МПа на местных материалах.

Составляющие бетонов имели следующие характеристики: портландцемент Спасского завода — нормальная густота цементного теста 25,8%, прочность при сжатии — 39,7 МПа, при изгибе — 6,3 МПа; керамзит Угловского завода глиняный: фракции 5—10 мм — объемная масса 660 кг/м³, прочность 8,7 МПа, пустотность 38%, водопоглощение 22%; фракции 0—5 мм — объемная масса 750 кг/м³, $M_{кр} = 4,3$; керамзит Угловского завода аргиллитовый: фракции 5—20 мм — объемная масса 570 кг/м³, прочность 4,9 МПа, пустотность 40%, водопоглощение 23%; фракции 0—5 мм — объемная масса 960 кг/м³, $M_{кр} = 3,9$; Вулканический шлак Козельского месторождения: фракции 5—20 мм — объемная масса 890 кг/м³, прочность 3,7 МПа, пустотность 46%, водопоглощение 15%; фракции 0—5 мм — объемная масса 1100 кг/м³, $M_{кр} = 4,2$; вулканический шлак горы Шлаковой: фракции 5—20 мм — объемная масса 690 кг/м³, прочность 1,5 МПа, пустот-

ность 45%, водопоглощение 18%; фракции 0—5 мм — объемная масса 950 кг/м³, $M_{кр} = 3,4$. Составы бетонов марок М 50...400 на материалах Дальнего Востока приведены в табл. 1.

Бетоны подвергали тепловой обработке (пропариванию и обогреву в потоке горячего воздуха) по режиму: подъем температуры до 80°C — 4 ч, прогрев при 80°C — 4 ч, остывание — 15°C в 1 ч. Предварительная выдержка бетона до прогрева 2 ч.

Деформативные характеристики исследованных бетонов приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, при кратковременном ступенчатом нагружении с постоянной скоростью (методика I) модуль упругости керамзитобетона (состав № 5) уменьшается с возрастанием сжимающих напряжений, а для бетонов на вулканическом шлаке (состав № 6) с ростом напряжений модуль упругости возрастает. Ступенчато-циклическое кратковременное обжатие бетона (методика II) независимо от вида заполнителя уменьшает модуль упругости при увеличении сжимающей нагрузки. Значение начального модуля упругости, определенное по методике I при сжимающих напряжениях, составляющих 0,2 $R_{пр}$, на 10% превышает величину, полученную при испытании по методике II при напряжениях, равных 0,3 $R_{пр}$. Методика испытания почти не влияет на коэффициенты пластичности и предельной сжимаемости бетонов.

Изменение размеров ребра образцов от 10 до 15 см существенно влияет на призменную прочность бетонов независимо от вида пористого заполнителя. В среднем переводной коэффициент составляет 0,85. Модуль упругости, коэффициент пластичности, предельная сжимаемость исследованных бетонов практически не зависят от размеров образцов.

Деформативные характеристики бетонов на заполнителях Дальнего Востока зависят от объема цементного теста, что подтверждает теорию О. Я. Берга [5]. С увеличением расхода цементного теста с 350 до 430 л/м³ по-

Таблица 1

№ состава	Марка бетона	цемент	Расход составляющих на 1 м ³ бетона, кг				плотного песка	воды
			керамзита фракции, мм		вулканического шлака месторождения			
			5—20	0—5	Козельского	горы Шлаковой		
1	50	200	520	360	—	—	—	160
2	200	350	750	—	—	—	430	215
3	200	350	—	—	—	840	410	260
4	200	320	—	—	960	—	450	260
5	400	560	—	625	—	—	400	250
6	400	400	—	—	890	—	430	240

Таблица 2

Факторы	№ состава	$R_{пр}$, МПа	Переводной коэффициент	$E \cdot 10^4$, МПа при $\sigma=0,2 R_{пр}$	Коэффициент пластичности	Предельная сжимаемость, мм/м
Методы испытания:	5	36,6	—	195	0,06	2,6
	6	36	—	167,1	0,07	2,5
II	5	38	—	190	0,06	2,5
	6	34,7	—	167,3	0,07	2,4
Размеры образца, см: 10×10×40	1	3,1	0,7	—	—	—
	2	34	1,2	182,7	0,06	1,6
	3	29,8	1,2	208,8	0,02	1,6
	5	36	1,2	177,1	0,06	2
	6	40,1	1,1	182,9	0,06	2,5
	15×15×60	1	4,6	1,5	83,1	0,1
	2	29	0,85	204,6	0,02	1,6
	3	24,5	0,8	209,3	0,02	1,6
	5	29	0,8	177,5	0,04	1,6
	6	36,9	0,9	185,8	0,03	1,9
Объем цементного теста, л/м ³ :	350	25	—	138,5	—	1,6
	360	30,5	—	151,4	—	1,7
	380	35,6	—	181,3	—	2
	390	38	—	196,9	—	2,3
	410	40,6	—	225	—	2,2
	430	42,7	—	225,3	—	2,2
Керамзит: аргиллитовый глиняный	2	34	—	182,7	0,06	1,6
	6	36	—	177,1	0,06	2
Вулканический шлак: горы Шлаковой Козельский Козельский	3	29,8	—	208,8	0,02	1,6
	4	27	—	182	0,07	1,8
	6	40,1	—	182,9	0,06	2,5
Условия твердения бетона: нормально-влажностное	2	34	—	182,7	0,06	1,6
	3	29,8	—	208,8	0,02	1,6
	5	36	—	177,1	0,06	2
	6	40,1	—	182,9	0,06	2,5
прогрев	2	29	—	176,7	0,06	1,6
	3	21,3	—	202,1	0,02	1,7
	5	30,5	—	169,7	0,06	1,8
	6	36,5	—	162,8	0,05	2,4
пропаривание	2	29,2	—	179,7	0,06	1,5
	3	24,1	—	206,5	0,02	1,7
	5	33,8	—	171,5	0,06	2
	6	39,2	—	173,5	0,06	2,6

Примечания: 1. Для I и II методов испытания при $\sigma=0,3 R_{пр}$ модуль упругости для образцов состава № 5 равен, соответственно, 149 и 174,3 МПа, для образцов состава № 6, соответственно, 173,1 и 149,5 МПа.
2. Коэффициент упругости при разном объеме цементного теста изменялся от 0,94 до 0,96

стоянно и неизменно увеличиваются начальный модуль упругости и предельная сжимаемость. Наиболее интенсивно эти характеристики возрастают при изменении объема цементного теста от 350 до 410 л/м³.

Вид пористого заполнителя значительно влияет на предельную деформативность, причем для бетона на вулка-

ническом шлаке эта величина больше, чем для равнопрочного керамзитобетона. Начальный модуль упругости равнопрочного бетона и коэффициент пластичности почти не зависят от вида заполнителя.

Условия твердения (нормально-влажностное, термообработка) изменяют прочностные и деформативные свойства бетонов на местных пористых заполни-

телях. Тепловая обработка бетона (пропаривание, сухой прогрев) на 5—15% снижает призмную прочность, и на 10% начальный модуль упругости, не влияя на коэффициент пластичности и предельную сжимаемость. Наибольшее снижение призмной прочности и модуля упругости происходит при тепловой обработке в потоке горячего воздуха.

Выводы

Для определения деформативных свойств бетонов на пористых заполнителях предлагается использовать единый метод кратковременного ступенчатого нагружения с постоянной скоростью как наиболее технологичный и соответствующий основам теории прочности бетона.

Для снижения трудоемкости экспериментальных работ и обеспечения требуемых надежности и точности результатов рекомендуется определять деформативные характеристики испытанием образцов размерами 15×15×60 см для бетонов на пористых заполнителях марок М 50—150 и размерами 10×10×40 см для бетонов марок М 200—400.

При нормировании начального модуля упругости легких бетонов следует учитывать его снижение на 10% после тепловой обработки по сравнению с нормально-влажностным твердением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнев Н. Н., Бужевич Г. А., Евдокимов А. А. и др. Методика исследования основных прочностных и деформативных свойств легких бетонов при кратковременном и длительном нагружении. — В кн.: Методы испытания пористых заполнителей, легкобетонных смесей и легких бетонов на пористых заполнителях. М., Стройиздат, 1967.
2. Временная инструкция по определению призмной прочности и начального модуля упругости бетонов. М., Стройиздат, 1968.
3. Методика по определению прочностных и деформативных характеристик бетонов при одноосном кратковременном статическом сжатии (МИ 11-74). М., Стройиздат, 1975.
4. Курасова Г. П., Волков И. В., Истомин А. С., Кузнецова Л. А. К нормированию модулей упругости легких бетонов. — В кн.: Расчет и конструирование элементов железобетонных конструкций из легких бетонов. Труды НИИЖБ, вып. 14. М., Стройиздат, 1975.
5. Берг О. Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона. М., Госстройиздат, 1962.

УДК 693.554.6:621.791

Е. Н. РЕДЬКИН, И. З. СКВОРЦОВ, инженеры (з-д «Электрик»); Л. А. ВОЛКОВ, Т. П. ЗАНЕВСКАЯ, инженеры (Гипростроммаш)

Новые подвесные машины для сварки арматурных каркасов

Ленинградским заводом «Электрик» освоено серийное производство новых подвесных машин МТП-806 и в ограниченном количестве МТП-807 со сварочными клещами соответственно КТП-8-2 и КТГ-8-4 с прямолинейным ходом электродов для сварки арматурных каркасов железобетонных изделий. В некоторых случаях целесообразно использовать клещи с радиальным ходом электродов КТП-8-1 и КТГ-8-1. Ранее выпускавшиеся подвесные машины МТП-75 и МТПГ-75 со сварочными клещами КТП-1, КТП-2, КТГ-75-8 и КТГ-75-3-И сняты с производства.

Машина МТП-806 (рис. 1) включает основной блок, шкаф для электроаппаратуры, систему подвески токоведущего кабеля и сварочные клещи. Основной блок состоит из сварочного трансформатора, пневмоаппаратуры и электрооборудования. В нижней части трансформатора расположены выводы вторичных витков, к которым крепятся токоведущие кабели, а в верхней — шпильки первичной обмотки, к которым подсоединяются провода от переключателей ступеней. Обмотки трансформатора залиты эпоксидным компаундом, который охлаждается проточной водой. Система подвески включает шарнир для поворота машины на 360°, соединенный при помощи трубчатой телескопической штанги с горизонтальной подвеской, на одном конце которой подвешен основной блок, а на другом через трос и специальную подвеску — сварочные клещи.

Клещи типа КТП-8-2 (рис. 2) состоят из корпуса с закрепленным на нем электрододержателем с неподвижным электродом и пневматическим цилиндром с подвижным электродом, а также рукояток и кнопки управления. Положение рукояток можно изменять их перестановкой. Прочность электрододержателя увеличена. Перемещение подвижного электрода в обоих направлениях осуществляется под действием давления воздуха.

Электрооборудование машины распо-

ложено на основном блоке, а также в шкафу для аппаратуры, в котором размещен регулятор цикла сварки РЦС-403 и тиристорный контактор КТ-1. Оно включает переключатель ступеней, штеккерные разъемы для соединения со шкафом управления, воздухораспределительным клапаном и пусковой кнопкой. Последовательность и продолжительность цикла сварки обеспечивается регулятором, а коммутация сварочного тока — тиристорным контактором.

Машина МТП-807, изготавливаемая заводом только по специальным заказам, аналогична машине МТП-806, но имеет пневмогидравлическое устройство для привода клещей КТГ-8-4. Это устройство осуществляет преобразование низкого давления сжатого воздуха в высокое давление рабочей жидкости, необходимое для создания рабочего усилия на сварочных клещях. Оно имеет пневматический цилиндр с поршнем, шток которого проходит в гидравлический цилиндр меньшего диаметра. При подаче воздуха в пневмоцилиндр поршень перемещается и штоком выжимает масло в цилиндр сварочных клещей, создавая повышенное давление, которое зависит от соотношения квадратов диаметров пневматического и гидравлического цилиндров пневмогидравлического устройства и от давления воздуха, подаваемого из сети в пневмоцилиндр. Возврат поршня пневмоцилиндра в исходное положение осу-

ществляется подачей сжатого воздуха под поршень. Расчетный коэффициент усиления в устройстве составляет 17,3.

Клещи типа КТГ-8-4 состоят из корпуса с закрепленным на нем электрододержателем с неподвижным электродом, гидравлическим цилиндром и подвижным электрододержателем, соединенным со штоком цилиндра.

Рабочий ход поршня цилиндра осуществляется под действием давления масла, поступающего от пневмогидравлического устройства, а возврат в исходное положение — пружиной. Клещи имеют скошенный подвижный электрод и расположенный под углом к направлению перемещения неподвижный электрод, что повышает удобство под-

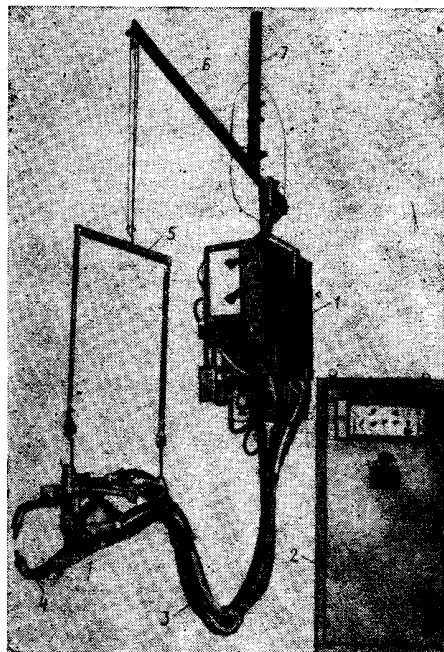


Рис. 1. Подвесная сварочная машина МТП-806
1 — блок основной; 2 — шкаф для электроаппаратуры; 3 — токоведущий кабель; 4 — клещи КТП-8-1; 5 — специальная подвеска; 6 — горизонтальная подвеска; 7 — телескопическая штанга

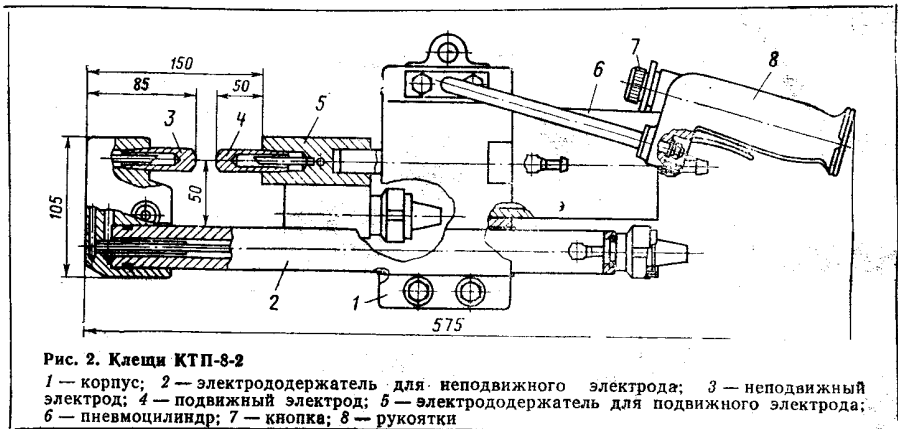


Рис. 2. Клещи КТП-8-2

1 — корпус; 2 — электрододержатель для неподвижного электрода; 3 — неподвижный электрод; 4 — подвижный электрод; 5 — электрододержатель для подвижного электрода; 6 — пневмоцилиндр; 7 — кнопка; 8 — рукоятки

ведения клещей к свариваемому пересечению арматурных стержней каркаса. Небольшие габаритные размеры неподвижного электрододержателя позволяют сваривать арматурные каркасы с меньшими размерами ячейки клещами КТГ-8-4.

Техническая характеристика машин

	МТП-806	МТП-807
Мощность при частоте 50 Гц и ПВ=25%, кВт	85	85
То же, при ПВ=50%, кВт	60	60
Номинальный сварочный ток, кА	8	8
Максимальный расход охлаждающей воды, л/ч	650	650
Расчетный расход воздуха при номинальном усилии на электродах и рабочем ходе 10 мм, м ³ /100 ходов	0,4	0,6
Номинальное усилие сжатия при давлении воздуха 4,2 кгс/см ² , кгс	320	320

Номинальный ход электродов, мм	15	15
Осевой вылет неподвижного электрододержателя, мм	165	215
Размеры неподвижного электрододержателя, мм	105×46	80×40
Минимальный размер ячейки свариваемого каркаса в свету, мм	120×70	100×60
Диаметры арматурных стержней, мм	от 5+5 до 16+16*	от 5+5 до 16+16*
Габаритные размеры клещей, мм	560×380×235	640×380×265
Масса клещей, кг	15,6	14,6
Масса шкафа, кг	120	120
Масса подвесной машины (без шкафа и клещей), кг	270	310

* При сварке стержней диаметром 16+16 мм прочность ненормируемая.

Размеры электродных частей клещей предопределяют их технологические возможности. При указанных минимальных размерах ячейки в свету арматурного каркаса клещами КТГ-8-4 можно сварить пересечение стержней, отстоящее от наружной сетки на расстоянии не

более 150 мм. При этом минимальная толщина каркаса в свету должна быть не менее 60 мм. Клещами КТГ-8-2 можно приваривать только наружную сетку.

Внедрение сварочных машин МТП-806 и МТП-807 на бологовском заводе «Строммашина» Минстройдормаша позволило освоить серийное производство установок СМЖ-286А, СМЖ-56Б и СМЖ-54Б для сборки и сварки арматурных каркасов. Они заменяют установки СМЖ-286, СМЖ-56А и СМЖ-54А. Новые установки аналогичны прежним, отличаясь типом подвесных сварочных машин и некоторыми конструктивными улучшениями, повышающими удобство работы и их долговечность.

Дополнительную информацию можно получить по адресам: 192104, Ленинград, ул. академика Павлова, 8, завод «Электрик» и 103287, Москва, ул. 2-я Хуторская, 38а, Гипростроммаш.

УДК 691.87:693.554

С. М. СКОРОБОГАТОВ, д-р техн. наук, проф. [Уральский электромеханический ин-т инженеров железнодорожного транспорта]; А. Д. ЭДВАРДС, д-р философии, инж. [Имперский колледж Лондонского университета]

Влияние вида периодического профиля стержневой арматуры на сцепление с бетоном*

В последние годы обоснован выбор геометрии элементов периодического профиля и рациональное их расположение на теле стержня.

Как показали исследования, проведенные в Уральском политехническом институте [1], требования повышения предела выносливости при действии многократно повторяющейся нагрузки и значений σ_t и σ_b при действии статической нагрузки не противоречат друг другу, а приводят к устранению излишних очагов концентрации напряжений, к проектированию элементов периодического профиля с «мягкими», гладкими очертаниями переходов от поперечных выступов к основному телу стержня. Необходимо было выяснить, не противоречат ли эти требования требованиям наилучшего сцепления с бетоном периодического профиля, обладающего резкими очертаниями выступов.

Исследования [2] показали, что бетон под поперечным выступом находится в сложном напряженном состоянии и стремится срезаться под углом φ к оси арматурного стержня, образуя клин (усеченный конус) спрессованного, смятого бетона во время выдергивания арматуры (рис. 1). При этом возникает значительное поперечное давление (рас-

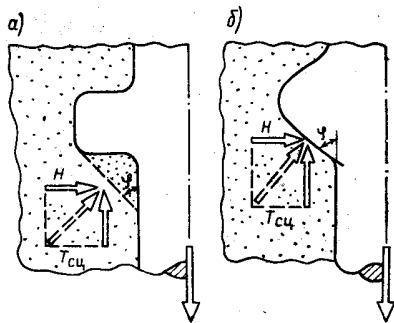


Рис. 1. Схема взаимодействия бетона с арматурой периодического профиля во время потери сцепления
а — тип I (Wellbond); б — тип II (Unisteel)

пор H), стремящееся разорвать окружающий бетон, особенно в тонкостенных конструкциях.

