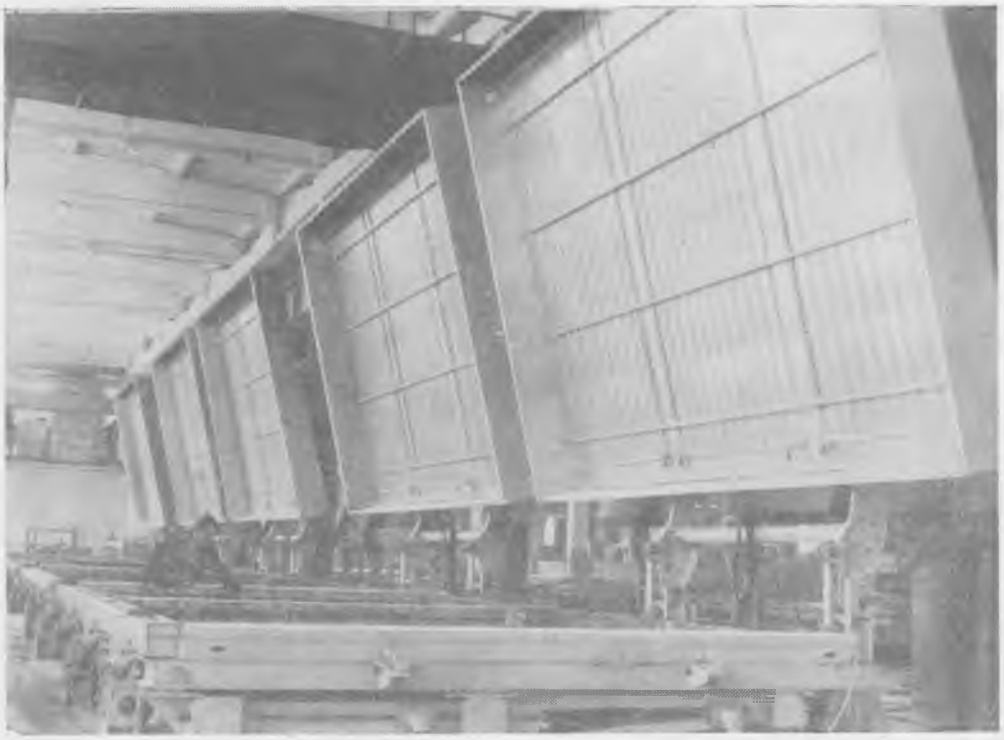
ISSN 0005-9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

11·1982

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booklib.ru

Да здравствует 65-я годовщина Великой Октябрьской социалистической революции!



Установка для изготовления стеновых панелей на Слуцком сельском строительном комбинате

Технологическая линия по выпуску железобетонных балок пролетом 18 м на Барановическом заводе ЖБИ

(к статье А. И. Верстака «Опыт снижения материальных и энергетических затрат при производстве железобетона»)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

Содержание

К 60-летию образования СССР

Верстак А. И. Опыт снижения материальных и энергетических затрат при производстве железобетона 2

Решения XXVI съезда КПСС — в жизнь!

Ярмоленко Н. Г. Повышение заводской готовности изделий — резерв сокращения трудозатрат 3

Экономия ресурсов

Миловидов К. И., Годер А. И., Кац Г. Л., Ицхоки Ю. Я., Левинзон А. Л., Левина В. П. Оптимальные размеры конструкций серии ИИ-04 5

Бетоны

Булгакова М. Г., Скоблинская Н. Н., Иванов Ф. М. Влияние суперпластификаторов на характеристики бетона 6

Сахаров Г. П., Виноградов Б. Н., Батаев С. С. Совершенствование технологии и улучшение свойств ячеистого бетона на смешанном вяжущем 8

Поветкин Б. П., Совалов И. Г. Обработка бетонных покрытий способом виброводоудаления 10

Заводское производство

Кошман Л. И., Шушко Н. Н. Усовершенствованная лабораторная виброплощадка 11

В помощь проектировщику

Поляков С. В., Кулыгин Ю. С., Бацанадзе И. З., Залесов А. С. Прочность колонн каркасных зданий при сейсмических нагрузках 12

Черномаз А. П., Докудовский С. И. Проектирование щелевого паза фундамента стен емкостных сооружений 14

Митасов В. М., Михайлов В. В., Федоров Д. А. Расчет преднапряженных изгибаемых элементов с учетом упрочнения арматуры 15

Гитман Ф. М. Прочность анкерных креплений в фундаментах 16

Теория

Кричевский А. П. Определение деформаций ползучести бетона при повышенных температурах 18

Вопросы экономики

Макеева Л. А., Альтшуллер Е. М., Завелев В. Г., Любимова М. С., Спивак Н. Я., Строгин Н. С. Технико-экономические показатели наружных стен жилых зданий 20

В порядке обсуждения

Тринкер Б. Д., Тринкер А. Б. Вопросы испытаний цемента и его качества . . . 21

Шкинев А. Н. О повышении качества цементов 23

Долговечность

Новопашин А. А., Ермаков Г. И. Долговечность тяжелого бетона на щебне из шлака фосфорного производства 24

Наши юбиляры

К 80-летию В. М. Москвина 26

Нам пишут

Цинцадзе В. К. Тбилисские домостроители — новоселам 26

Негинский Е. М. Опыт внедрения перлитовых стяжек 27

Зарубежный опыт

Трамбовецкий В. П. Защитные системы против наводнений 28

Библиография

Капцов В. Г., Цыганова Л. Р. Новая книга о жаростойких бетонах 29

Крюков Р. В., Николаев С. В. Полезный учебник 29

Информация

Соколов И. Б. О работе секции строительной механики железобетона научного совета АН СССР 30

11

(332)

ноябрь 1982

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Москва

© Стройиздат, 1982

ВОЛОГОДСКАЯ
ОБЛАСТНАЯ БИБЛИОТЕКА
им. И. В. Бабушкина

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.003:658.566

А. И. ВЕРСТАК, заместитель министра сельского строительства Белорусской ССР

Опыт снижения материальных и энергетических затрат при производстве железобетона

Стремительно растущие темпы индустриального строительства превращают строительную площадку на селе в монтажную, когда здания и сооружения собирают из сборных конструкций повышенной заводской готовности. В этих условиях резко возрастает роль технического уровня предприятий стройиндустрии в снижении материалоемкости, так как основная масса металла, цемента, леса поступает на стройку в виде конструкций и изделий. В 1981 г. предприятия Минсельстроя БССР ввели в эксплуатацию из сборных конструкций 58,5% жилых, 65,7% промышленных и 100% сельскохозяйственных производственных зданий для животноводства. Железобетонные и металлические конструкции, изделия деревообработки для всех объектов изготовлены на предприятиях министерства.

Учитывая возрастающую роль сельской строительной индустрии в решении Продовольственной программы, первостепенное внимание министерство уделяет развитию, реконструкции и совершенствованию работы заводов и комбинатов. Только в последние годы построены сельский домостроительный комбинат в Березе (рис. 1), реконструирован завод металлоконструкций и оснастки в Жлобине, в стадии реконструкции — заводы в Орше и Пинске.

Под постоянным контролем находятся также вопросы, связанные со своевременным освоением конструкций новых серий, технологических линий и процессов. Для сельскохозяйственных зданий Госстрой СССР в 1979 г. утвердил новую серию 1.822 рамного каркаса, а уже с 1980 г. Слуцкий сельский строительный комбинат (см. 2-ю стр. обложки) начал выпускать и монтировать такие каркасы. Эффективность новых конструкций подтверждена результатами строительства второй очереди совхоза-комбината «Мир» в Брестской обл. Здесь все основные и вспомогательные здания для откорма 3 тыс. голов крупного рогатого скота построены из сборного железобетона. По сравнению с типовым решением расход цемента снижен на 143 т, а металла — на 8 т. Комплекс сдан на год раньше установленного срока при хорошем качестве строительно-монтажных работ.