Таким образом, система «арматура — бетон» при разрушении во время потери сцепления делится на два элемента: стержневую арматуру с конусами спрессованного бетона и остальную часть бетона. Напряжения смятия в клиньях спрессованного бетона достигают больших величин, порядка 5...20-кратной кубиковой прочности. Это свидетельствует о том, что форма боковых скатов поперечных выступов большого значения не имеет. Пологие боковые скаты выполняют роль клиньев спрессованного бетона и обеспечивают одну и ту же распорную силу H .

Предположение об описанной выше схеме взаимодействия выступов стержней с бетоном, а также о незначительном влиянии характера очертания выступов на сцепление с бетоном было проверено экспериментально.

Исследовали стержни диаметром 16 мм с двумя типами периодического профиля: тип I Wellbond (Шведская сталь) с резкими очертаниями поперечных выступов и тип II Unisteel (Английская сталь) с мягкими очертаниями поперечных выступов. Сведения о геометрии поперечных выступов типов I и II были получены подробным измерением. Поперечное давление H и эффект раскалывания бетона получили с помощью выдергивания арматурных прутков из бетонных образцов в виде кубов с размером ребра 150 мм, по два прутка

* По материалам совместного экспериментального исследования, проведенного в Имперском колледже Лондонского университета в 1976 г.

Прибор для определения толщины защитного слоя бетона

Для осуществления заводского контроля качества выпускаемых железобетонных изделий и обследования конструкций строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений предложен прибор ИЗС-10Н. В нем использован неразрушающий магнитный метод определения толщины неметаллических материалов (бетона) над ферромагнитным основанием (арматурным стержнем). Прибор состоит из электронного блока со стрелочным измерителем толщины защитного слоя бетона и установленного на поверхности бетона преобразователя неэлектрической величины в электрическую.

Расположение арматуры определяют по продольной оси выносного преобразователя при минимальном отклонении стрелки измерителя. Электропитание универсальное, от сети переменного тока напряжением 220 В, с частотой 50 Гц и от батарей (четыре элемента 3336Л).

Техническая характеристика прибора

Диапазон измерения толщины защитного слоя бетона h , мм	5—50
Диапазон контролируемых диаметров, мм	3—32
Погрешность измерения толщины защитного слоя бетона, мм	$\pm(0,05h+0,5)$
Потребляемая мощность переменного тока от сети, ВА	10
Потребляемый ток от батарей, мА	60
Габаритные размеры, мм	210×140×120
Масса, кг	2,8

В отличие от шкалы прибора ИЗС-2, шкала ИЗС-10Н равномерная. Она используется для арматуры всех диаметров, снижено влияние параллельной арматуры — при расстоянии 10 см и более от контролируемого стержня дополнительная погрешность измерения толщины защитного слоя бетона не превышает половины основной. Значительно снижено потребление тока от батарей, это более чем в 4 раза увеличило продолжительность потребления энергии от одного комплекта батарей.

Прибор разработан в научно-производственном объединении «Спектр» с участием НИИСК Госстроя СССР. С 1978 г. осуществляется серийный выпуск прибора.

За справками обращаться в НИИСК по адресу: 252037, Киев, ул. И. Климченко, 5/2.

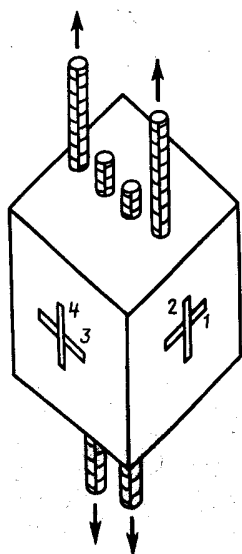


Рис. 2. Схема испытаний 1, 2, 3, 4 — номера датчиков

с противоположных сторон куба (рис. 2). Схема испытаний заимствована у В. С. Гольдфайна и В. В. Зайцева [3].

Средняя кубиковая прочность бетона ко времени испытания основных образцов составляла $R=31,625$ Н/мм² со средним квадратичным отклонением $S=0,681$ Н/мм². При испытании цилиндров на растяжение методом раскалывания получена средняя прочность на растяжение $\bar{R}_p=2,254$ Н/мм² и $S=0,1963$ Н/мм², что в относительных единицах в 4 раза больше, чем для прочности на осевое сжатие. Начальный модуль упругости $E_0=26103,4$ Н/мм².

Схема испытаний предусматривала работу арматуры на выдергивание до потери сцепления вследствие развития распорных сил H и раскалывания бетонных образцов во время разрушения. Для выяснения особенностей работы бетонного образца на его боковые поверхности наклеивали горизонтальные и вертикальные тензометрические датчики с базой 60 мм и ценой деления 1×10^{-6} в относительных деформациях (см. рис. 2). Датчики на нагруженном и незагруженном конце стержней измеряли переносным рычажным тензомером с мессурой при базе измерения 50,8 мм и ценой деления $2,53 \cdot 10^{-3}$ в относительных деформациях.

Данные по сцеплению, полученные при использовании предложенной методики, достаточно близки к результатам, полученным по наиболее распространенной методике выдергивания арма-

туры из призм с упором в торец. В то же время эта методика испытаний позволяет лучше вскрывать механизм сцепления арматуры периодического профиля с бетоном.

Среднее сцепление в опытах достигало $\tau_{сц}=3,8$ Н/мм². В процессе выдергивания стержней появились распорные силы, которые раскладывали бетонные образцы.

Средний результат для серии I $N_x=55,6$ кН превышает средний результат для серии II $N_y=49,59$ кН на 10,8%. Среднее квадратичное отклонение в опытах серии II ($S=3,639$ кН) больше, чем в опытах серии I ($S=2,714$ кН). Соответственно коэффициент вариации $V_x=7,34\%$ и $V_y=4,88\%$. Обследование арматурных стержней после разрушения образцов показало, что под выступами с резкими очертаниями оставались клинья смятого, спрессованного бетона. На стержнях с плавными выступами следы бетона под выступами не обнаружены. Это соответствовало расчетной схеме зацепления. По-видимому, во втором случае угол скатов поперечных выступов ($\varphi=48,5^\circ$) близок к оптимальному, и для зацепления стержня за бетон не требовалось образования клиньев смятого бетона.

Результаты испытаний образцов обеих серий подвергали статистической обработке для проверки вида их распределения и воспроизводимости опытов в различных сериях. Сравнение средних результатов испытаний с учетом небольшой разницы в площади зацепления показало, что для разных серий величина распора одинакова.

Следовательно, независимо от характера очертания наклонных выступов сцепление стержневой арматуры с бетоном почти идентично. Независимо от вида периодического профиля стержневая арматура по характеру зацепления на бетон является преимущественно распорной.

Стержневая арматура любого периодического профиля одинаково раскалывает окружающий бетон, особенно в тонкостенных конструкциях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скоробогатов С. М. Основы теории расчета выносливости стержневой арматуры железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1976.
2. Холмянский М. М. Техническая теория сцепления арматуры с бетоном и ее применение. — Бетон и железобетон, 1968, № 12.
3. Гольдфайн Б. С., Серова Л. П., Зайцев В. В. Исследование раскалывания бетонов арматурой при изготовлении железобетонных шпал. — В кн.: Заводская технология сборного железобетона, вып. 23. М., Стройиздат, 1978.

УДК 68.024.81:723.013:389.6

Л. М. СМЛЯНСКИЙ, канд. техн. наук; Л. А. ГУРЫЛЕВА, А. А. ЧУМАЧЕНКО,
инженеры (ЦНИИПромзданий)

Многопараметрическая унификация марок типовых ригелей

Действующие типовые серии ИИ 20 (1.420-12) и 1.420-6 запроектированы для обслуживания конечного множества типовых проектных ситуаций. Каждая из них характеризуется определенным сочетанием значений параметров, представляющих условия работы ригеля в системе каркаса. К таким параметрам относятся характеристики габаритных схем (число этажей, пролетов, высота этажа и т. п.), нагрузки, географические районы строительства, функциональное назначение соответствующей рамы (рядовая, торцевая и т. п.), местоположение пролета или его номер, номер этажа. Марки типовых ригелей фиксированного типоразмера назначены следующим образом. Выявлены основные параметры, значительно влияющие на усилия. К ним отнесены функциональное назначение рамы, расположение пролета (крайний или средний) и временная нагрузка. Полное множество проектных ситуаций разбито на непересекающиеся подмножества, которые отвечают возможным сочетаниям значений основных параметров. Для каждого подмножества проектируется одна унифицированная марка, например для ригелей крайних пролетов рядовых рам под нагрузку 500 кгс/м². Область применения унифицированной марки включает проектные ситуации, отличающиеся характеристиками габаритных схем, снеговыми и ветровыми районами, номерами этажа, а следовательно, и значениями усилий. Диапазоны усилий для ригелей пролетом 12 м приведены в табл. 1. В

качестве расчетных принимаются граничные значения диапазона усилий, отвечающие отдельным проектным ситуациям. В большинстве других ситуаций ригели обладают избыточной несущей способностью, что является причиной потерь материалов при унификации конструкций (по сравнению с индивидуальным проектированием для каждой проектной ситуации). Экономичность сортамента при этом во многом зависит от того, насколько удачно выполнена унификация проектных ситуаций. При большом их числе задача усложняется, и эмпирические методы не могут гарантировать оптимального решения даже при высокой квалификации проектировщика.

Уменьшение потерь материалов, вызываемых унификацией типовых конструкций, является весьма настоятельной экономической задачей, решению которой может способствовать использование методики построения сортаментов типовых конструкций на базе экономико-математических методов.

Приводим основные положения соответствующей методики унификации марок типовых ригелей.

1. Выявляется перечень типовых проектных ситуаций, в которых конструкция будет использована. Для этого строится структурная модель области применения сортамента, имеющая вид дерева. Уровни дерева отвечают параметрам области (нагрузки, параметры каркасов, месторасположение элементов в системе каркаса). Характер ветвления отвечает допустимым сочетаниям параметров. Концевые узлы однозначно соответствуют множеству проектных ситуаций.

2. Определяются поштучные потребности в каждой проектной ситуации. При большом числе проектных ситуаций для этой цели удобно использовать построенную структурную модель. Исходной информацией служат распределение площадей и числа элементов каркаса по значениям параметров области

применения. Информационный массив формируется адекватно структурной модели указанной области. Это позволяет сформировать вектор статистических параметров для каждой проектной ситуации, используя известную процедуру обхода дерева. Компоненты этого вектора используются для получения численных значений искомых потребностей.

3. Строится унифицируемый ряд конструкций. Вначале проектируется оптимальная конструкция для каждой проектной ситуации, в результате чего получаем исходный ряд. Он дополняется конструкциями, предназначенными для обслуживания некоторых групп проектных ситуаций (комбинированные конструкции); целесообразно, например, включить конструкцию, удовлетворяющую всем проектным ситуациям.

4. Устанавливаются возможности использования ригелей унифицированного ряда в рассматриваемом множестве проектных ситуаций путем поверочных расчетов на соответствующие векторы усилий. Каждая конструкция унифицируемого ряда проверяется относительно каждой проектной ситуации. Результаты проверки можно представить матрицей проектных ситуаций, элементы которой равны 1 или 0 (конструкция «проходит» или нет). Марки ригелей исходного ряда (и соответствующие проектные ситуации), как правило, не удаётся расположить в такой последовательности, чтобы марки с большим номером можно было использовать во всех проектных ситуациях с меньшими номерами. Задачи унификации таких рядов получили название многопараметрических.

5. Выполняется унификация ряда, включающего конструкции исходного ряда и комбинированные конструкции. Решение находится из условия минимизации потерь от унификации марок при заданном их количестве. Учитываются потребности в проектных ситуациях, технико-экономические показатели конст-

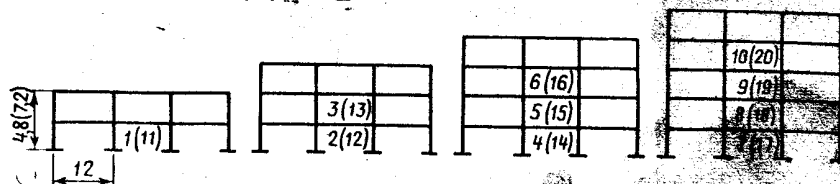
Таблица 1

№ унифицированной марки	Временная нагрузка на междуэтажные перекрытия, кгс/м ²	Диапазон изменения изгибающих моментов, тм		
		левая опора	середина пролета	правая опора
1	750	58—92	75—86	130—152
2	1000	71—108	92—106	158—179

рукций и возможности использования каждой марки во множестве проектных ситуаций. Задача решается на ЭВМ методами математического программирования, учитывающими ее многопараметрический и целочисленный характер [1].

Приведенная методика многопараметрической унификации ригелей многоэтажных каркасов использована как элемент методологического обеспечения при разработке в ЦНИИПромзданий автоматизированной системы проектирования типовых железобетонных конструкций (ТЛП ТЖБК).

Пример. Пусть требуется построить сортамент марок фиксированного типоразмера ригелей пролетом 12 м для междуэтажных перекрытий каркасов под временные нормативные нагрузки 500, 750 и 1000 кгс/м². Ригели обслуживают средние пролеты рядовых рам с высотой этажа 4,8 и 7,2 м и числом этажей от 2 до 5. В связи с резким различием условий работы ригелей построение сортамента выполнено отдельно для групп проектных ситуаций, отвечающих различным временным нагрузкам. Нумерация проектных ситуаций при нагрузке 1000 кгс/м² приведена на рисунке. Унифицируемый ряд для каждой группы включает 20 ригелей исходного ряда марок P1—P20 и комбинированные ригели P21—P27. Комбинированные ригели отвечают огибающей усилий в расчетных сечениях для групп проектных ситуаций, включающих каркасы одинаковой этажности, каркасы с одинаковой высотой этажа, все каркасы. Поиск решения осуществляется в зависимости от уровня унификации, определяемого соотношением числа проектных ситуаций и унифицированных марок, включаемых в тот или иной вариант сортамента. Характеристики вариантов для нагрузки 1000 кгс/м² приведены в табл. 2, а технико-экономические показатели для всего диапазона нагрузок — в табл. 3. За 100% приняты показатели вариантов, отвечающих неунифицированному сортаменту. Варианты, включающие одну марку, отвечают принципам унификации, заложенным в действующие типовые серии (одна марка под одну нагрузку). Они имеют наихудшие технико-экономические показатели, особенно по расходу стали. Увеличение числа марок под каждую из нагрузок до 2—3 позволило свести потери, вызванные унификацией, до 1% по стоимости и до 3—4% по стали. Эффективность расширения сортамента возрастает в зоне наиболее полного использования несущей способности элемента. В нашем примере этому случаю отвечают



Область проектирования. Цифрами обозначены номера проектных ситуаций (в скобках нумерация для зданий с высотой этажа 7,2 м)

Таблица 2

№ вариантов сортамента	Число марок ригелей в сортаменте	№ проектных ситуаций																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Относительная поштучная потребность в проектных ситуациях, $b_k \times 10^2$																			
		4,6	10,8	10,8	7,3	7,3	7,3	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	7,8	7,8	5,3	5,3	5,3	1,8	1,8	1,8	1,8
		Ключ маркировочной схемы																			
1	20	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
2	3	P10	P10	P10	P10	P8	P10	P8	P8	P8	P10	P10	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P19	P8
3	2	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P8	P19	P8
4	1	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21	P21

Таблица 3

Временная длительная нагрузка, кгс/м ²	№ вариантов сортамента	Число марок ригелей в сортаменте	Средневзвешенная стоимость 1 ригеля, р.	Средневзвешенный расход стали на 1 ригель, кг
500	1	20	326,8	382
	2	2	329,3	394
	3	1	331,3	405
750	1	20	355,3	455
	2	2	358,9	472
	3	1	362,8	494
1000	1	20	381,2	662
	2	3	384,2	676
	3	2	387,2	705
	4	1	398,4	749

проектные ситуации под максимальную нагрузку; здесь включение в сортамент трех марок позволило по сравнению с типовым решением снизить стоимость на 3,8%; расход стали на 11,1%.

Расчеты выполнены без учета влияния серийности марок на стоимость изготовления. Однако в рассмотренном примере марки ригелей в пределах каждой из нагрузок отличаются только диаметром или числом стержней напрягаемой арматуры и опорных выпусков. Удорожание расширенного сортамента связано только с переналадками при заготовке стержней. Учитывая универсальный характер оборудования в арматурном производстве, а также незначительность затрат на заготовку (менее 1% стоимости конструкций в целом), можно утверждать, что увеличение числа марок в сортаменте практически не приведет к удорожанию 1 м³ изделия. Более определенно влияние серийности на стоимость

изготовления изучено только в отношении типоразмеров [2]. Использование предлагаемой методики для повышения экономичности сортамента ригелей связевых каркасов невозможно, поскольку расчетные усилия в шарнирно-опертых ригелях зависят только от приложенных непосредственно к ним нагрузок, поэтому при одинаковых вертикальных нагрузках усилия для любых проектных ситуаций одинаковы. Возможность построения дифференцированного сортамента ригелей является несомненным экономическим преимуществом каркасов с жесткими узлами.

Выводы

Внедрение методики многопараметрической унификации позволит улучшить технико-экономические показатели сортаментов типовых железобетонных ригелей, в частности снизить расход стали на 5—10%.

Предлагаемую методику можно использовать для реализации процесса построения сортамента железобетонных ригелей на ЭВМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берсенев В. Л., Гимади Э. Х., Дементьев В. Т. Экстремальные задачи стандартизации. Новосибирск, Наука, 1978.
2. Балакирев В. И. Учет фактора серийности при определении затрат на железобетонные типовые конструкции. — В кн.: Научные исследования в области совершенствования типовых конструкций промышленных зданий. Труды ЦНИИПромзданий, вып. 54. М., 1977.

К расчету прочности изгибаемых преднапряженных элементов

При изучении влияния преднапряжения и последующей длительной выдержки под нагрузкой на механические свойства высокопрочной стержневой арматуры [1-3] установлено, что повышение сопротивления малым пластическим деформациям ($\sigma_{0,02}$; $\sigma_{0,1}$; $\sigma_{0,2}$ и т. д.) носит закономерный и достаточно стабильный характер. Эффект упрочнения определяется выбором при натяжении части пластической деформации $\epsilon_{пл}$ и замены упругих деформаций деформациями ползучести в условиях длительной выдержки без разгрузки, в результате чего кривая загрузки проходит выше первичной кривой на величину, пропорциональную потерям напряжений от релаксации $\sigma_{п.р.}$. Независимо от степени армирования элементов напряженная арматура F_n в них работает с новым условным пределом текучести $\sigma_{0,2}$, а диаграмма растяжения отличается от исходной тем больше, чем выше уровень преднапряжения σ_0 . Степень же вовлечения напрягаемой арматуры в работу $ma\xi$ ($ma4$), а следовательно, и повышение несущей способности преднапряженного железобетонного элемента при этом определяется как величиной σ_0 , так и процентом армирования (при одной и той же марке бетона).