Рис. 1. Технологическая линия для изготовления внутренних стеновых и цокольных панелей и плит перекрытий на Березовском сельском ДСК

Значительный резерв в снижении металлоемкости кроется в широком использовании преднапряженного армирования при выпуске новых конструкций. В системе Минсельстроя БССР за годы десятой пятилетки производство таких конструкций удвоилось, а в 1981 г. оно возросло до 296,2 тыс. м³ и составило 42% общего выпуска. Кроме ферм и балок различных пролетов, с преднапряженным армированием изготовляют плиты перекрытий и покрытий, тюбинги для силосных сооружений, сваи без поперечного армирования и др. Только в 1981 г. этот перечень пополнился фермами для промышленного строительства пролетом 24 м и сельскохозяйственного — пролетом 9 и 12 м.

Важным фактором повышения технического уровня предприятий и на этой основе рационального расходования материальных и топливно-энергетических ресурсов является их специализация по выпуску продукции определенной номенклатуры. Так, каркас и ограждающие конструкции серии ИИ-04 изготовляет завод ЖБК в Молодечно, конструкции промышленного каркаса — в Барановичах (см. 2-ю стр. обложки), элементы силосных сооружений — в Орше. Кроме того, централизовано изготовление закладных и монтажных накладных деталей на заводах металлообработки, что позволяет более рационально использовать металлопрокат и обеспечить качество антикоррозионных покрытий.

На всех заводах железобетонных изделий треста Стройиндустрия и на сельских строительных комбинатах установлены стыковочные машины и организована безотходная заготовка арматурных стержней. Наряду с контактной сваркой плоских каркасов широко внедряется сварка пространственных каркасов. Наиболее высокий уровень организации арматурных работ достигнут на Молодечненском заводе ЖБК, где практически исключена дуговая сварка для изготовления серийной продукции. Аналогичная технология производства арматурных работ будет внедрена на Барановичском заводе ЖБИ после реконструкции арматурного цеха. Всего в 1981 г. предприятия строительной индустрии сэкономили более 1 тыс. т металла.

Большие резервы снижения металлоемкости и экономии материалов заключены в рациональном использовании цемента. И здесь значителен вклад нашей индустрии — за один год сэкономлено 3788 т цемента. Среди многих технических и организационных мер, дающих возможность бережно расходовать цемент, большое место занимает широкое применение химических добавок. Если в 1979 г. на заводах министерства

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Рис. 2. Карусельная установка для изготовления сантехкабин на Молодечненском заводе ЖБИ

добавки не применялись, то в 1980 г. с их использованием приготовлено 42 тыс. м³ бетонных смесей, а в 1981 г. — 112,7 тыс. м³. В текущем году мы поставили задачу удвоить этот объем, а к концу пятилетки внедрить добавки на всех заводах и довести годовой объем экономии цемента до 20—22 тыс. т.

Однако в этом перспективном деле имеются свои трудности. К сожалению, у нас нет возможности получать добавку С-3. Но на протяжении ряда лет предприятия нашего министерства сотрудничают с Белорусским политехническим институтом, где под руководством члена-корреспондента АН БССР И. Н. Ахвердова создана высокоэффективная химическая добавка М-1. На наших заводах сборного железобетона она уже апробирована при изготовлении отдельных конструкций и показала очень хорошие результаты. Экономия цемента составляет 12%, более чем в два раза может быть снижен расход тепла на обработку конструкций за счет исключения из его режима изотермического прогрева. В настоящее время на Молодечненском заводе ЖБИ изготовляется и монтируется опытно-промышленная установка для приготовления добавки М-1. Настойчивый поиск ученых, результаты первых испытаний показывают, что при хорошей отработке технологических процессов в промышленном производстве будут достигнуты более высокие результаты по экономии цемента и тепла, чем показали эксперименты.

В составную часть целевой программы «Ресурс», разработанной министерством на текущую пятилетку, входят мероприятия по экономии топлива и энергии путем рационального их использования. К разработке и осуществлению программы были привлечены отраслевая лаборатория Строительной теплофизики Белорусского политехнического института, ПКБ Минсельстроя БССР и Белорусский филиал Гипрооргсельстроя. В результате реализации намеченных мероприятий сэкономлено 2,3 тыс. т условного топлива, 25,4 тыс. Гкал тепловой энергии и 3,1 млн. кВт-ч электроэнергии, что составило 2,8; 4; 3,6% планового потребления.