Это позволяет использовать при расчете прочности таких конструкций величины $\sigma_{0,2}$ и диаграммы растяжения напрягаемой арматуры, измененные в зависимости от уровня преднапряжения. Испытания на изгиб двух серий опытных железобетонных балок из бетона марки М 300, армированных новой арматурной сталью класса А-VI, подтвердили это положение. С повышением уровня преднапряжения σ_0 наблюдающееся упрочнение арматуры [3] приводит к повышению величины предельного изгибающего момента, воспринимаемого сечением (рис. 1). Причем для одного и того же значения σ_0 в элементах второй серии прирост прочности более существен (в среднем 13,5% при $\sigma_0 \approx 0,9\sigma_{0,2}^{исх}$) по сравнению с 6,8% для элементов первой серии. Теоретические разрушающие моменты рассчитывали по СНиП II-21-75 и по методике [2].

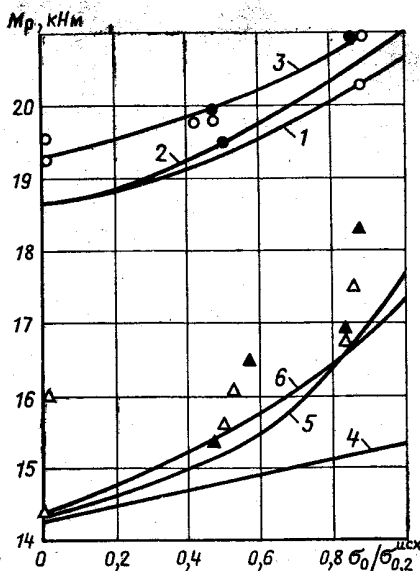


Рис. 1. Расчетные зависимости разрушающих моментов M_p^T от уровня преднапряжения $\sigma_0/\sigma_{0,2}^{исх}$. 1-3 - $\xi \approx 0,19$; 4-6 - $\xi \approx 0,3$; 1, 4 - расчет по СНиП; 2, 5 - то же, с учетом измененной диаграммы напрягаемой арматуры; 3, 6 - по методике [2]; \circ, Δ - $\xi \approx 0,19$ (серия 1) и \bullet, \blacktriangle - опытные данные по ненапряженным балкам соответствующих серий с арматурой предварительно вытянутой до заданного значения σ_0 .

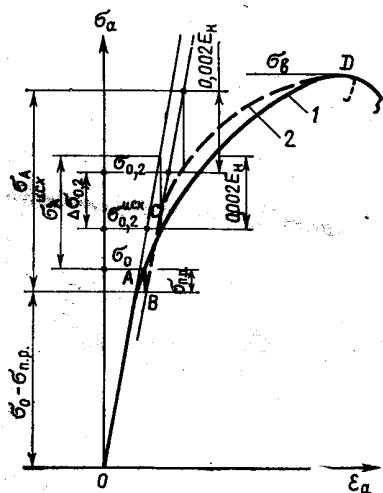


Рис. 2. К расчету прочности по СНиП с учетом измененной диаграммы растяжения напрягаемой арматуры. 1 - исходная диаграмма растяжения; 2 - после преднапряжения и последующей выдержки.

На рис. 1 представлены зависимости разрушающих моментов M_p^T от уровня преднапряжения $\sigma_0/\sigma_{0,2}^{исх}$. Расчет по методике [2] дает лучшее совпадение с опытными данными; расхождение M_p^T и $M_p^{оп}$ составило для образцов первой серии 2,5-4,5% по сравнению с 1-9% по СНиП; для образцов второй серии соответственно 1,1-5,9% и 4,3-16%. Это объясняется тем, что в источнике [2], в отличие от СНиП II-21-75, учитывается изменение диаграммы растяжения напрягаемой арматуры в результате преднапряжения.

В настоящее время в НИИЖБ разрабатываются предложения по расчету прочности по СНиП II-21-75 с учетом измененной диаграммы растяжения. Вместо $\sigma_{0,2}^{исх}$ в расчет вводится новое значение $\sigma_{0,2}$, соответствующее измененной диаграмме растяжения напрягаемой арматуры. При этом исходили из того, что после натяжения арматуры до заданного значения σ_0 (точка А на рис. 2), бетонирования и изготовления конструкций (перед обжатием бетона) новое значение σ_0 , с учетом потерь напряжений от релаксации $\sigma_{п.р.}$, соответствует точке В диаграммы (в расчет принимаются потери $\sigma_{п.р.}$, так как только они вызывают упрочнение). Загружение конструкций внешней нагрузкой происходит по кривой BCD, характеризующей измененную диаграмму напрягаемой арматуры с условным пределом текучести $\sigma_{0,2}$:

$$\sigma_{0,2} = \sigma_{0,2}^{исх} + \Delta \sigma_{0,2},$$

где $\Delta \sigma_{0,2}$ находят по методике [2].

Тогда вместо рекомендованного СНиП

$$\sigma_A^{исх} = \sigma_{0,2}^{исх} + 0,002 E_n - \sigma_0,$$

с учетом упрочнения арматуры F_n , получим

$$\sigma_A = (\sigma_{0,2}^{исх} + \Delta \sigma_{0,2}) + 0,002 E_n - (\sigma_0 - \sigma_{п.р.})$$

или

$$\sigma_A = \sigma_{0,2} + 0,002 E_n - (\sigma_0 - \sigma_{п.р.}).$$

Отсюда

$$\xi_R = \frac{\xi_0}{1 + \sigma_A / \sigma_e (1 - \xi_0 / 1,1)};$$

$$m_{a\xi} = \frac{0,95 \sigma_{\text{в}}}{\sigma_{0,2}} - \left(\frac{0,95 \sigma_{\text{в}}}{\sigma_{0,2}} - 1 \right) \frac{\xi_{0,2}^{\text{исх}}}{\xi_R}$$

Действующее напряжение в растянутой напрягаемой арматуре в предельной стадии

$$\sigma_{aM} = m_{a\xi} (\sigma_{0,2}^{\text{исх}} + \Delta \sigma_{0,2}) = m_{a\xi} \sigma_{0,2}$$

вместо

$$\sigma_{aM} = m_{a\xi}^{\text{исх}} \sigma_{0,2}^{\text{исх}}$$

полученного с учетом исходной диаграммы растяжения (см. рис. 2). В осталь-

ном методика расчета прочности, с учетом измененной диаграммы растяжения напрягаемой арматуры, не меняется. При проектировании железобетонных элементов вместо $\sigma_{0,2}^{\text{исх}}$, $\Delta \sigma_{0,2}$ и $\sigma_{0,2}$ в формулы следует соответственно вводить $R_a^{\text{исх}}$, ΔR_a и R_a .

Предлагаемый способ учета измененной вследствие преднапряжения диаграммы растяжения напрягаемой арматуры позволил получить хорошее совпадение с опытными результатами. Расхождение M_p^T и $M_p^{\text{оп}}$ составило для образцов первой серии 1—4% по сравне-

нию с 1—9%, по СНиП; для образцов второй серии соответственно 2—8,5% и 4,5—16%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мадатян С. А. Повышение механических свойств высокопрочной арматурной стали при предварительном напряжении. — Бетон и железобетон, 1976, № 5.
2. Мадатян С. А. Учет эффектов преднапряжения арматуры при расчете прочности изгибаемых элементов. — Бетон и железобетон, 1978, № 6.
3. Мадатян С. А., Положнов В. И. Влияние преднапряжения на механические свойства арматурной стали. — Бетон и железобетон, 1978, № 11.

сота бетонной части сечения в пределах от контакта их со стальной частью до волокон бетона, где деформации равны предельной растяжимости [3]; деформации стали принимают по диаграмме Прандтля; критерием исчерпания несущей способности сталебетонного сечения является достижение предельной сжимаемости бетона [3].

В зависимости от соотношения высот бетонной и стальной частей, их физических и геометрических характеристик, а также точки приложения сжимающей силы в сталебетонном сечении могут возникать различные варианты напряженного состояния. На рисунке показаны эпюры напряжений при эксцентриситетах, вызывающих максимальные напряжения в крайних волокнах стали (а, г, д) и бетона (б, в). В первом случае исчерпание несущей способности сечения происходит при достижении предельной сжимаемости бетона на контакте со сталью, а во втором — в крайних волокнах. При проявлении неупругих деформаций бетона отмечается перераспределение напряжений в сечении, при этом возможно изменение характера напряженного состояния при увеличении нагрузки (см. рисунок).

Расчет прочности сталебетонного сечения с учетом возможных вариантов напряженного состояния производят методом последовательных нагружений [5]. Нагрузку прикладывают ступенями ΔN , считая при этом, что бетон сечения работает упруго в пределах каждой ступени нагрузки с модулем деформации по зависимости $E_0 = f(\sigma_0)$. На первой ступени нагрузки при начальных геометрических характеристиках определяют напряженно-деформированное состояние сечения. С учетом полученных напряжений в бетонной части находят измененный модуль упругости и пересчитывают приведенные геометрические характеристики комплексного сечения, которые вводят в расчет на сле-

УДК 624.073.7:725.4

А. В. СИРОТА, инж.; М. А. ЯНКЕЛЕВИЧ, канд. техн. наук (НИИСК)

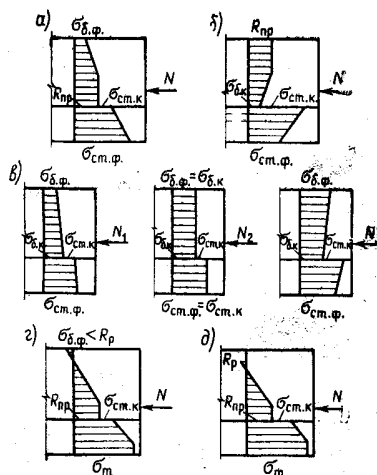
Расчет сталебетонных элементов покрытий промзданий

В НИИСК изучены сталежелезобетонные покрытия, верхний пояс ферм которых имеет комплексное сечение. Для обеспечения совместной работы плит с фермой устраиваются специальные упоры или гибкие связи, назначаемые по расчету на сдвигающие усилия [1, 2]. В основу методики расчета прочности комплексных сечений, основанной на результатах экспериментальных исследований опытных сталежелезобетонных элементов, положены следующие предпосылки. Совместная работа бетона и стали в сечении на всех этапах нагружения считается обеспеченной вплоть до исчерпания несущей способности; справедлива гипотеза плоских сечений; используется касательный модуль деформации бетона, который принимается переменным в зависимости от действующих напряжений $E_0 = f(\sigma_0)$. Для его определения при сжимающих напряжениях применяются зависимости σ — ϵ [3] или результаты испытаний призм, заданные в табличном виде. В момент достижения призмной прочности бетона $E_0 = 0$ при растягивающих напряжениях модуль вычисляется по формуле:

$$E_0 = \frac{E_0}{\left(1 + \frac{\sigma}{2R_0 - \sigma}\right)^2},$$

что согласуется с результатами опытов [4]; переменный модуль деформации бетона фиксируется только в крайних во-

локнах и на контакте бетона со стальной частью сечений, изменение модуля деформации по высоте сечения считается линейным; эпюры напряжений в бетоне на всех этапах нагружения линейные. Последние две предпосылки противоречат нелинейной зависимости σ — ϵ , однако сопоставлением расчетных и экспериментальных данных установлено, что влияние этого фактора незначительно, и применение их допустимо; при образовании трещин в расчет вводится вы-



Варианты напряженного состояния сталебетонного сечения

дующей ступени нагрузки. Этот процесс повторяется, пока не будет достигнута предельная деформативность бетона. Несущая способность сечения равна сумме ступеней нагрузок $\Sigma \Delta N$. На каждой ступени нагрузки деформации определяют в крайних волокнах стали и на контакте с бетонной частью сечения по соответствующим напряжениям. На контакте со сталью деформации бетона принимают равными деформациям стали.

По диаграмме сжатый бетон при достижении предельных напряжений имеет площадку текучести, а растянутое волокно при напряжениях, превышающих R_p , хрупко разрушается (образуется трещина). После проявления текучести высота сжатой части сечения по мере приложения нагрузки уменьшается на высоту участка со средними напряжениями R_{np} . На ступени нагрузки ΔN_i работает сечение, уменьшенное на участок площади ΔF_{i-1} , при этом в сжатом бетоне напряжение остается постоянным, равным R_{np} . В растянутой зоне после достижения предельных напряжений образуется трещина и данный участок сечения не воспринимает растягивающих напряжений (см. рисунок). Поэтому к оставшейся части сечения на i -й ступени нагрузки кроме силы ΔN_i прикладывается дополнительная сила $R_p \Delta F_{i-1}$ в центре тяжести, исключаемой на данной ступени площади ΔF_{i-1} .

Предлагаемая методика положена в основу программы, составленной на языке FORTRAN и реализованной на ЭВМ БЭСМ-6. Эта программа позволяет вычислять параметры напряженно-деформированного состояния комплексного сечения сталебетонных элементов при любом уровне нагрузки, трещинообразующие и разрушающие нагрузки, а также определять положение точки в сечении, приложение в которой сжимающей силы обеспечивает его максимальную несущую способность. Так как программа имеет возможность получать жесткостные характеристики комплексного сечения на всех этапах нагружения, то, объединив ее с программой статического расчета стержневых систем, можно рассчитывать фермы сталежелезобетонного покрытия с учетом физической нелинейности [5].

Результаты расчета по программе сопоставляли с данными экспериментальных исследований опытных образцов, выполненных в Белорусском политехническом институте и в НИИСК. 14 образцов моделировали верхний пояс ферм сталежелезобетонного покрытия. Бетонная часть (марки М 200—250) имела размеры 100×150 мм; стальная выполнялась из двух уголков 40×65 мм. Части сталебетонных элементов соединяли

уголковыми упорами, расположенными с шагом 0,25 м.

Образцы испытывали по двухпролетной неразрезной схеме. Конструктивно это производилось путем закрепления концевых и среднего сечений образца, обеспечивающего его свободные продольные перемещения и препятствующего поперечным. Нормальные силы прикладывали по концам образцов. 8 образцов испытывали с приложением сжимающих сил по оси стальной части сечения, что вызывало возникновение растягивающих напряжений в крайних волокнах бетона. В остальных образцах нагрузки действовала по оси приведенного по начальному модулю упругости бетона сечения или была несколько смещена в сторону стальной части, но так, чтобы в бетонной части не возникало растягивающих напряжений. Образцы нагружали вплоть до исчерпания несущей способности, происшедшего вследствие разрушения сжатого бетона в крайних волокнах или на контакте со сталью в зависимости от эксцентриситета приложения нагрузки.

Эксперименты по двухпролетной схеме, обеспечивающие переменный эксцентриситет продольной силы по длине образцов, позволили на основе анализа фибровых деформаций бетона и стали оценить работу сталебетонных сечений при различных вариантах напряженного состояния. Качественно характер нарастания деформаций в элементах соответствовал расчетному. Количественная оценка по деформациям в сечениях, трещинообразующей и разрушающей нагрузкам в образцах, полученная в результате статистической обработки опытных данных в сопоставлении с расчетными, представлена в таблице.

Показатели	Среднеарифметическое отклонение	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент вариации
Нагрузка трещинообразованию	0,9642	0,0559	0,058
Разрушающая нагрузка	1,0226	0,0452	0,0441
Усредненные фибровые деформации в сечениях на различных этапах нагружения	0,9761	0,0325	0,1043

Таким образом, установлена достаточная точность разработанной методики для практических расчетов комплексных сечений верхнего пояса ферм сталежелезобетонных покрытий. Она использована при проектировании институтом Гипросельмаш при участии НИИСК сталежелезобетонного покрытия одноэтажного промздания с сеткой колонн 30×6 м завода «Красная Звезда» в Кировограде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ги́бшман Е. Е. Проектирование стальных конструкций, объединяемых с железобетоном. М., Автотрансиздат, 1956.
2. Либерман А. Д. и др. Сталежелезобетонные покрытия производственных зданий. — Промышленное строительство, 1979, № 5.
3. Международные рекомендации для расчета и осуществления обычных и предварительно-напряженных железобетонных конструкций. НИИЖБ, 1970.
4. Осидзе В. И. Модуль деформации бетона при растяжении. — Бетон и железобетон, 1965, № 11.
5. Городецкий А. С., Здоренко В. С. К расчету физически нелинейных плоских рамных систем. — Строительная механика и расчет сооружений, 1969, № 4.

Прибор для определения глубины антикоррозионной пропитки строительных изделий

На ВДНХ СССР демонстрируется прибор, предназначенный для контроля толщины антикоррозионного слоя бетонных и железобетонных конструкций, пропитанных композициями из петролатума и высших жирных кислот. Применяется также для контроля качества защищенных железобетонных изделий, выпускаемых ПО «Криворожжелезобетон».

Прибор работает по принципу возбуждения длинноволновым ультрафиолетовым светом люминесценции высокомолекулярных углеводов (петролатума, парафина) и металлических мыл (кальциевых солей высших жирных кислот). Он состоит из облучателя в виде лампы ЛУФ-4, светофильтра УФС-6 для пропускания излучения длиной волны 365,5 мкм и блока питания лампы, помещенного в футляр. На предметный столик устанавливается пропитанная направленная к источнику света стороной излома, а затем измеряется ширина люминесцирующей зоны. По шести замерам определяется среднее значение глубины пропитки.

Прибор представляет собой переносное устройство и его можно использовать при производстве строительных работ и в лабораторной практике.

Прибор разработан и изготовлен в Харьковском Промстройинипроекте (310059, г. Харьков, пр. Ленина, 9).

Е. А. ЧИСТЯКОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ); В. А. КОРОБКОВ, В. В. КАНУННИКОВ, инженеры (ЦНИИПромзданий)

Учет влияния неупругих свойств бетона при расчете связевых панелей

При определении деформаций каркасов большое значение имеет учет неупругих свойств бетона, влияющих также на распределение усилий в элементах каркаса и его устойчивость. В настоящее время применяются каркасы многоэтажных зданий, неизменяемость которых обеспечивается вертикальными стальными связями (серия ИИ-04-0, вып. 14, ч. II). Анализ усилий в железобетонных колоннах связевых панелей (рис. 1) показал, что изгибающие моменты, действующие на колонны, как правило, невелики. На прогиб связевой панели наряду с деформациями стальных связей, влияют осевые деформации колонн, что позволяет при нахождении осевых жесткостей, учитывать неупругие свойства бетона в зависимости от величины нормальных усилий в колоннах.

Как известно*, значение осевой жесткости зависит только от условий эксплуатации конструкций. Исследованиями НИИЖБ установлено, что она определяется также длительностью действия нагрузок и последовательностью их приложения, т. е. режимом загрузки.

Для подсчета величин осевой жесткости можно использовать формулу

$$EF(t) = \frac{N(t)}{\varepsilon(t)}, \quad (1)$$

где $N(t)$ и $\varepsilon(t)$ — продольное усилие и относительная осевая деформация колонны в рассматриваемый момент времени.

Для лучшего описания деформирования бетона при переменных напряжениях $\sigma(t)$, зависящих от изменения нагрузок во времени, обычно в полной деформации $\varepsilon(t)$ учитывают упругие деформации $\varepsilon_y(t) = \frac{\sigma(t)}{E_b}$, неупругие, линейно зависящие от напряжений и подчиняющиеся принципу наложения воздействий

$\varepsilon_n(t)$, а также неупругие необратимые деформации ползучести $\varepsilon_n(t)$:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_y(t) + \varepsilon_n(t) + \varepsilon_n(t). \quad (2)$$

Если изменение относительного уровня напряжений бетона во времени $\eta(t) = \sigma(t)/R_{пр}^n$ заменить на последовательное ступенчатое $\eta(t_k)$, то полные деформации в момент времени t_k (до 100 лет) при известном режиме загрузки $N(t_k)$ можно определить последовательным расчетом с начала загрузки:

$$\begin{aligned} \varepsilon_k = & \frac{N_k - N_{k-1}}{E_b F_a} + R_{пр}^n \times \\ & \times \left\{ \frac{\eta_{k-1}}{E_b} + \sum_{n=1}^k \left[(\eta_n - \eta_{n-1}) \sum_{i=1}^4 \times \right. \right. \\ & \times A_i (1 - \exp(-\alpha_i (t_k - t_n))) \left. \left. \right] 10^{-6} + \right. \\ & \left. + \sum_{j=1}^m \left[(\eta_j^3 - \eta_{j-1}^3) \sum_{i=1}^4 B_i (1 - \exp \times \right. \right. \\ & \left. \left. \times (-\beta_i T_j)) \right] 10^{-6} \right\}, \quad (3) \end{aligned}$$

где «к» — индекс времени; «n» — индекс уровня напряжения в порядке возраста-

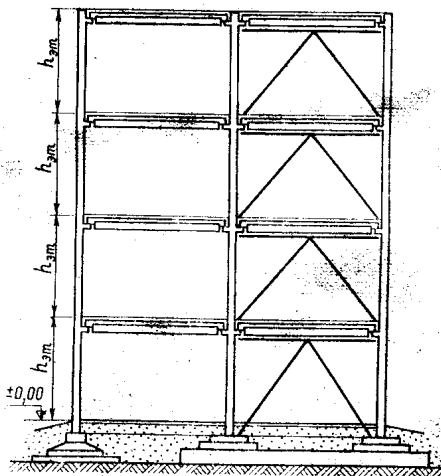


Рис. 1. Пример конструкции связевого каркаса с вертикальными стальными связями

ния времени; «j» — индекс уровня напряжения в порядке его возрастания; T_j — суммарное время действия уровня η_j ; $A_i, \alpha_i, B_i, \beta_i$ — коэффициенты уравнения ползучести, значения которых, полученные на основании экспериментальных данных, приведены в таблице.

i	$A_i, (кгс/см^2)^{-1}$	$\alpha_i, (сут)^{-1}$	$B_i, (кгс/см^2)^{-1}$	$\beta_i, (сут)^{-1}$
1	0,3	500	3	500
2	1	0,07	5,2	0,15
3	0,8	0,001	4,5	0,004
4	0,5	0,00015	3	0,00015

Уровни напряжения в бетоне подсчитывают по формуле

$$\eta_k = \frac{N_{k-1} - \varepsilon_{k-1} E_a F_a}{F_b R_{пр}^n}, \quad (4)$$

где $\varepsilon_{k-1} E_a \leq R_a^n$ — напряжения в арматуре.

В выражениях (3) и (4) значения всех параметров при индексах $(n-1)=0, (j-1)=0, (k-1)=0$ равны нулю.

Для выявления степени влияния неупругих свойств бетона на деформации колонн рассчитали прогибы связевых панелей для каркасов из конструкций серии ИИ-04, принимая осевые жесткости колонн по предлагаемой методике.

В период эксплуатации зданий режим загрузки колонн связевых панелей может быть различным и содержать факторы случайности. Учесть их в расчетах в общем виде достаточно сложно, поэтому были рассмотрены два режима загрузки, в которых упрощенно оцениваются повторные (в том числе знакопеременные) ветровые нагрузки (рис. 2).

Первый вариант включает увеличение вертикальных нагрузок до нормативных, а также ветровые воздействия в одном направлении, достигающие нормативных значений, второй — проектный срок службы сооружения (см. рис. 2). Повторные ветровые нагрузки условно отражены в начале режима загрузки

* Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без преднапряжения). ЦНИИПромзданий — НИИЖБ, 1977.

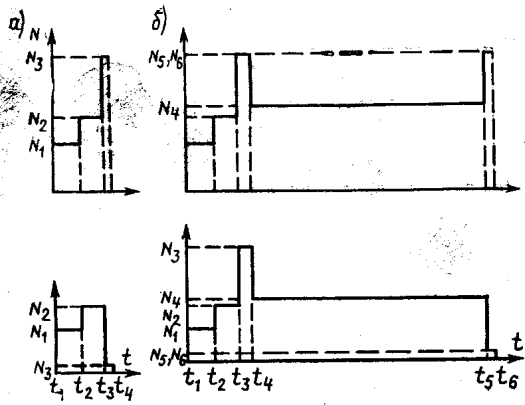


Рис. 2. Принятые расчетные режимы загрузки связевой панели на левой и правой колоннах
а — первый вариант; б — второй вариант

ния колонн связевой панели суммарной длительностью действия. Разгрузки от действия ветра противоположного направления в этом режиме не принимаем в расчет, поскольку их влияние на конечные деформации колонн незначительно. Специально учитывают последнее ветровое нагружение, которое может увеличивать или уменьшать продольное усилие.

Вначале в упругой стадии рассчитывают усилия в колоннах связевой панели от вертикальных и ветровых нагрузок и составляют режим нагружения колонн связевой панели. По формуле (3) находят полные деформации колонн перед ветровым нагружением (во втором варианте — перед последним ветровым нагружением) и после него. Затем по деформациям подсчитывают условные осевые жесткости колонн и вновь рас-

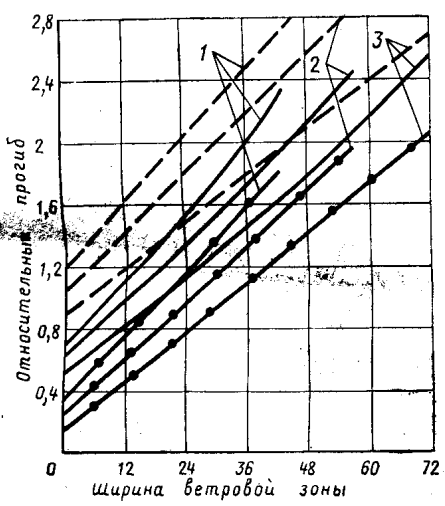


Рис. 3. Относительные прогибы связевых каркасов от ветровой нагрузки и от несимметричного нагружения связевых панелей вертикальной нагрузкой, для 6-этажных зданий с порталными стальными связями
1 — $h_{эт} = 4,8$ м; 2 — $h_{эт} = 4,2$ м; 3 — $h_{эт} = 3,6$ м
— — — упругая стадия; — — — по формулам Руководства; — — — по предлагаемой методике

считывают связевую панель. Анализ показал, что величина продольных усилий в колоннах связевой панели при расчете с учетом неупругих деформаций мало отличается от определенной в упругой стадии, поэтому при выявлении прогиба связевой панели достаточно произвести только расчет с жесткостями колонн, учитывающими неупругие свойства бетона. Изгибную жесткость железобетонных колонн во всех случаях принимают равной $0,85E_bI_b$, так как изгибающие моменты в колоннах возникают в основном от ветровых нагрузок.

При возможных невыгодных (с точки зрения прогиба) режимах нагружения установлено, что наибольшие прогибы связевых панелей возникают при первом режиме нагружения; при втором режиме влияние неупругих деформаций бетона на прогиб уменьшается. Это объясняется тем, что прогиб связевой панели зависит не от полной деформации в каждой колонне, а от разницы деформаций в них. В случае примерно одинакового числа воздействий ветровой нагрузки разного направления полные деформации обеих колонн возрастают, но разность их может быть меньше, чем при действии первых ветровых нагрузок одного направления.

Для примера на рис. 3 приведены некоторые результаты расчетов. Значения относительных прогибов ΔH получены при следующих условиях: режим нагружения принят по рис. 2; величина ветровой нагрузки L задана шириной фронта ветровой нагрузки IV ветрового района зоны Б (СНиП II-6-74), действующего на связевую панель, величина которого ограничена предельным значением фронта ветровой нагрузки L^u для данного типа здания, полученным исходя из прочности колонн связевой панели; колонны связевой панели нагружены временной нагрузкой несимметрично, с наибольшей возможной разницей для данного вида нагружения.

Из графиков видно, что прогибы связевых панелей, определенные с учетом неупругих свойств бетона, в 1,5—2,5 раза больше рассчитанных в упругой стадии. Отсюда следует, что расчет связевых каркасов такого типа необходимо производить, принимая во внимание неупругие свойства бетона. По графикам также установлено, что прогибы, подсчитанные по Руководству, превышают вычисленные с учетом неупругих свойств бетона при наиболее невыгодном режиме нагружения, поэтому использование предлагаемого способа позволяет более экономично и достаточно обоснованно проектировать конструкции связевых каркасов.

Теория

УДК 624.072:691.328.2

П. Н. ГАНАГА, канд. техн. наук;
В. Б. КАГАН
[Ростовский инженерно-строительный ин-т];
Д. Р. МАИЛЯН, инж.
[Ростовский Промстройинипроект]

Расчет прочности элементов с учетом эффекта преднапряжения арматуры

В СНиП II-21-75 для учета работы арматуры за условным пределом текучести введен коэффициент условий работы m_a , увеличивающий расчетное сопротивление арматуры R_a при $\xi < \xi_n$. Однако он не учитывает влияние величины преднапряжения арматуры на изменение условного предела текучести арматуры [1, 2], что занижает теоретическую прочность, особенно для элементов, имеющих ξ , близкое к ξ_n [3].

В РИСИ исследовали стержневую арматуру классов А-IV, Ат-V, Ат-VI, Ат-VII, проволочную класса Вр-II и канатную класса К-7 различных диаметров с целью выявления эффекта преднапряжения. Подвергнутые преднапряжению на упоры до величины $(0,9—1,05)\sigma_{0,2}$ образцы выдерживали в течение 3 сут и более. Анализ результатов испытаний показал, что в преднапряженной арматуре наблюдается повышение значений $\sigma_{0,02}$ и $\sigma_{0,2}$ (рис. 1). Это вызвано выбором пластических деформаций уже при натяжении арматуры и

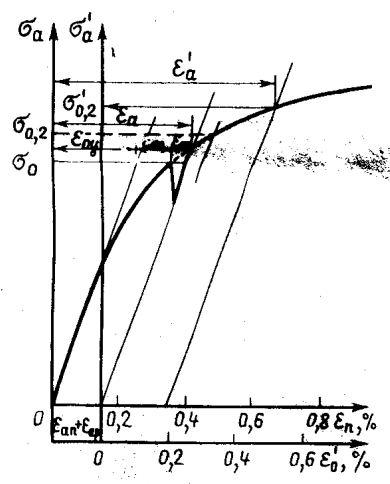


Рис. 1. Диаграмма растяжения стали с учетом преднапряжения

нарастанием их в процессе выдерживания под нагрузкой вследствие релаксации напряжений в арматуре.

Неупругие деформации в арматуре можно выразить через напряжения:

$$\epsilon_{a.п} = \epsilon_a - \epsilon_{a.y} = \frac{\sigma_0}{E'_a} - \frac{\sigma_0}{E_a}, \quad (1)$$

где E'_a — секущий модуль деформации арматуры.

Его значение получено на основании статистической обработки фактических диаграмм растяжения сталей. Выражение для E'_a находили только в определенном интервале, что позволило упростить формулу для E'_a приняв ее линейной. В интервале напряжений арматуры от 0,5 до 0,95 σ_b :

$$E'_a = \left(A - B \frac{\sigma_a}{\sigma_b} \right) 10^6 \quad (2)$$

(A, B — значения параметров, приведенные в таблице).

Класс арматуры	A	B	K	P	$E'_a \cdot 10^{-3}$, МПа (при $\sigma_a = \sigma_b$)
A-IV	3,45	3,3	0,44	1,04	28
At-V	3,91	2,96	0,68	1,32	40
At-VI	2,96	2,01	0,53	1,47	45
At-VII	3,21	2,57	0,55	1,25	50
K-7	2,71	1,48	0,48	1,83	65
Вр-II	3,43	2,3	0,62	1,49	55

Отклонение значений E'_a , вычисленных по формуле (2), от опытных не превышало 6%, что позволило использовать зависимость (2) при подсчете повышенного значения условного предела текучести арматуры:

$$\sigma_{0,2} = \frac{\epsilon_{a.п}}{\frac{1}{E'_a} - \frac{1}{E_a}}, \quad (3)$$

где $\epsilon_{a.п} = \epsilon_{a.п} + 0,002 + \epsilon_{a.p}$;

$$\epsilon_{a.p} = \frac{\sigma_{п1}}{E_a} -$$

неупругая деформация стали, вызванная релаксацией напряжений; $\sigma_{п1}$ — потери от релаксации напряжений.

После совместного решения уравнений (1) — (3) и преобразований получим выражение

$$S = \frac{\sigma'_{0,2}}{\sigma_{0,2}} = \frac{\sqrt{0,25 C^2 + D} - 0,5 C}{\sigma_{0,2}}, \quad (4)$$

где $C = \epsilon'_{a.п} E_a - K \sigma_b$;

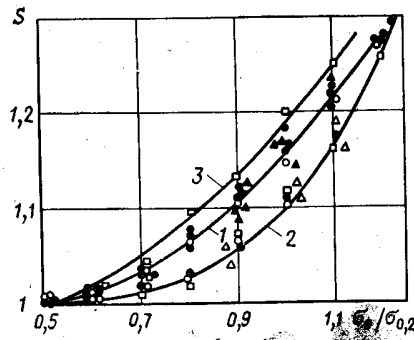


Рис. 2. Зависимость коэффициента S от степени преднапряжения арматуры

1 — по формуле (4) для арматуры класса At-VI; 2 — то же, для арматуры классов At-V, At-VII, Вр-II и К-7; 3 — то же, для арматуры класса A-IV;

● — опытные значения для арматуры класса At-VI, диаметром 10, 12, 14 и 16 мм; ○ — опытные значения для стали класса At-V, диаметром 12 и 14 мм; □ — опытные данные для стали классов At-VII, диаметром 12 мм и A-IV, диаметром 14 мм; ▲ — по опытам [1] с арматурой классов A-V, диаметром 12 мм и At-VI, диаметром 10 мм; △ — опытные значения для арматуры классов Вр-II, диаметром 5 мм и К-7, диаметром 9 и 12 мм

$$D = P \sigma_b E_a \epsilon_{a.п}$$

Значения коэффициентов K и P также получены путем статистической обработки диаграмм растяжения арматурных сталей каждого вида и диаметра. Формула (2) применима при $K \leq \sigma_a/\sigma_b \leq 0,95$ (для канатной арматуры — 0,9). При $\sigma_a/\sigma_b \leq K$ принимаем $E_a = E'_a$; при $\sigma_a/\sigma_b > 0,95$ (или 0,9) E'_a находим по интерполяции между максимальным значением по формуле (2) и данными таблицы при $\sigma_a = \sigma_b$. В практических расчетах для определения S можно воспользоваться кривыми, приведенными на рис. 2.

Для проверки расчетных формул испытывали преднапряженные балки размером 12×20×320 см, армированные сталью классов A-IV, At-V, At-VI, At-VII, Вр-II и К-7. Все балки разрушились при напряжениях в арматуре, превышающих условный предел текучести.

При вычислении теоретической прочности напряжения в арматуре принимали равными $m'_{a4} \sigma_{0,2}$, при этом значения m'_{a4} определяли по СНиП с учетом изменившихся параметров:

$$m'_{a4} = \bar{m}_{a4} - (\bar{m}_{a4} - 1) \frac{\xi'}{\xi R}, \quad (5)$$

причем вместо ξ подставляли ξ' , соответствующее $\sigma_{0,2}$.

В нормах предельные значения коэффициента m_{a4} назначены для исключе-

ния возможности разрыва арматуры и развития в ней чрезмерных деформаций. На основании многочисленных исследований, проведенных в НИИЖБ, РИСИ и Ростовском Промстройинституте, установлено, что в изгибаемых преднапряженных элементах, имеющих $\xi \geq 0,16$, разрушение происходит от исчерпания прочности сжатого бетона при напряжениях в арматуре, превышающих условный предел текучести. При этом деформации в арматуре, как правило, не превышают 1%, а напряжения — 0,95 σ_b . В связи с этим \bar{m}_{a4} при указанных значениях ξ следует принимать равным $\sigma_{0,2}/\sigma_b$, а при $\xi < 0,16$ предельное значение m'_{a4} ограничить величиной 0,95 $\sigma_{0,2}/\sigma_b$.

В проведенных опытах (40 балок) при $\sigma_0/\sigma_{0,2} = 0,8...0,96$ отклонение опытных разрушающих моментов от теоретических составило 10—14% при расчете по нормам ($m_{a4} \sigma_{0,2}$), 3—6% — при расчете с учетом S и 1—2% — при расчете с учетом m'_{a4} . Таким образом, расчет железобетонных балок следует производить в следующем порядке: по значению $\sigma_0/\sigma_{0,2}$ находить S , затем по формуле (5) — m'_{a4} . Прочность железобетонного элемента вычисляется по расчетному сопротивлению $S m'_{a4} R_a$.

Выводы

Преднапряжение арматуры при $\sigma_0 > 0,5 \sigma_{0,2}$ заметно повышает условный предел текучести. Для учета работы арматуры за условным пределом текучести рекомендуется вводить в расчет коэффициент m'_{a4} , вычисленный по формуле (5).

В этом случае преднапряжение высокопрочной арматуры повышает прочность железобетонных балок. Учет этого фактора с помощью коэффициентов S и m'_{a4} снижает расход стали в зависимости от уровня преднапряжения и класса арматуры на 7—13%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Мадагян С. А. Повышение механических свойств высокопрочной арматурной стали при предварительном напряжении. — Бетон и железобетон, 1976, № 5.
- Мадагян С. А. Учет эффектов преднапряжения арматуры при расчете прочности изгибаемых элементов. — Бетон и железобетон, 1978, № 6.
- Гуща Ю. П. О нормировании прочностных и деформативных характеристик высокопрочных арматурных сталей. — Бетон и железобетон, 1977, № 4.

УДК 621.017.662.613.11:691.87:693.554:620.197

В. Е. ПРАДИЛОВ, инж. (Новосибирский ин-т инженеров железнодорожного транспорта)

Защита арматуры от коррозии в тяжелом золобетоне

Проведенные лабораторные исследования электрохимического состояния арматурных стержней в золобетоне (на буроугольном зольном вяжущем) показали, что из-за пониженного по сравнению с бетонами на портландцементе значения рН поровой жидкости, повышенной пористости, наличия Cl^- , SO_3^{--} и несгоревших остатков топлива, золобетон не защищает арматуру.

Исследования выполняли на буроугольной золе сухого отбора с 4-й очереди Новосибирской ТЭЦ-3, работающей на буром угле Назаровского разреза. Химический состав золы, %: $\text{CaO}_{\text{общ}}$ — 38,04; $\text{CaO}_{\text{в.об}}$ — 9,2; SiO_2 — 28,07; Al_2O_3 — 9,12; Fe_2O_3 — 15,84; TiO_2 — 0,77; MgO — 4,53; SO_3 — 2,39; Na_2O — 0,52; K_2O — 0,52.

В качестве заполнителей использовали щебень карьера «Борок» Новосибирской области $H_n=20$, речной песок $M_{\text{в.р}}=2,2$. Расход материала на 1 м³ золобетона составил, кг: зола — 450, щебень — 1180, песок — 690, затворитель (3%-ный раствор HCl) — 120. Золобетон обладает прочностью на сжатие 15—20 МПа и $M_{\text{рз}} \geq 25$.

Проведенные ранее заводские испытания зольного вяжущего показали полную пригодность его для производства строительных растворов и неармированного бетона*.

Для защиты арматуры от коррозии в золобетоне изучали защитную способность фосфатных и фосфатно-пленочных покрытий, связанных с поверхностью арматуры фосфатных и фосфатно-пленочных покрытий, введенных в золобетон при затворении ингибиторов, антикоррозионных покрытий на основе цементно-полимерных обмазок и порошковых полимерных материалов.