Не менее сложные задачи стоят перед сельскими строителями в 1982 г. Намечено применить предварительный разогрев заполнителей для бетона и бетонной смеси при формовании железобетонных конструкций; в первую очередь это будет сделано на Молодечненском заводе железобетонных конструкций треста Стройиндустрия (рис. 2). Предстоит также провести реконструкцию и ремонт теплоизоляции ста пропарочных камер для железобетонных изделий, выполнить мероприятия по сокращению затрат тепла. Всего в 1982 г. мы предполагаем сэкономить 1550 т топлива, 8680 Гкал тепловой энергии и 2670 тыс. кВт-ч электроэнергии.

На текущую пятилетку под руководством Госстроя БССР разработана и реализуется комплексная целевая программа технического перевооружения и реконструкции промышленных предприятий, к которой подключены научно-исследовательские институты и кафедры строительного профиля вузов республики.

В строительном производстве, на предприятиях стройиндустрии имеется еще много неиспользованных резервов. Найти и привести их в действие, рационально использовать является неотложной задачей каждого коллектива, всех сельских строителей, которые сейчас, как и весь советский народ, трудовыми успехами встречают славный юбилей — 60-ю годовщину образования Советского государства.

Решения XXVI съезда КПСС — в жизнь!

УДК 69.003:658.387.018

Н. Г. ЯРМОЛЕНКО, канд. техн. наук, лауреат премии Совета Министров СССР (КИСИ)

Повышение заводской готовности изделий — резерв сокращения трудозатрат

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года поставлена задача повышения уровня индустриализации строительного производства и степени заводской готовности строительных конструкций и деталей. Именно это звено является сегодня наиболее эффективным в дальнейшем сокращении трудозатрат в строительстве. За счет повышения уровня заводской готовности строительных конструкций трудоемкость отделочных работ может быть снижена на 35—40%.

Достигнутые значительные успехи в области возведения зданий в еще большей мере увеличили диспропорцию между темпами их монтажа и последующим осуществлением работ, главным образом отделочных, трудоемкость которых в полнооборном домостроении достигает 45—50% общей трудоемкости возведения зданий. Именно отделочные работы наименее механизированы и потребляют наибольшее количество ручного труда.

Во многих строительных организациях численность рабочих, занятых ручным трудом, составляет на штукатурных работах 60—70%, на малярных — 65—75%. Анализ причин такого положения показал, что основной из них является отсутствие взаимосвязи между серьезными изменениями номенклатуры и вида строительных конструкций и структурой и условиями выполнения отделочных процессов. Штучный кирпич заменен объемным элементом, изготовленным в заводских условиях, а большинство отделочных операций до сих пор выполняется в условиях строительной площадки. Это в свою очередь не уменьшает трудоемкости отделочных работ, не сокращает продолжительности технологического цикла их выполнения. Все это происходит потому, что вопросы отделки решаются после создания строительных конструкций.

При проектировании строительных конструкций в первую очередь рассматриваются вопросы их несущей способности, долговечности, архитектурной выразительности. Рассматриваются в последнюю очередь, а зачастую и совсем не рассматриваются вопросы, связанные

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

с отделкой конструкций, их изготовлением.

Установлено, что трудоемкость отделки железобетонных изделий, как правило, во многом зависит от способа их изготовления. Однако требования к формующему оборудованию с точки зрения отделки конструкций, к сожалению, отсутствуют, а поэтому и не учитываются проектировщиками. Каждый пятый отделочник на строительной площадке ежедневно занят исправлением поверхностей изделий заводского производства. Осуществить эти операции в заводских условиях значительно проще и намного дешевле.