Исследовали арматурные стержни из стали класса А-I с нанесенными после механической очистки защитными пленками и покрытиями и контрольные стержни без покрытий. Стержни были забетонированы в золобетонные плиты размером 37×26×6 см, одна из серий —

в золобетонные плиты с 2%-ной (от массы золы) добавкой $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$.

Образцы золобетона с арматурными стержнями после 28 сут естественного твердения подвергали коррозионным испытаниям. Плиты с контрольными стержнями и стержнями, защищенными фосфатными и пассивными пленками, а также плиты с 2%-ной добавкой пассиватора периодически увлажняли водопроводной водой. Плиты с антикоррозионными покрытиями помещали в ванны с песком, периодически увлажняемым 3%-ным раствором NaCl. Коррозионное состояние контрольных стержней определяли потенциостатическим методом, а стойкость покрытий — их электрическим сопротивлением.

Предварительная химическая обработка арматурных стержней (фосфатирование, пассивирование) является малоэффективным способом защиты арматуры в золобетоне, так как скорость коррозии химически обработанных и механически очищенных стержней через 3—4 мес коррозионных испытаний одинакова.

При обследовании стержней после года испытаний обнаружено, что площадь поражения коррозией у химически обработанных стержней меньше лишь на 5—10% по сравнению с механически обработанными стержнями. Защитная способность золобетона с введенными в него ингибиторами несколько выше, однако со временем активность арматурных стержней возрастает, так как в условиях периодического увлажнения и высушивания защитная способность золобетона уменьшается. После вскрытия образцов на стержнях были обнаружены следы местной коррозии. Исследования золобетона с введенными в него ингибиторами при возведении агрессивных жидкостей (3%-ных растворов HCl, NaCl, КОН) выявили полную непригодность такого способа защиты.

Антикоррозионные покрытия на основе обмазок (цементно-казеиновых, цементно-битумных, цементно-полистирольных, цементно-латексных) обладают недостаточной защитной способно-

стью арматуры в золобетоне. Так, электрическое сопротивление цементно-казеиновых покрытий уменьшилось более чем в 2 раза после выдержки образцов в ваннах в течение 1 сут.

Сопротивление остальных покрытий уменьшилось в 2—4 раза после коррозионных испытаний в течение 1 мес и стало меньше 1 кОм. Обследование стержней после года испытаний выявило значительные повреждения покрытий и язвенный характер коррозии.

Защитная способность порошковых полимерных покрытий фторопласта (Ф-30), пентапласта, полиэтилена и эпоксидных композиций ЭП-49А, П-ЭП-177 различных модификаций, П-ЭП-219 гораздо выше. При толщине покрытия 0,15—0,25 мм сопротивление покрытий выше 10 кОм и после года коррозионных испытаний. Покрытия не изменили цвета, а стержни под ними не корродировали. На некоторых стержнях с покрытиями толщиной меньше 0,15 мм обнаружены следы точечной коррозии.

Таким образом, для защиты арматуры от коррозии в золобетоне толщина полимерных покрытий должна быть не меньше 0,15 мм. Лучшей защитной способностью обладают покрытия, полученные из порошков Ф-30, пентапласта, П-ЭП-177 и П-ЭП-219. По физико-химическим свойствам и стоимости можно рекомендовать порошки на основе эпоксидных компаундов.

Полимерные покрытия наносят в следующей последовательности. Арматурные стержни, сетки, каркасы после очистки от ржавчины и окислов предварительно нагревают до температуры плавления полимера. После этого стержни поступают в камеру электростатического напыления полимерного порошка, затем — в камеру электростатического напыления минерального порошка. Частицы минерального порошка внедряются между частицами полимера и за счет электростатических сил удерживаются там до поступления арматуры в печь оплавления, где происходит окончательное формирование покрытия и полимеризация полимера. Расплавившиеся частицы полимера заземляют части-

* Логвиненко А. Т., Савинкина М. А., Васильева К. В. Тяжелый золобетон. — Бетон и железобетон, 1975, № 3.

УДК 624.012.45:539.4

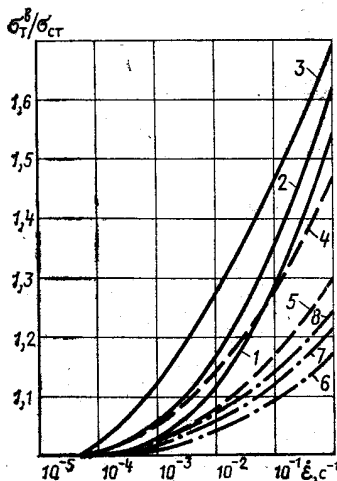
В. А. РАХМАНОВ, канд. техн. наук (ВНИИЖелезобетон); Н. Н. ПОПОВ, д-р техн. наук, проф. (МИСИ); Ю. Е. ТЯБЛИКОВ, д-р техн. наук (ЦНИИСК)

Влияние скорости деформаций на динамический предел текучести арматуры

Расчет железобетонных конструкций с арматурой, чувствительной к скорости деформаций, предлагается проводить на основе дислокационного критерия Кэмпбелла с использованием единых коэффициентов $\alpha=17$ и $t_0=0,895c$ для арматуры классов А-I, А-II и А-III [1]. Пониженную чувствительность к скорости деформаций стали класса А-III в этом случае учитывают снижением расчетного сопротивления арматуры на 5—10%. Однако, как показали опыты [2], при переходе от класса А-I к классу А-III динамическое упрочнение стали существенно снижается, поэтому критерий Кэмпбелла с постоянными коэффициентами для расчета арматуры различных классов оказался неприменимым. В работе [3] высказано предположение, что эти результаты вызваны погрешностью оценки скорости деформации образца, а не свойствами испытанной арматуры. В связи с этим были проведены новые опыты.

Для исключения влияния разгонного участка машины арматуру испытывали при ударном приложении динамической нагрузки. Из гладкой арматуры класса А-I изготавливали точеные образцы диаметром 8 мм, базой 180 мм с головками, а из арматуры периодического профиля — натурные образцы с опрессованными на концах гильзами: класса А-II (Ст5) $\varnothing 12$ мм, базой 200—250 мм и класса А-III (35ГС) $\varnothing 12$ и 16 мм базой 200—250 мм. В отличие от методики [2], опыты проводили при пяти ско-

ростях деформации $\dot{\epsilon}$ равномерно распределенных в интервале $\dot{\epsilon} = (10^{-5} - 10^2)c^{-1}$. Полученные результаты корректировали с учетом податливости нагружающей системы. Для принятых соотношений жесткости опытных образцов и нагружающей системы податливость машины практически не оказывала влияния на положение кривых скоростного сопротивления арматуры. Скорость при этом находили путем обработки осциллограмм испытаний:



Влияние скорости деформации на динамический предел текучести арматуры
 1—3 — кл. А-I (Ст3); 4—5 — кл. А-II (Ст5); 6—8 — кл. А-III (35ГС). Диаметр стержней — 4, 8—12; 5—7 — 16; остальных — 18 мм.
 1, 2 — $\sigma_T = 2880$ кгс/см²; 3 — 2260; 4 — 3380; 5 — 4360; 6 — 5490; 7 — 4930; 8 — 4500

ры минерального порошка, и при этом образуется развитая шероховатая поверхность. Сцепление такого покрытия с золобетоном на 60—80% выше сцепления его с чистым полимерным покрытием и на 10—20% чем у стержней без покрытий.

При использовании в качестве минерального порошка цемента, защитные покрытия сочетают в себе «барьерные функции» со способностью пассивировать металл при нарушении сплошно-

сти полимерного покрытия, так как вокруг него при бетонировании образуется высокощелочная среда.

Разработанное устройство позволяет автоматизировать процесс нанесения покрытий в электростатическом поле на арматурные стержни, сетки, каркасы.

Предварительный расчет показал экономическую целесообразность выпуска армированных золобетонных конструкций с защитной арматурой. Расчет произведен для плит ленточных фундамен-

$$\bar{\epsilon} = \bar{U}_{осц} / l_0 - U_{маш} / l_0 \tau,$$

где $\bar{U}_{осц}$ — скорость деформирования в упругой зоне; l_0 — база образца; τ — время нагружения на упругом участке; $U_{маш}$ — удлинение за счет податливости нагружающей системы.

Податливость системы образец-машина устанавливали при растяжении жесткого стержня с регистрацией смещения активного захвата U_s и деформаций стержня ϵ в функции величины растягивающего усилия P . Податливость машины оценивали как разность общего смещения захвата и удлинения жесткого образца $U_s - \epsilon l$. По данным фирмы МТС, жесткость силовой рамы машины МТС-819 составляла $C_{мт} = 11 \times 10^4$ кг/мм. Общая жесткость нагружающей системы практически в 2 раза ниже и начальном участке, включающем усилия растяжения для некоторых типов образцов, имела явно выраженный нелинейный характер, что и послужило причиной принятой методики корректировки скорости деформации образцов.

Изменение динамического предела текучести арматуры класса А-I для трех опытных серий, различающихся статическим пределом текучести и сроками проведения испытаний, показано на рисунке. Ранее испытанные образцы серии 1 показали заметное отклонение от расчетной зависимости по критерию Кэмпбелла с рекомендуемыми в литературе для Ст3 коэффициентами $\alpha=17$, $t_0=0,895c$ [2]. Новые опыты с той же сталью (серия 2) дали данные, близкие к полученным ранее. Пониженная чувствительность стали к скорости деформаций объясняется тем, что ее механические характеристики значительно превышали нормативные. Результаты испытаний образцов серии 3 совпали с расчетным критерием Кэмпбелла при коэффициентах $\alpha=16$, $t_0=421c$. Испытания арматуры класса А-II серии 4 ($\alpha=20$, $t_0=0,133c$) дали более высокие значения динамического упрочнения, чем полученные в [2] для серии 5 ($\alpha=26$, $t_0=0,0667c$). Меньшая чувствительность этой арматуры к скорости

тов П-Ф24, П-Ф32 и плоских железобетонных плит на 1 м³ железобетона с учетом стоимости вяжущего, затворителя и защиты арматуры от коррозии. При стоимости цемента марки М 400 для бетона марки М 200—5,4 р., зола — 0,92 р.; НС1 — 0,4 р.; П-ЭП-117—0,94 р., электроэнергии — 0,1 р. Стоимость 1 м³ изделий из армированного золобетона с защищенной полимерными покрытиями арматурой на 3,04 р. дешевле железобетонных.

деформаций также вызвана ее повышенными механическими свойствами. Для арматуры класса А-III наименьшее динамическое упрочнение показали образцы серии 6 в [2] ($\alpha=44$, $t_0=0,0494$ с). С учетом смещения эталонной скорости статического нагружения испытания образцов серии 7 ($\alpha=37$, $t_0=0,0963$ с) выявили некоторое повышение результатов. Максимальное динамическое упрочнение наблюдалось у образцов серии 8 ($\alpha=33$, $t_0=0,101$ с).

Для всех этих сталей отмечена зависимость степени динамического упрочнения арматуры от ее предела текучести при его изменении даже в пределах одного класса. В большей мере это проявлялось, когда арматура обладала сверхнормативными механическими характеристиками. Опыты подтвердили данные работы [2], свидетельствующие о неправомерности использования для расчета арматуры классов А-II и А-III критерия Кэмпбелла с коэффициентами $\alpha=17$ и $t_0=0,895$ с. В каждом конкретном случае необходимо определять значения α и t_0 . Полученные результаты показали соответствие рекомендациям стандарта американского Института бетона АСІ 349-76 (дополнения), согласно которым при ударных и импульсных нагрузках величина динамического упрочнения арматуры назначается дифференцировано в зависимости от предела текучести стали, причем с его увеличением K_d резко снижается: при $\sigma_T=2800$ кг/см² $K_d=1,2$; при $\sigma_T=3500$ кг/см² $K_d=1,15$, а при $\sigma_T=4200$ кг/см² $K_d=1,1$.

Проанализируем приведенные в источнике [3] критические замечания по поводу данных [2]. Более низкая по сравнению с [3] чувствительность арматуры к скорости деформации объясняется большей податливостью нагружающей системы, не учтенной при обработке результатов. Такое суждение основано на анализе осциллограмм динамических испытаний. Однако приведенные в работе [2] осциллограммы не имеют масштабных коэффициентов и носили слабо иллюстративный характер, аналогичный [3]. Более того, на рис. 1 [2] видна графическая погрешность совмещения осциллограмм по времени для образцов, испытанных с различной скоростью. В связи с этим на их основе нельзя признать обоснованными количественные выводы о податливости использованной системы нагружения.

Согласно выкладкам [3], поправка на податливость системы нагружения в наших опытах составила $\beta=3,85$. В этом случае при жесткости образца из стали Ат-V $\varnothing 16$ мм $C_0=1,63 \cdot 10^4$ кг/мм;

жесткость машины C_m должна составить $0,57 \cdot 10^4$ кг/мм, что на порядок меньше фактической жесткости системы МТС-819. Корректирующий коэффициент β_v [3] подсчитывали при фиксированном значении минимальной податливости нагружающей системы. Такая методика вызывает сомнение, поскольку для принятых параметров микрообразца в диапазоне рабочих усилий 280-360 кг жесткость машины «Инстрон» мощностью 10 тс переменная и значительно ниже максимальной.

Промежуточные скорости деформаций наших опытов в источнике [3] оценены без учета фактических характеристик машины и опытных образцов путем деления задаваемой скорости испытания на базу l_0 , равную 200 мм. В каждом конкретном случае скорость деформирования необходимо определять из осциллограмм, поскольку реализуемая скорость всегда отличается от программной. Наконец, из представленных в работе [2] эмпирических кривых без опытных точек нельзя судить о правильности определения промежуточных скоростей $\dot{\epsilon}$.

Косвенным образом степень возможного влияния податливости нагружающей системы на скорость $\dot{\epsilon}$ образца можно выявить из сопоставления методик испытаний [2 и 3]. Для близких значений жесткости образцов (жесткость микрообразца диаметром 3 мм, $l_0=9$ мм, $C_0=1,57 \cdot 10^4$ кг/мм) податливость машины «Инстрон» более чем в 10 раз выше этой характеристики для системы МТС-819. Точную величину этого превышения установить невозможно, поскольку в работах [3, 4] величины податливости машины «Инстрон» существенно различаются. Следует также отметить весьма малую статистическую надежность результатов динамических испытаний микрообразцов из стали 35ГС. Установленная в этих опытах величина коэффициента вариации 2% относительно линии регистрации в двойных логарифмических координатах для зависимости предела текучести от скорости деформации значительно превышает обычно наблюдаемое рассеяние предела текучести для арматуры класса А-III. Причина разработки методики микромоделных испытаний [3], видимо была связана с попыткой приспособить статическую машину «Инстрон» для динамических испытаний. Серьезные сомнения вызывает возможность использования точечных микрообразцов диаметром 3 мм для оценки динамических свойств арматуры железобетонных конструкций, характеризующейся наличием периодического профиля, особенностями проката, термического упрочнения, неод-

нородностью свойств по сечению образца и т. д.

Выводы

Динамические испытания арматуры классов А-I, А-II и А-III, проведенные в условиях идентичной методики нагружения, подтвердили ранее полученные в работе [2] результаты.

Расчет динамического предела текучести арматурной стали при использовании критерия Кэмпбелла с соответствующими данной арматуре коэффициентами α и t_0 для режима постоянной скорости нагружения дает удовлетворительное совпадение с экспериментом. Изменение предела текучести арматуры в пределах одного класса оказало заметное влияние на чувствительность стали к скорости деформации.

Противоречивость опытных данных различных авторов объясняется несопоставимостью условий эксперимента и влиянием методики динамических испытаний на получаемые результаты. В связи с этим необходимо разработать стандартную методику, обеспечивающую близкие к натурным условия эксперимента и регламентирующую требования к испытательной машине, образцу и измерительной аппаратуре. Для окончательных выводов по динамическим свойствам арматуры железобетонных конструкций необходимо проведение всесторонних экспериментальных исследований на основе единой методики испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Расчет конструкций убежищ. М. Стройиздат, 1974.
2. Рахманов В. А. Прочность и деформации стержневой арматуры при скоростном импульсном нагружении. — Бетон и железобетон, 1977, № 12.
3. Котляревский В. А. Влияние скоростных эффектов на поведение импульсивно нагруженных конструкций. — Бетон и железобетон, 1978, № 10.
4. Григоров А. А. К вопросу о методике испытаний малоуглеродистых сталей на растяжение импульсной нагрузкой. Тезисы докладов Всесоюзной конференции «Совершенствование расчета и проектирования зданий и сооружений, подверженных динамическим воздействиям». Харьков, ПЭМ ЦИНИС, 1978.

Дискуссию по вопросу о динамическом пределе текучести арматурной стали редакция считает закрытой. Основные разногласия были бы устранены, если бы авторы сопоставляли величины динамического предела текучести, а не коэффициента динамического упрочнения. Как видно из опубликованных материалов, сталь с повышенным статическим пределом текучести имеет, несмотря на сниженный коэффициент динамического упрочнения, повышенный динамический предел текучести.

Чтобы избежать противоречий, связанных с различиями в способах испытаний динамического предела текучести арматуры, следует разработать стандартную методику.

УДК 69.003:658.32

В. И. НАГОРНЫЙ, инж. (п/о Сельстройиндустрия Укрмежколхозстроя)

Опыт оплаты труда рабочих вспомогательных служб

В производственном объединении Сельстройиндустрия Укрмежколхозстроя получила широкое распространение косвенная сдельная оплата труда рабочих (компрессорщиков, пропарщиков, операторов, дежурного персонала и др.) вместо повременно-премиальной системы. Оплата производится по установленным нормам времени и расценкам на 1 м³ продукции, изготовленной обслуживаемым участком, цехом, т. е. достигается прямая заинтересованность рабочих в бесперебойном обслуживании участка и повышается материальная заинтересованность их в безусловном выполнении плана выпуска продукции.

Внедрена прямая сдельная оплата труда рабочих ремонтных служб по расценке, установленной за единицу ремонтной сложности оборудования. Ремонтная сложность оборудования и число рабочих, необходимых для выполнения ремонтных работ, определяются на основании нормативов численности вспомогательных рабочих предприятий по изготовлению железобетонных изделий и конструкций, разработанных Бюро нормативов по труду при НИИ труда Госкомтруда СССР.

Ежемесячно ремонтно-механический цех и энергоучасток получают от планово-экономического отдела план текущего и среднего ремонта и обслуживания оборудования (в физических единицах оборудования и в единицах ремонтной сложности) на основании графика планово-предупредительного ремонта и уточненных заявок начальников цехов. За отчетный месяц начальник ремонтно-механического цеха и энергоучастка представляет на выполнение работ акт, в котором указаны физические единицы отремонтированного оборудования. Отдел главного механика на основании нормативов определяет ремонтную сложность отремонтированного оборудования. Акт подписывают начальник ремонтно-электромеханической службы, подтверждая сдачу отремонтированного оборудования, и начальник цеха, принявший оборудование после ремонта, затем акт утверждается главным инженером.

Оборудование, вышедшее из строя в результате низкого качества ремонта, без дополнительной оплаты повторно ремонтируется силами рабочих, допустивших брак в работе. На основании акта выполненных работ производится сдельная оплата по наряду исходя из числа единиц ремонтной сложности и установленной расценки за каждую единицу.

Пример. В соответствии с месячным планом бригада ремонтников должна произвести текущий ремонт и обслуживание следующего оборудования: ножниц С-370 — 3 ед. рем. сложн., гидродомкратов — 4, машин СМЖ-128 — 6 и металлоформ — 10 ед. рем. сложн., а всего 23 ед. рем. сложн. Расценка за единицу ремонтной сложности составляет 13 р. 04 к., поэтому, приступая к работе, бригада ремонтников получает на руки наряд, в котором определена сумма заработка — 299 р. 92 к.

Заслуживает внимания опыт производственного объединения Сельстройиндустрия по оплате труда рабочих на разгрузке цемента и инертных. В расценку за выгрузку вагона включена работа по содержанию и текущему обслуживанию оборудования, используемого при разгрузке. Установлена продолжительность выгрузки вагона (независимо от численности рабочих в бригаде на выгрузке), которая соответствует срокам на выполнение этой операции, определенным в договоре с железной дорогой.

При несвоевременной разгрузке оплата производится по расценкам, которые установлены несколько ниже ранее действовавших. При своевременной разгрузке применяется расценка, повышенная на 20—25%, при досрочной выгрузке расценка повышается до 40%. Этим обеспечивается материальная заинтересованность рабочих в содержании в исправном состоянии оборудования, используемого при разгрузке вагонов, и в своевременной их разгрузке даже за счет привлечения рабочих из свободных бригад. В то же время исключается выплата штрафов за сверхнормативный простой вагонов.

Пример. Бригаде операторов по разгрузке вагонов с цементом была ранее установлена расценка 12 р. за выгрузку одного вагона (60 т). В результате механизации разгрузочных работ пересмотренная расценка составляет 10 р. за один вагон. В случае своевременной выгрузки расценка составляет 12 р. 50 к., а при досрочной выгрузке — 14 р.

На предприятие в течение месяца поступило 40 вагонов цемента, из которых 15 выгружено в срок, 20 — с опережением норматива, 5 — несвоевременно. По старым расценкам сумма заработка бригады составила бы 12 р. × 40 = 480 р. По новым расценкам заработка составляет 10 р. × 5 = 50 р.; 12,5 р. × 15 = 187,5 р.; 14 р. × 20 = 280 р.; т. е. всего 517 р. 50 к.

Исследования, проведенные научно-исследовательской станцией Житомирского облмежколхозстроя, выявили, что в результате внедрения косвенной сдельной оплаты труда ремонтных служб простой оборудования в ремонте сократился на 15—30%. Более чем втрое сократились сверхнормативные простои вагонов.

Заслуживает внимания новая методика применения коэффициента трудового участия членов бригады при распределении сверхтарифного заработка. Вначале определяется тарифная ставка каждого члена бригады в соответствии с отработанным временем, затем — сумма приработка бригады как разница между суммой зарплаты, начисленной по наряду, и суммой тарифного заработка всех членов бригады.

Тарифная ставка каждого рабочего умножается на коэффициент трудового участия (КТУ) каждого члена бригады, присвоенный ему на основании протокола совета бригады. Полученная величина может оказаться выше или ниже суммы приработка. С целью приведения этих сумм в соответствие определяют поправочный коэффициент, получая его путем деления суммы приработка на произведение тарифных ставок рабочих на коэффициент трудового участия. Наконец, путем умножения поправочного коэффициента на сумму тарифных ставок с учетом КТУ получаем распределение приработка для каждого члена бригады. Эта сумма плюс тарифная ставка и дает месячный заработок каждого рабочего бригады.

Таким образом, приработка распределяется в зависимости не только от выходов и тарифных ставок каждого разряда, но и с учетом коэффициентов, установленных самой бригадой для каждого рабочего в зависимости от его личного трудового вклада, отношения к работе.

УДК 629.124

Универсальная многоместная форма для изделий с немедленной распалубкой

На предприятиях строительной индустрии комбината Донецкжилстрой железобетонные изделия простой геометрической формы (пояса, прогоны, балки) до сих пор изготавливают в традиционной технологической оснастке — формах-поддонах с откидными бортами на шарнирах. В большинстве случаев формы двухместные и предназначены для железобетонных изделий строго определенных сечений.

ПКБ комбината Донецкжилстрой совместно с заводом «Стройдеталь» треста Донецкжилстройиндустрия разработана конструкция универсальной многоместной формы с немедленной распалубкой для изготовления изделий различных сечений, но определенной высоты.

Основными элементами универсальной формы являются поддон и съемная бортоснастка, состоящая из двух балок коробчатого сечения, которые соединены между собой четырьмя стяжками трубчатого сечения. Соединения приняты разъемные, фланцевые. Две внутренние стяжки служат одновременно направляющими для перемещения разделителей. Установка и фиксация бортоснастки в форме осуществляется фиксирующими устройствами, состоящими из на-

правляющих пальцев, установленных на поддоне, и приваренных к бортоснастке проушин.

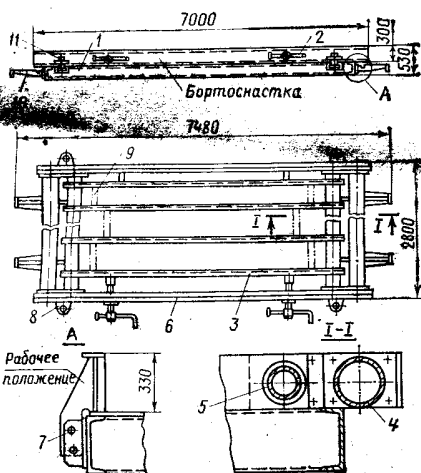
Поддон представляет собой обычный плоский элемент с верхней обшивкой толщиной 10 мм и балочной клеткой из швеллеров. Для установки форм в пакеты для тепловой обработки изделий на поддоне предусмотрены откидные опоры с фиксацией их в рабочем положении. В зависимости от годовой программы выпуска изделий число поддонов может быть различным.

Предлагаемая оснастка работает следующим образом. На поддон с четырьмя фиксаторами устанавливается бортоснастка, фиксируемая клиньями. Перед формованием в рабочие отсеки формы, образованные разделителями, число которых зависит от размеров пропарочной камеры, укладывается арматурный каркас. Длина и ширина изделий регулируется деревянными или металлическими перегородками с последующим поджатием разделителей винтовыми прижимами, встроенными в одну из балок бортоснастки. После укладки жесткой бетонной смеси (0—0,1 см) производится виброуплотнение с непрерывной подачей бетона. После заполнения формы уплотнение повторяется в течение 1—1,5 мин. Затем изделия выдерживают, бортоснастку снимают, а поддон с изделиями помещают в пропарочную камеру, предварительно установив откидные опоры в рабочее положение и зафиксировав их. В дальнейшем производственный цикл повторяется.

Для изготовления изделий различной высоты необходимо иметь соответствующую высоту бортоснастки, например для поясов высотой 220 и 300 мм необходимы две бортоснастки и поддон.

Универсальная форма применена на заводе «Стройдеталь». Экономическая эффективность внедрения формы на заводе благодаря снижению парка технологической оснастки для указанных изделий составила около 14 тыс. р. в год, при этом металлоемкость снизилась в 2,5 раза.

В. И. РАДЧЕНКО,
В. Г. БАРБАКАДЗЕ, инженеры
(ПКБ комбината Донецкжилстрой)



Универсальная многоместная форма с немедленной распалубкой

1 — поддон; 2 — прижим; 3 — разделитель; 4, 5 — стяжки; 6 — балка; 7 — палец; 8 — проушина; 9 — перегородка; 10 — упор; 11 — фиксатор

УДК 69:666.9.014(06)

Книга о химизации строительства

Ратинов В. Б., Иванов Ф. М.
Химия в строительстве. 2-е изд-е.
М., Стройиздат, 1977.

Строительная индустрия, являясь одной из самых многотоннажных и материалоёмких отраслей народного хозяйства, в последние годы прочно встала на рельсы химизации.

Ориентация на освоение природных богатств Сибири, Крайнего Севера и Дальнего Востока, на заселение огромных территорий страны, находящихся в суровых климатических условиях, предъявляет к строительству и промышленности строительных материалов высокие требования. Для решения этой задачи необходимы морозостойкие, влагостойкие, жаростойкие и коррозионностойкие материалы.

Масштабы и темпы строительства выдвигают серьезные проблемы экономики дефицитных вяжущих веществ, массового использования отходов различных производств, развития промышленности строительных материалов на местах с широким использованием местных разновидностей сырья.

Эти проблемы не могут быть решены без внедрения химических достижений в строительной технологии, без углубленного и целенаправленного химического образования в строительных вузах. С этой точки зрения выход в свет 2-го издания книги В. Б. Ратина и Ф. М. Иванова «Химия в строительстве» представляется весьма своевременным и целесообразным.

Книга состоит из 10 глав, три из которых содержат общехимические сведения; 4-я глава рассматривает физико-химические основы твердения вяжущих веществ, остальные главы посвящены отдельным насущным проблемам химизации строительной индустрии и прежде всего коррозии материалов и защите от нее. Современные расходы на замену, ремонт, восстановление пострадавших от коррозии конструкций, сооружений, сантехнического и другого оборудования столь велики, что проблема противокоррозионной защиты строительных материалов может быть решена лишь в тесном содружестве с достижениями химической науки.

Полимерные материалы, которым посвящена глава 8, заняли прочное место в строительстве как самостоятельно, так

УДК 624.012.45:69.05:658.562

Тематическая выставка «Приборы и инструменты для контроля качества конструкций, материалов и строительных работ»

и в сочетании с минеральными вяжущими (полимерцементные бетоны), минеральными заполнителями (полимербетоны и бетонополимеры), легкими и сверхлегкими заполнителями (теплоизоляционные материалы) и т. д.

Учитывая полимероемкость строительства и тенденцию к его удорожанию при массовом использовании полимерных материалов, авторы намечают пути рационального сочетания органических и неорганических материалов, использования полимеров в специальных областях строительства. Предлагаются различные добавки в бетоны, противокоррозийная защита, отделочные и теплоизоляционные материалы, лаки, клеи и краски.

Во второе издание книги включена новая глава «Добавки в бетоны и растворы». Следует отметить, что в последние годы в тесном содружестве с химиками проводится много работ по использованию различных добавок, органических и минеральных, индивидуальных и комплексных, приводящих к широкой модификации свойств материалов, к направленному получению материалов с заданными свойствами, экономии дефицитных вяжущих веществ. Обобщение работ в этом направлении, проведенное авторами книги, весьма своевременно и полезно.

Книгу завершает глава о некоторых перспективных направлениях химизации строительства, которая ориентирует читателя на развитие основных направлений научно-исследовательских работ, работ поисковых и внедренных в строительное производство, проблем широкой химизации строительства.

Рецензия написана живо, доходчиво и убедительно. Она интересна и полезна строителям и химикам, работающим в строительстве, студентам и преподавателям строительных вузов, инженерно-техническим и научным работникам. Книга открывает перспективы использования различных химических знаний в строительстве.

С. Л. СОСИН, д-р хим. наук, проф.;
М. Я. ЯКОВЛЕВА, канд. хим. наук

Создание и внедрение высокоэффективных неразрушающих методов контроля качества строительных материалов и конструкций является актуальной задачей современного строительного производства. В разделе «Строительство» ВДНХ СССР организована тематическая выставка, посвященная показу достижений в области создания приборов и средств, позволяющих автоматизировать и совершенствовать методы контроля качества готовой продукции.

Крупнопанельное домостроение — наиболее совершенная форма индустриального строительства, с высокой степенью механизации, обуславливающей ее эффективность. Но существующая система контроля качества железобетонных изделий весьма несовершенна, дает лишь средние статистические значения, требует значительных материальных и трудовых затрат.

На домостроительных комбинатах Литовской ССР были разработаны автоматизированные линии контроля качества конструкций крупнопанельного домостроения. Они представляют собой встроенный в конвейерную линию комплекс, предназначенный для контроля прочности бетона, геометрических размеров панелей внутренних стен и перекрытий, толщины защитного слоя. Прочность бетона контролируется импульсно-акустическим методом, толщина защитного слоя — магнетометрическим, геометрия изделий — электронным. Длительность полного цикла испытаний 5 мин. Размеры контролируемых изделий 7000 × 3200 × 100 — 160 мм.

Полученная информация обрабатывается методами математической статистики, что позволяет исследовать качество одной партии изделий и своевременно вмешаться в ход производственного процесса, отрегулировать его и в дальнейшем прогнозировать качество готовой продукции, т. е. управлять качеством. А это, в свою очередь, создает предпосылку для снижения расхода материалов и повышения объемов выпуска изделий. Внедрение системы адеструктивного контроля качества на домостроительных комбинатах Литвы позво-

лило получить более 1,5 млн. р. экономии.

НИИ строительных конструкций Госстроя СССР разработан и внедрен акустический зонд с датчиком температуры для локального контроля твердения бетона изделий и измерения его температуры при тепловлажностной обработке (в пропарочных камерах, кассетных машинах и др.). При проведении исследований акустический зонд устанавливается в бетонную смесь в процессе формирования изделий, по окончании его извлекают из затвердевшего бетона. Измерительной аппаратурой в данном случае служат ультразвуковые приборы УКБ-1М и УК-10П, а также электронные мосты типа КСМ или ЭМП. Акустический зонд с датчиком температуры изготавливается ЭКБ НИИСК Госстроя СССР.

Приборы для испытания бетонов и растворов на осевое растяжение, срез, прочность сцепления с основанием и сдвиг созданы Казанским инженерно-строительным институтом. Основа приборов — металлические обоймы, внутренние полости которых расточены под обратный конус с углом 40° (для испытания образцов на осевое растяжение и сцепление) или в виде цилиндра (для испытания на срез и сдвиг). Приборы всех модификаций и методика исследования отличаются простотой, результаты испытаний определяются непосредственно по их шкалам. Они могут найти широкое применение в строительных лабораториях при испытании образцов, изготовленных из смесей с крупностью заполнителя до 10 мм.

Объективная оценка прочности, жесткости и трещиностойкости железобетонных конструкций невозможна без оценки совместной работы арматуры и бетона. НИИЖБ при участии НИИСК разработана методика ультразвукового контроля качества сцепления арматуры с бетоном, в том числе контроля длины зоны заанкеривания арматуры при снятии предварительного натяжения. Метод реализуется с помощью стандартной ультразвуковой аппаратуры. Данная методика рекомендуется при проведении исследований и для контроля качества

преднапряженных конструкций на заводах сборного железобетона.

На многих заводах железобетонных изделий успешно функционируют автоматизированные установки-стенды для неразрушающего контроля качества изделий. Однако зачастую предприятия не могут внедрить такие стенды из-за отсутствия свободной площади в конце технологических линий и необходимого кранового времени для организации массового контроля на стенде. ЛенЗНИИЭПом разработана контрольно-измерительная траверса, лишенная этих недостатков. Устройство внедрено совместно с трестом 61 Главзапстрой на Волховском заводе железобетонных изделий.

С помощью траверсы осуществляют доставку изделий из пропарочной камеры на пост обрезки предварительнонапряженной арматуры, неразрушающий контроль, маркировку готовой продукции. Весь цикл измерений с помощью траверсы происходит во время переноски изделий краном в автоматическом режиме. Контрольно-измерительная траверса — новая разработка, защищенная авторским свидетельством СССР № 439004. Опытно-промышленная эксплуатация контрольно-измерительной траверсы на Волховском заводе ЖБИ позволила отработать методику массового контроля готовой продукции, снизить себестоимость изделий и гарантировать их качество.

Харьковским Промстройинипроектом разработан и изготовлен прибор для неразрушающего контроля влажности поверхности бетона строительных конструкций при подготовке их к гидроизоляции или противокоррозионной защите. Прибор в виде переносного устройства может быть использован в лабораторной практике и при производстве строительных работ. Принцип его действия основан на определении сопротивления электрического сопротивления участка поверхности слоя от содержания влаги в порах бетона. Прибор состоит из электросъемного датчика и измерительного устройства. Датчик содержит два электрода, которые представляют собой металлическую сетку, наклеенную на основу из пористой резины. В качестве измерительного устройства применяют переносной мегомметр Е6-4А. При работе с прибором датчик прижимают к поверхности конструкции усилием до 1 кгс, обеспечивая тем самым надежный контакт электродов с поверхностью. Если показания мегомметра лежат в пределах 200—500 МОм, то поверхность готова к изоляции. Любое другое значение сопротивления означает необходимость ее просушки.

Качество сцепления со сталью металлизационных (цинковых, алюминиевых и др.) покрытий, нанесенных на поверхность стальных закладных и соединительных деталей железобетонных конструкций, можно проконтролировать переносным прибором типа ЭСМП-1. Для оценки качества сцепления к прибору прилагается номограмма, по которой в зависимости от значений падения потенциала на поверхности покрытия и его толщины можно установить качество сцепления трех градаций: хорошее, удовлетворительное, плохое.

Техническая характеристика прибора ЭСМП-1

Толщина металлизационных покрытий, мкм	100—400
Толщина защищаемых стальных деталей, мм	от 4 и выше
Питание от сети переменного тока:	
напряжение, В	200
частота Гц	50
Масса, кг	10
Габариты, мм:	
основного блока	450×150×290
измерительной головки	30×30×55

Электрический метод неразрушающего контроля разработан в нашей стране впервые. По сравнению с существующими методами (решетчатого надреза, отрыва и т. д.) он исключает разрушение покрытия, значительно снижает трудоемкость контроля качества и повышает надежность противокоррозионной защиты закладных и соединительных деталей железобетонных конструкций. Прибор типа ЭСМП-1 разработан Харьковским Промстройинипроектом при участии НИИЖБ.

На выставке была представлена большая серия приборов для проведения испытания строительных материалов в условиях заводских и учебных лабораторий. Представляет интерес прибор для определения нормальной плотности и сроков схватывания цементного теста, отличающийся от известного прибора Вика автоматизацией процесса испытания цементного теста. Нормальная плотность теста определяется методом погружения эталонного пестика с автоматическим отсчетом времени. Сроки схватывания находят путем погружения в тесто эталонной иглы. Прибор стационарного типа имеет массу 7 кг, привод от асинхронного электродвигателя Д-219.

Определение консистенции цементных растворов на встряхивающем столике КП-111 отличается от обычных методов наличием автоматического отсчета колебаний (30 кол.), осуществляемого счетно-шаговым реле, работающим в шаговом режиме. Внедрение устройства позволило повысить производительность, точность и качество лабораторных испытаний. Экономический эффект от внедрения одного прибора 50 р.

Для дистанционного измерения температуры материалов и сред служит электротермометр ЭТП-М с полупровод-

никовым датчиком. В комплект входят насадки трех типов: для контактного измерения температуры металлических конструкций; измерения температуры неагрессивных жидкостей, растворов, сыпучих материалов и влажных газов сред; измерения температуры газовых сред нормальной влажности. Масса прибора с датчиком 1,9 кг. Изготовитель — Уралпромстройинипроект.

Метод теплорадиационного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций создан НИИ строительной физики. Достоинство его состоит в бесконтактном измерении температуры исследуемой поверхности, в результате чего измеритель не вносит искажений в температурное поле объекта. В настоящее время внедряется новая отечественная система, основанная на регистрации теплового излучения, разработанная Московским институтом радиотехники, электроники и автоматики. В этой системе температурное поле воспроизводится электронно-лучевой трубкой на экране ЭЛТ. Использование высококачественных деталей обеспечивает хорошую технологичность схемы. Система состоит из двух блоков: приемно-передающей камеры и блока воспроизведения. Опытный образец ее прошел испытания в НИИСФ.

Тематическая выставка на ВДНХ СССР продемонстрировала значительные возможности по совершенствованию контроля качества строительных материалов и конструкций.

Вышли в свет:

Волженский А. В., Буров Ю. С., Колокольников В. С. **Минеральные вяжущие вещества. Технология и свойства.** Изд. 3-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1979. 476 с., 16 000 экз., 1 р. 20 к. — Учебник для студентов вузов.

Нечаев Г. К., Пух А. П., Ружичка В. А. **Автоматизация технологических процессов на предприятиях строительной индустрии.** Киев: Вища школа, 1979. 279 с., 5 000 экз., 1 р. — Учебное пособие для студентов вузов.

Орешин М. А. **Экономическая эффективность индустриализации в сельском строительстве.** М., Стройиздат, 1979. 139 с., (Сельскому строителю), 3 000 экз., 1 р. 20 к.

Слесарев Ю. М. **Приготовление бетонной смеси и строительного раствора.** М., Высшая школа, 1979. 166 с., (Профтехобразование: строительные работы), 40 000 экз., 25 к. — Учебник для ПТУ.

УДК 691.328(480)

А. А. ФОЛОМЕЕВ, инж. [НИИЖБ]

Производство железобетонных изделий в Финляндии

В Финляндии сборный железобетон используют при строительстве зданий различного назначения. Его производство совершенствуется путем применения новых технологических процессов, более эффективного оборудования и современных материалов, в том числе отделочных. Перекрытия жилых и гражданских зданий выполняют из многпустотных настилов и комплексных плит, хотя строители Финляндии считают дискуссионным вопрос об эффективности указанных конструкций.

Новый завод сборного железобетона А/О «Семера» (г. Турку) ориентирован на выпуск преднапряженных многпустотных панелей перекрытий и наружных стеновых для жилых и гражданских зданий. Продукция предприятия может обеспечить строительство жилых домов общей площадью 250 тыс. м². Производственный корпус завода имеет центральный пролет шириной 12 м и два крайних пролета шириной по 18 м. В одном из крайних пролетов на четырех линейных стендах безопалубочным методом с использованием формовочного агрегата типа «Элематик» производятся многпустотные панели перекрытий. Армированные канатами панели шириной 1,2 м и высотой 20 см изготавливают из бетона марки М 500. Скорость формования изделий колеблется от 1,2 до 2 м/мин, однако постоянно агрегат работает со скоростью 1,2 м/мин. Формовочный агрегат аналогичен по конструкции машинам канадской фирмы «Спайерол»¹.

Заслуживает внимания система подачи бетонной смеси к формовочному агрегату. Самоходные бункера (рис. 1) транспортируют смесь по замкнутому монорельсовому кольцу из отделения приготовления к формовочной машине, также перемещающейся по длине стендов. Автоматизированное управление осуществляется оператором. Преимуществами описанной системы являются:

¹ Фоломеев А. А., Иванов В. И. Безопалубочное производство железобетонных конструкций. — Бетон и железобетон, 1977, № 12.



Рис. 1. Самоходные бункера для подачи бетонной смеси к формовочному агрегату

минимальное число перегрузок смеси (что позволяет сохранить параметры выданной из смесителя смеси); отсутствие затрат труда, в том числе ручного, при загрузке и выгрузке смеси; бесперебойность ее подачи (что исключает простои формовочного агрегата).

Известно, что способ безопалубочного производства элементов исключает применение подъемных петель и требует использования беспетлевых захватов для их перемещения. Разработаны захваты двух типов: клешевой (рис. 2) для применения на заводе и захват со страховочными цепями (рис. 3) для строительных площадок.

В отечественной промышленности сборного железобетона следует считать целесообразным переход на беспетлевые захваты, имея в виду предстоящее расширение безопалубочного производства массовых железобетонных изделий.

Фирма А/О «Семера» отказалась от ненадежной и трудоемкой заделки пустот в торцах многпустотных панелей. На заводе в эти пустоты устанавливают пластиковые стаканы (см. рис. 2 и 3) высотой 5 см. В процессе монтажа панелей внутренние полости противоположно расположенных стаканов и зазор между ними заполняют литой бетонной смесью, таким образом в торцах плит перекрытий образуются бетонные пробки.

Рис. 2. Беспетлевой клешевой захват, используемый на заводе



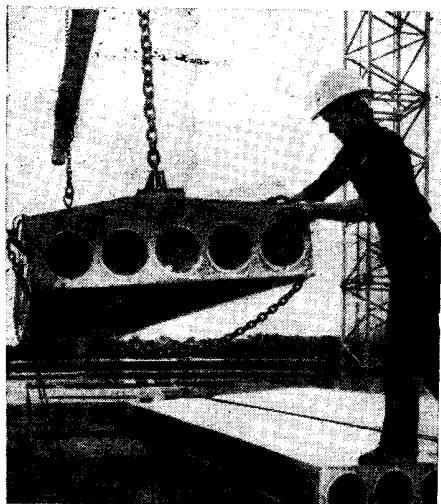


Рис. 3. Беспетлевой захват со страховочными цепями, используемый на монтаже зданий

Завод сборного железобетона А/О «Нилкон» производительностью 48 тыс. м³ в год выпускает преднапряженные комплексные плиты перекрытий размером в плане 1,2×6,6×0,3 м и плиты покрытий размером 1,2×6,6×0,37 м. Плиты покрытий и перекрытий изготавливают из двух частей — нижнего преднапряженного короба из бетона марки М 600 и верхней железобетонной преднапряженной плиты толщиной 4 см из бетона марки М 400. В короб на прокладках для панелей перекрытий устанавливают один слой, для плит покрытий — два слоя звуко- и теплоизоляционных плит из минеральной ваты. Короб и верхняя плита отделены друг от друга резиновыми прокладками, поэтому они работают независимо, в целом улучшая звукоизоляцию конструкций. Такие комплексные плиты примерно в 1,5 раза легче многослойных панелей. Плиты перекрытий и покрытий можно собирать из одних и тех же деталей, но на плиты покрытий в заводских условиях наклеивается еще слой рубероида. Технология производства элементов, по данным шведских и норвежских предприятий А/О «Нилкон», советским специалистам известна², но указанные в проспектах информационные сведения не выше показателей, достигнутых в Финляндии.

Интересны технологические приемы производства наружных стеновых панелей. На заводах А/О «Ракенусволмисте» (г. Форсса) изготавливают трехслойные наружные стеновые панели с минераловатным утеплителем. Такие

² Фоломеев А. А. Производство преднапряженных комплексных плит перекрытий. — Бетон и железобетон, 1973, № 11.

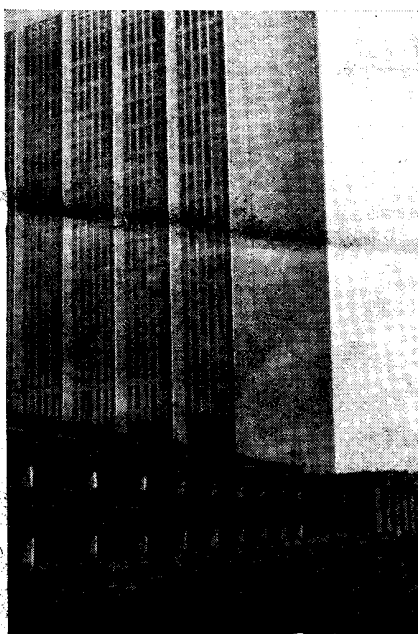
панели используют в качестве несущих или ограждающих элементов зданий. Марка бетона наружного слоя панели — М 250, внутреннего слоя — от М 200 до М 300 в зависимости от высоты здания. Для изготовления панелей применяют обычный портландцемент, жесткость бетонной смеси — 20—30 с, уплотняют ее на ударном столе. Ускоренная тепловая обработка изделий осуществляется в туннельной камере при максимальной температуре 60°C в течение 16—18 ч.

В бетонную смесь, предназначенную для наружного слоя, вводят воздухововлекающую добавку. При изготовлении панелей со вскрытой фактурой на поверхность формы (после ее смазки) наносят добавку-замедлитель, позволяющую затем смывать цементно-песчаный раствор с наружного слоя панели для вскрытия фактуры.

В заводских условиях отделяют только внутренний слой панели на установке радиатора ототепления. Для отделки применяют раствор, содержащий латекс, цемент, известь и мел. Остальную часть поверхности панели отделяют на строительной площадке с последующей окраской или оклейкой обоями.

Интересна технология получения качественных, дешевых и долговечных поверхностей наружных стеновых панелей. Она предполагает использование белых и цветных цементов (рис. 4). Бетонная смесь уплотняется на ударных столах голландского производства, после твер-

Рис. 4. Общественное здание с ограждающими конструкциями на белом и цветном цементе



дения бетона в специальных камерах поверхности панелей подвергают пескоструйной обработке. Заводские специалисты считают, что технология производства ограждающих конструкций с использованием белого и цветного цемента требует пристального и постоянного внимания к себе на всех заводских переделах. Невыполнение отдельных ее требований приводит к получению изделий, неоднородных по цветовой гамме, или к возникновению пор и мелких раковин, особенно по краям. При пескоструйной обработке фасадных поверхностей, изготавливаемых с применением белого цемента, при небольшом количестве глинистых включений на поверхности изделий появляются коричневые риски, которые не смываются водой. Стабильные результаты получаются, если песок заменяют дробленным шлаком медеплавильного производства.

Фирма ведет исследования по получению качественных поверхностей панелей путем придания цветовой окраски бетону на определенной стадии твердения. Такая окраска может проникать в бетон на глубину до 1 см, однородность ее должна быть стабильной.

Освоено производство наружных стеновых панелей, облицованных красным кирпичом, для общественных, административных и жилых зданий. Высококачественный кирпич размером 60×270×40 мм имеет в середине три сквозных отверстия диаметром 15 мм для улучшения его сцепления с бетоном.

Поддон формы, в котором изготавливают панель, имеет приваренные в двух направлениях стальные полосы толщиной 5 мм, образующие решетку. На поддон расстилается полимерная пленка, на которую вручную раскладывают кирпичи, каждый из них оказывается в гнезде решетки поддона. В зазоры между кирпичами устанавливают арматурные каркасы из нержавеющей стали, форму заливают пластичным раствором, который заполняет все промежутки между кирпичами. Сверху укладывают бетонную смесь и уплотняют ее поверхностным вибратором, затем минераловатные плиты и еще слой бетона. После заглаживания открытой поверхности изделия направляют в камеру твердения.

В настоящее время на заводе ведут работу по уменьшению толщины кирпича до 15—20 мм, что позволит существенно снизить стоимость изделий. Оригинален внешний вид зданий с ограждающими конструкциями, облицованными красным кирпичом, их фасадная поверхность долговечна.

Опыт финских строителей целесообразно использовать в отечественной промышленности сборного железобетона.

УДК 691.81:693.9(470.311)

Штампованные закладные детали в каркасном строительстве Москвы. А. Н. Стульчиков, Л. М. Резник, В. А. Брагинский, Г. С. Вадиштейн. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 7—8. Показано, что применение штампованных закладных деталей позволяет сократить расход металла и трудозатраты на их изготовление при достижении несущей способности деталей. Табл. 1.

УДК 69.547.32

Бетона стыков и монолитных конструкций греющими проводниками. А. И. Астахов В. М., Ваксина И. А., Гендин В. Я., Творозина М. А. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 10—12. Предложена методика расчета обогрева стыков и монолитных конструкций греющими проводниками, закладываемыми в бетон, технология производства работ и результаты производственной проверки на строительных объектах. Показана технико-экономическая эффективность разработанной технологии и составлено краткое Руководство по ее применению. Ил. 3.

УДК 69.025

Кимберг А. М., Хатисов Ю. Д. Новая конструкция большепролетных преднапряженных перекрытий. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 13—14, ил. 2. Описаны разработанные ТблЗНИИЭП большепролетные преднапряженные составные коробчатые панели покрытий и перекрытий общественных зданий с прямоуглыми и многоуглыми в плане помещениями. Приведена технология изготовления опытных панелей пролетом 12 м. Изложены основные положения методики испытаний опытных панелей и результаты проведенных исследований, связанные с особенностями этих панелей.

УДК 691—413/—419

Преднапряженные плиты перекрытий с облегченным армированием. Ю. Н. Кардонский, Б. П. Ковтунов, Г. П. Жилицкий и др. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 15—16, ил. 2, табл. 1. Приведены результаты исследований плит перекрытий серии ИИ-24-9 с облегченным армированием на воздействие двух сосредоточенных сил, эквивалентных по моменту равномерно распределенной нагрузке. Описаны изменения, направленные на снижение металлоемкости плит. Установлена достаточная прочность, жесткость и трещиностойкость плит. Дано сравнение опытных величин моментов и прогибов с расчетными, вычисленными по СНиП II-21-75.

УДК 69.024.5:691.328

Людковская И. Г., Федоров А. Д., Малков Ю. Б. Опыт строительства висячей железобетонной оболочки. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 16, ил. 2, список лит.: 2 назв. Изложен опыт проектирования и возведения вогнутой висячей железобетонной преднапряженной оболочки на круглом плане с фанарным отверстием. На натурной оболочке изучены ее преднапряженное состояние и принята методика расчета.

УДК 691.87:693.554

Скоробогатов С. М., Эдвардс В. В. Влияние вида периодического профиля арматуры на сцепление с бетоном. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 20—21. Вследствие особого механизма зацепления стержневая арматура при любом очертании нахлестных выступов является преимущественно распорной, а сцепление различных видов арматуры с бетоном почти идентично. Стержневая арматура любого периодического профиля одинаково раскалывает окружающий бетон, особенно в тонкостенных конструкциях. Ил. 2, список лит.: 3 назв.

УДК 69.024.8:721.013:389.6

Смидянский Л. М., Турнаева Л. А., Удальцов А. А. Многопараметрическая упругая модель бетона. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 22—23. Рассматриваются различные варианты сортировки данных железобетонных испытаний с помощью метода главных компонент. Производственные данные о прочности бетона иллюстрированы примером. Ил. 1, табл. 3, список лит.: 2 назв.

УДК 624.072.2/3:539.4

Положнов В. И. К расчету прочности изгибаемых преднапряженных элементов. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 24—25. Приведены данные по учету измененной вследствие преднапряжения диаграммы растяжения напрягаемой арматуры при расчете прочности железобетонных конструкций. Предлагается расчет по СНиП II-21-75 с использованием измененной диаграммы растяжения напрягаемой арматуры. Ил. 2, список лит.: 3 назв.

УДК 624.073.7:725.4

Сирота А. В., Янкевич М. А. Расчет сталебетонных элементов покрытий промазаний. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 25—26. Приведенная методика позволяет определять с учетом неупругих свойств бетона напряженно-деформированное состояние комплексного сечения при любом уровне нагрузки, вычислять предельную нагрузку на элемент при заданном эксцентриситете продольной силы, а также находить эксцентриситет силы сжатия, при котором несущая способность комплексного сечения максимальная. Разработан алгоритм и программа расчета на ЭВМ. Дано сопоставление с данными экспериментальных исследований. Ил. 1, табл. 1, список лит.: 5 назв.

УДК 624.073

Чистяков Е. А., Коробков В. А., Канунников В. В. Учет влияния неупругих свойств бетона при расчете связевых панелей. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 27—28. Приведен практический метод учета неупругих свойств бетона при действии нормальных усилий. В нем учитывается как длительность действия нагрузок, так и последовательность приложения их во времени. Ил. 3, табл. 1.

УДК 624.072:691.328.2

Ганага П. Н., Каган В. Б., Маилян Д. Р. Расчет прочности элементов с учетом эффекта преднапряжения арматуры. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 28—29, ил. 2, табл. 1, список лит.: 3 назв. Приведены рекомендации по расчету прочности преднапряженных железобетонных балок с учетом повышения условного предела текучести арматуры вследствие выбора неупругих деформаций. Расчет по предлагаемым формулам обеспечивает хорошую сходимость с опытными данными, а также экономию арматуры.

УДК 691.327:662.613.11:691.87:693.554:620.197

Прядилов В. Е. Защита арматуры от коррозии в тяжелом золотобетоне. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 30—31. Изложены результаты исследования защиты арматуры от коррозии в золотобетоне фосфатными и пассивными пленками и антикоррозионными покрытиями на основе цементно-полимерных обмазок и порошковых полимерных покрытий. Для защиты арматуры от коррозии предлагаются полимеры на основе эпоксидных компаундов.

УДК 624.012.45:539.4

Рахматов В. А., Попов Н. Н., Тябликов Ю. Е. Влияние скорости деформаций на динамический предел текучести арматуры. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 31—32, ил. 1, список лит.: 4 назв. Рассмотрены новые опытные данные по определению динамического предела текучести арматурной стали классов А-I—А-III с учетом влияния податливости нагружающей системы на снижение скорости деформаций образца и установлено их соответствие ранее полученным результатам. Показано, что использование критерия Кэмбелла для расчета арматуры в режиме постоянной скорости деформаций дает удовлетворительные результаты лишь при введении соответствующих коэффициентов α и t_0 .

УДК 69.003:658.32

Нагорный В. И. Опыт оплаты труда рабочих строительных служб. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 33. Описано внедрение системы оплаты труда рабочих-ремесленников в зависимости от ремонтной сложности работ. Показаны новые формы оплаты на погрузочно-разгрузочных работах, основанной на принятой системе оплаты сдельно-премиальной системы оплаты. Рассмотрены методы распределения затрат рабочего времени бригадами коэффициентами труда.

УДК 624.014

Радченко В. В. Методика расчета прочности бетона для изгибаемых элементов. — Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 34. Рассмотрены различные формы диаграмм растяжения бетона. Предложена методика расчета прочности бетона, позволяющая объединить данные испытаний и данные Ил. 1, табл. 1, список лит.: 2 назв.

CONTENTS

Boiko B. I., Stepanov A. A. Development of line and equipment for precast concrete production

Stulchikov A. N., Reznik L. M., Brägin-sky V. A., Vainshtein G. S. Formed inserts in frame building in Moscow

Pukhalsky G. V., Zhikhovich E. V., Pinaev I. F., Savin M. I. Application of slag pumice perlite concrete in enclosure structures

Astashev V. M., Vaksina I. A., Gendin V. Ya., Tvorogov A. I. Heating of concrete in joints and cast-in-place structures using the heating leads

Kardovsky Yu. N., Kovtunov B. P., Zhilitsky G. P., Vyzhigin G. V., Trakhtengeris V. M., Kuzmichev A. E. Prestressed floor slabs with lightened reinforcing

Lyudkovsky I. G., Fedorov A. D., Malkov Yu. B. Building experience of suspended reinforced concrete shells

Kobyscha T. N., Kuznetsova L. A. Deformative properties of lightweight concretes on aggregates from the Far East

Redkin E. N., Skvortsov I. Z., Volkov L. A., Zanevskaya T. P. New suspended machines for welding of reinforcement frames

Skorobogatov S. M., Edwards A. D. Influence of sort of deformed bars on its bond with concrete

Smilyansky L. M., Guryleva L. A., Chumachenko A. A. Multiparametrical unification of sorts of standard cross-bars

Polozhnov V. I. Strength design for flexural prestressed members

Sirota A. V., Yankelevich M. A. Design of steel concrete members for roofings of industrial buildings

Chistyakov E. A., Korobkov V. A., Kannonnikov V. V. Accounting of non-elastic properties effects at calculating the joint panels

Ganaga P. N., Kagan V. B., Mailyan D. R. Strength design of members with due regard for effect of reinforcement prestressing

Pryadilov V. E. Reinforcement protection from corrosion in heavy ash concrete

Popov N. N., Tyablikov Y. E. Influence of deformation speed on dynamic yield point

CONTENU

Boiko B. I., Stepanov A. A. Le perfectionnement de la ligne et l'équipement pour la production du béton armé préfabriqué
Stoultchikov A. N., Reznik L. M., Braghinsky V. A., Vaynchtein G. S. Les pièces incorporées produites par emboutissage et utilisées dans la construction des carcasses à Moscou

Poukhalsky G. V., Gikhovitch E. V., Pinaev I. Ph., Savine M. I. L'application du laitier-ponce-perlitho-béton dans les structures de protection

Astachev V. M., Vaksina I. A., Ghendine V. Ja., Tvorogov A. I. Le rechauffage du béton dans les joints et dans les ouvrages coulés en place avec l'application des câbles de chauffage

Kardovsky Y. N., Kovtounov B. P., Gilit-sky G. P., Vygighine G. V., Trakhtengherts V. M., Kouzmitchev A. E. Les dalles précontraintes dans les recouvrements avec le renforcement allégé

Ludkovsky I. G., Phedorov A. D., Malkov Y. B. L'expérience dans le domaine de la construction de l'enveloppe suspendue en béton armé

Kobychsha T. N., Kouznetsova L. A. Les propriétés déformatives des bétons légers sur les agrégats de l'Extrême-Orient

Red'kine E. N., Skvortsov I. Z., Volkov L. A., Zanevskaja T. P. La nouvelle machine suspendue pour le soudage des carcasses des armatures

Skorobogatov S. M., Edwards A. D. L'influence du type de profilé périodique des armatures en barres sur la cohésion de ces armatures avec le béton

Smilansky L. M., Gouryleva L. A., Tchoumatchenko A. A. L'unification multi-paramétrique des types des sous-poutres standardisées

Polozhnov V. I. Sur le calcul de la résistance des éléments précontraints sallicités en flexion

Sirota A. V., Jankelevitch M. A. Le calcul des éléments en acier-béton utilisés pour les recouvrements des bâtiments industriels

Tchistjakov E. A., Korobkov V. A., Kannonnikov V. V. La prise en considération de l'influence des propriétés non-élastiques pendant le calcul des panneaux de liaison

Ganaga P. N., Kagan V. B., Mailan D. P. Le calcul de la résistance des éléments, l'effet de la mise sous tension des armatures étant pris en considération

Pryadilov V. E. La protection des armatures contre la corrosion dans le béton lourd additionné des cendres

Rakhmanov V. A., Popov N. N., Zjablikov Y. E. L'influence de la vitesse des déformations sur la limite dynamique de la fluidité des armatures

INHALTSVERZEICHNIS

Bojko B. I., Stepanow A. A. Vervollkommung der Fertigungsstrasse und Einrichtung für Produktion der Stahlbetonfertigteile

Stuljtschikow A. N., Resnik L. M., Brägin-skij W. A., Wainstein G. S. Gestempelte Einlagen im Skelettbau von Moskau

Puchaljskij G. W., Shichowitsch E. W., Pinaev I. F., Sawin M. I. Anwendung des Schlackenbimsperlithbetons in umschliessenden Konstruktionen

Astaschew W. M., Waksina I. A., Gendin W. J., Tvorogow A. J. Durchwärmung der Fugen und monolitischen Konstruktionen mit Hilfe der erwärmten Leitungen

Kardowski J. N., Kowtunow B. P., Zhilizkij G. P., Wyshigin G. W., Trakhtengerz W. M., Kusjmitschew A. E. Vorspannte Dachplatten mit leichter Bewehrung

Lydkowski I. G., Fedorow A. D., Malkow J. B. Erfahrung im Bau von Hängestahlbetonschalen

Kobyscha T. N., Kusnezowa L. A. Verformbarkeitseigenschaften der Leichtbetone mit Zuschlagstoffen von Fernen Osten
Red'kin E. N., Skworzow I. S., Volkov L. A., Sanewskaja T. P. Neue Hängemaschinen für Schweiss der Bewehrungsskelette

Skorobogatow S. M., Edwards A. G. Einfluss der Art des ungleichmässigen Stab-bewehrungsprofil auf Haftung mit Beton
Smiljanskij L. M., Gurylewa L. A., Tschumatschenko A. A. Mehrparameterische Unifizierung der Marken von getypten Trägern

Polozhnow W. I. Festigkeitsberechnung der vorgespannten Biegungsbauelemente
Sirota A. W., Jankelewitsch M. A. Berechnung der Stahlbetondachelemente für Industriegebäude

Tschistjakow E. A., Korobkow W. A., Kannonnikov V. V. Berücksichtigung des Einflusses von unelastischen Eigenschaften bei Berechnung der Platten mit Binderscheibe

Ganaga P. N., Kagan W. B., Mailjan D. R. Festigkeitsberechnung von Bauelementen unter Berücksichtigung der Bewehrungsvorspannung

Pryadilow W. E. Bewehrungssicherung gegen die Korrosion im schweren Aschenbeton

Rachmanow W. A., Popow N. N., Tjablikow J. E. Einfluss der Verformungsgeschwindigkeit auf dynamische Fließgrenze der Bewehrung

Редакционная коллегия: И. Н. Ахвердов, Ю. М. Баженов, В. Н. Байков, А. И. Буракас, Ю. В. Волконский, А. А. Гвоздев, А. М. Горшков, Г. С. Иванёв, В. Т. Ильин, Н. М. Колоколов, М. Г. Костюковский, А. А. Ледяных, В. В. Михайлов, К. В. Михайлов (главный редактор), А. П. Морозов, В. М. Москвин, Д. А. Паньковский, В. С. Подлесных, С. И. Сименко, Д. М. Чудновский, А. В. Шерстнев, А. А. Шлык (зам. главного редактора)

Технический редактор Сангурова Е. Л.

Корректор Стигнеева О. В.

Сдано в набор 13.08.79.
Формат 60x90/16

Подписано в печать 14.08.79.
Печать высокая Усл. печ. л. 5

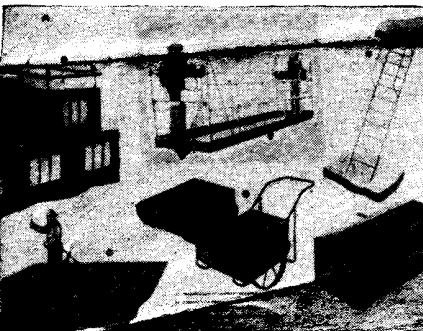
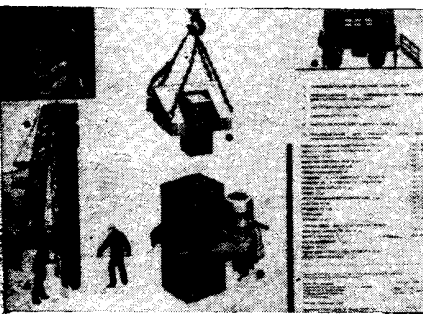
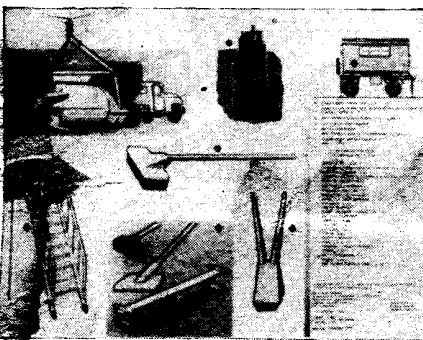
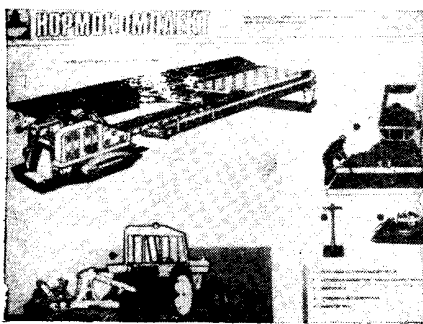
T-16003
Уч.-изд. л. 6,72

Тираж 20460 экз.

Заказ 367

Адрес редакции:
Москва, ГСП-4, Калужская, 23а
тел. 258-18-54, 258-24-76

Издательство при государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Москва, ул. Кирова, 25



Вниманию читателей!

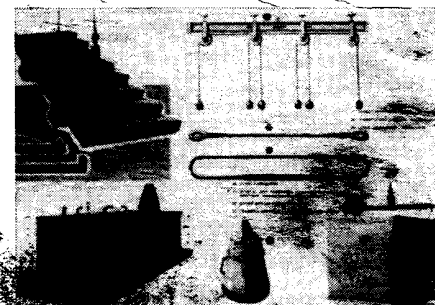
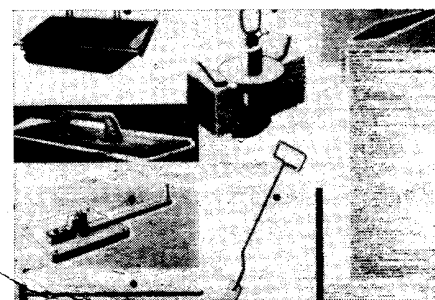
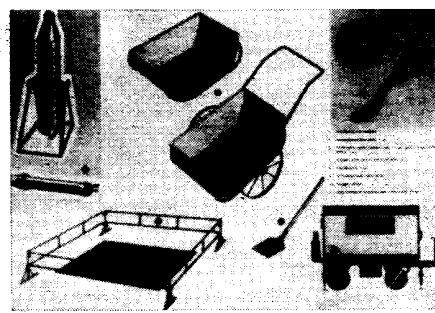
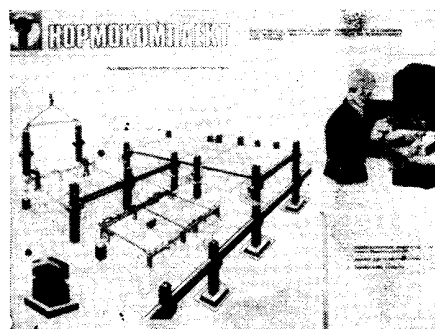
Стройиздат подготовил к печати первый выпуск из 20 двусторонних плакатов размером 30×42 см, в которых приведены около 600 наименований различного стандартного инструмента, выпускаемого заводами, и нестандартного инвентаря, приспособлений, агрегатов, разработанных и внедренных в производство различными организациями страны. Плакаты иллюстрированы 300 цветными рисунками, изображающими нестандартный инвентарь, приспособления и агрегаты.

Нормокомплекты подобраны с учетом оптимальных составов бригад, занятых на основных видах строительно-монтажных работ: устройство фундаментов из полносборных бетонных блоков и на свайном основании; каменные работы; монтаж крупнопанельных домов; монтаж железобетонных полносборных многоэтажных сооружений; монтаж железобетонных полносборных одноэтажных сооружений; настилка паркетных и дощатых полов; штукатурные работы; малярные работы; облицовка стен и настилка полов керамической плиткой; бетонные работы; настилка линолеумных полов; монтаж профильного стекла; устройство мягкой кровли.

Рекомендуемые нормокомплекты дают возможность значительно повысить производительность труда на стройках за счет механизации ряда трудоемких и тяжелых работ, сократить непроизводительные трудовые затраты, способствуют улучшению условий труда и техники безопасности.

Нормокомплекты предназначены для отделов комплектации строительных предприятий, инженерно-технических работников и бригадиров. Могут быть использованы в качестве учебного пособия в профессионально-технических училищах строительного профиля. Стоимость комплекта — 3 р.

Заказы, подписанные распорядителем, кредитов и скрепленные печатью, просьба направлять по адресу: Москва, ГСП-4, Калужская, 23а, Отдел распространения Стройиздата.



Авторские свидетельства

№ 4

- № 644621. Ю. Е. Лукач, Э. А. Назаренко, С. И. Доброногова и др. Киевский политехнический ин-т. **Способ формования бетонных изделий.**
- № 644623. И. И. Мацевич, В. Е. Тядлик, Р. Г. Майзельс и С. К. Будько. КТБ ИСиА Госстроя БССР. **Установка для формования железобетонных изделий.**
- № 644624. Р. В. Крюков, В. П. Грицай, Д. С. Михановский и О. В. Еременко. ЦНИИЭП жилища. **Установка для изготовления бетонных и железобетонных изделий.**
- № 644625. В. П. Артемцев, В. А. Гонтарь, М. П. Денисов и др. Гипрогражданпроект. **Конвейер.**
- № 644626. В. П. Артемцев, М. Н. Баранова, А. Г. Потаповский и Н. А. Сидорин. Гипрогражданпроект. **Способ формования бетонных изделий с пустотами.**
- № 644744. Е. С. Векслер. РИСИ. **Добавка в бетонную смесь.**
- № 644745. А. Д. Деминов, В. А. Подлесных, Д. А. Спирин и Э. И. Артамонова. КТБ Мосоргстройматериалы. **Композиция для обработки поверхности железобетонных изделий.**
- № 644749. Е. Н. Малинский, А. Д. Козлов и И. Б. Заседателей. НИИЖБ. **Способ тепловлажностной обработки бетона в монолитных конструкциях.**
- № 644750. А. Д. Козлов, Е. Н. Малинский и И. Б. Заседателей. НИИЖБ. **Способ изготовления монолитных конструкций.**
- № 644751. А. А. Гришан. **Способ подбора режима термообработки бетона.**
- № 644898. В. И. Судаков, Хабаровский политехнический ин-т. **Бетонный кладчик.**
- № 644899. Н. Халиков. **Передвижная механизированная колонна № 34 треста Ленинадводстрой. Бетоноткладчик.**
- № 644921. Ю. Я. Мещеряков, В. И. Зайцев, В. Л. Куликов и др. **Облицовка заглубленных железобетонных нефтехранилищ.**
- № 644923. А. И. Коцаков. Сибирское отделение ЦНИИПИ строительных конструкций. **Ферма.**
- № 644924. М. Б. Джуринский, Ким Ен Бе и М. Я. Фуллер. Оргэнергострой. **Армоопалубочный паке.**
- № 644925. М. Б. Джуринский, Ким Ен Бе и М. Я. Фуллер. Оргэнергострой. **Армоопалубочный паке.**
- № 644927. Г. Н. Межевой, М. В. Эубчик, Э. С. Мурахвер и др. Оргстрой. **Объемно-блочная опалубка.**
- № 644928. В. С. Куктин и В. Е. Кошляков. Оргэнергострой. **Шатер для бетонирования массивных сооружений.**

№ 5

- № 645834. В. М. Даллава, В. Глубинский. **Виброустановка.**
- № 645835. В. В. Бороздин, В. Харченко, В. И. Горьковский и Горьковский. **Двад мостовых железобе-**

- тонных конструкций. **Установка для формования объемных элементов.**
- № 645837. М. М. Кабан. **Многоместная форма для изготовления изделий из бетонных смесей.**
- № 645839. И. Н. Яковлев. **Форма для изготовления железобетонных изделий с предварительно-напряженной арматурой.**
- № 646003. В. Г. Федулов. **Железобетонная составная свая.**
- № 646019. П. И. Алексеев, Г. В. Кашеев и В. А. Павленко. ЦНИИСК. **Железобетонная панель.**

№ 6*

- № 647117. Г. К. Скрипичин и В. Б. Снежко. **Куйбышевский филиал Оргэнергострой. Устройство для приготовления бетонной смеси.**
- № 647278. Т. А. Красовская и В. И. Соломатов. МИИТ. **Бетонная смесь и способ ее приготовления.**
- № 647280. Ф. А. Мельниккий, С. М. Петров, В. Д. Спирина и др. **Подмосковное отделение Союзводпроект. Бетонная смесь.**
- № 647288. Е. Н. Малицкий, С. А. Миронов, Б. А. Крылов и др. НИИЖБ. **Термовлагиоляционное покрытие.**
- № 647289. Г. К. Соколовский. НИИСБ. **Способ изготовления железобетонных изделий.**
- № 647290. С. Т. Касимова, Г. И. Книгина, М. К. Хасанова и У. Ф. Фазылов. ТашЭНИИЭП. **Способ изготовления декоративных бетонных изделий.**
- № 647292. Е. С. Векслер. Ростовский инженерно-строительный ин-т. **Способ тепловлажностной обработки бетонных изделий.**
- № 647293. П. В. Анисимов, А. В. Ляндер, П. А. Ваганов и др. **Брянский технологический ин-т, Тюменский инженерно-строительный ин-т и Брянское облмежколхозстройобъединение. Устройство для увлажнения сухой бетонной смеси.**
- № 647418. С. А. Самарин. Красноярский Промстройинипроект. **Стыковой соединитель сборных бетонных элементов зданий и сооружений.**
- № 647426. А. М. Мамиджанян, Г. С. Джанян, П. С. Качарян и В. А. Атанесян. Ереванский политехнический ин-т. **Панель ограждения.**
- № 647430. Д. Т. Гамза, Н. К. Карапетов, Г. А. Квятковский и др. **Индустройпроект. Анкер для проводочной и прядовой арматуры.**
- № 647431. Б. А. Скориков, В. И. Карев, Ф. А. Иссерс и Е. С. Гейлер. ЦНИИпромэнергопроект. **Предварительно напряженный криволинейный элемент.**
- № 647432. С. З. Зиманенко. **Несъемная опалубка.**

* См. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. 1979.

- № 647437. И. И. Порошин, Г. И. Гескин, Р. Н. Красновский и М. Д. Поршнов. **Донецкий Промстройинипроект. Устройство для перемещения горизонтальноскользящей опалубки.**

№ 7

- № 648413. В. Н. Никулушкин, А. Я. Аронов и Г. Л. Кац. ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов. **Форма для изготовления железобетонных изделий.**
- № 648415. А. В. Соланев, В. М. Ширшов, В. И. Ноздрин и В. В. Зудин. **Устройство для подачи материала.**
- № 648419. К. Н. Ким, Э. В. Казарян, Р. Г. Агамалиев и М. Я. Мархасева. НИИЖБ. **Устройство программного регулирования формовочных свойств бетонной смеси.**
- № 648549. Ю. С. Черкинский, Б. А. Громов, Л. Л. Кадейшвили и др. НИЛ ФХММ и ТП. **Пенообразователь для бетонной смеси.**
- № 648551. О. Д. Дашкевич, Р. М. Рудицер и В. А. Лаптухов. **Форма для изготовления напорных железобетонных труб.**
- № 648552. А. А. Чече, А. В. Матвеев и Е. И. Лутошкин. ИСиА БССР и КТБ при ИСиА БССР. **Форма для изготовления железобетонных виброгидропрессованных труб.**
- № 648678. В. А. Самуйлов, Ю. И. Чурьяков и В. И. Соломатов. ВНИИстройдорш. **Дорожная машина для фрезерования асфальтобетонного покрытия.**
- № 648707. К. И. Тарновский и Э. В. Ильченко. **Трест Молдоргтехстрой. Скользящая опалубка.**

№ 8

- № 649675. В. Ф. Грибко, А. Н. Плугин, И. И. Селиванов и др. **Южгипроцемент и ДСК № 1. Комплексная добавка для бетонной смеси.**
- № 649676. С. Т. Сюняева, М. И. Воловий, М. М. Рахимов и др. **Ин-т химии АН УзССР. Бетонная смесь.**
- № 649677. Н. Н. Федькин и С. И. Меркулова. **Новокузнецкое отделение Уралийстройпроект. Ячеистобетонная смесь.**
- № 649679. В. И. Соломатов, В. П. Селяев, Ю. Б. Потапов и др. **Плечмербетонная смесь.**
- № 649680. Ю. Б. Потапов, В. И. Соломатов, А. И. Бульенов и Г. А. Лаптев. **Мордовский государственный ун-т. Металлобетонная смесь.**
- № 649793. М. Б. Меклер и Б. А. Бураков. **Способ образования грунта монолитного железобетонного пола.**
- № 649802. Н. П. Мельников, С. С. Кармилов и Н. М. Шоболов. ЦНИИПИ строительных металлоконструкций. **Криволинейное покрытие зданий и сооружений.**
- № 649803. Г. И. Бердичевский, И. Я. Сапожников, Л. В. Руф и др. НИИЖБ. **Железобетонное покрытие.**
- № 649804. С. С. Давыдов, А. С. Жаров и Л. С. Чичкина. МИИТ. **Строительный элемент.**

Бетон и железобетон, 1979, № 9, с. 40