Многие научно-исследовательские организации в течение ряда лет ведут работы по созданию способов повышения уровня заводской готовности железобетонных конструкций. Установлены факторы, от которых зависит качество поверхностей изделий — это качество поверхности формующего оборудования, состав бетонной смеси, вид применяемой смазки, режим и параметры вибрации, режим термообработки и др. С учетом этих факторов разработана и апробирована технология получения изделий с поверхностями, которые не нуждаются в дополнительной доделке под окраску. Применение поверхностно-активных веществ обеспечивает получение гладких поверхностей за счет образования специальной пленки на железобетонном изделии. Экспериментальное внедрение этой технологии на заводах ЖБИ показало, что трудоемкость отделки поверхностей снижается на 40%, уровень заводской готовности изделий повышается на 30—35%. Качество поверхностей изделий улучшается настолько, что отпадает необходимость выполнения подготовительных работ перед их окраской. По этой технологии уже изготовлено более 2 млн. м² поверхности железобетонных изделий, экономический эффект составил 400 тыс. р.

Повышение уровня заводской готовности строительных конструкций является одним из наиболее эффективных средств повышения уровня механизации отделочных работ. Например, изготовление железобетонных изделий с поверхностями, пригодными под окраску, позволяет сократить объем ручных операций на 80% за счет ликвидации подмазки, шпатлевания, беспесчаной накрывки, выполняемых вручную.

Одним из эффективных способов повышения уровня заводской готовности крупнопанельных зданий является применение комплексных кровельных панелей и объемных элементов, насыщенных инженерным оборудованием. Такие комплексные кровельные панели — с пароизоляцией, утеплением и кровельными покрытиями, а также кровельные настилы с утеплителями различного типа применяются пока очень ограниченно, хотя позволяют существенно снизить трудовые затраты.

Объемные блоки в довольно широких масштабах применяются пока в основном в виде санитарно-технических кабин, и то без сантехнического оборудования и отделки. Расширение номенклатуры объемных блоков в крупнопанельных домах — блоков санузлов с проходными шлюзами, блоков кухонь, лифтов, лестничных клеток — позволяет значительно повысить уровень заводской готовности крупнопанельного домостроения.

Наиболее высокой степенью индустриального домостроения является строительство зданий из объемных блоков. Наша страна имеет несомненный приоритет в этой области. В настоящее время 20 предприятий по производству объемно-блочных домов выпускают в год около 1,3 млн. м² полезной площади.

Однако вопросам организации, освоения и расширения внедрения этого прогрессивного метода уделяется недостаточно внимания, особенно в части их механизированной отделки на заводах. Для этого в первую очередь необходимо решить вопрос об обеспечении заводов объемно-блочного домостроения новыми отделочными материалами и комплектующими изделиями, удовлетворяющими требованиям конвейерного способа производства, централизованного изготовления формующего оборудования и оснастки.

Значительные резервы сокращения трудозатрат кроются в повышении уровня заводской готовности не только железобетонных конструкций, но и комплектующих изделий и материалов. Так, в соответствии с ГОСТ 475—70, оконные и дверные блоки должны поставляться окрашенными масляными красками, эмалями или оклеенными декоративными пленками. Однако большинство деревообрабатывающих предприятий эти изделия не окрашивает или окрашивает некачественно, без соответствующей подготовки поверхностей. Так называемая экономия деревообрабатывающих предприятий влечет за собой потери в 8—12 млн. чел.-ч, затрачиваемых ежегодно на строительных площадках отделочниками на исправление, доводку столярных изделий перед чистовой окраской.

Низкий уровень заводской готовности отделочных материалов требует выполнения на стройплощадке целого ряда дополнительных операций, не предусмотренных строительными нормами и правилами.

Вопросами повышения заводской готовности конструкций занимается ряд ведущих проектных и научно-исследовательских институтов, в том числе НИИСК, ЦНИИЭП жилища, НИИЖБ, ЦНИИОМТП, КИСИ, ДИСИ и др. По-видимому, координация деятельности всех организаций — одна из первоочередных задач систематизированного подхода к решению этой проблемы.

Скоординированные усилия прежде всего должны быть направлены на использование предложений, которые проверены в практике строительства и наиболее эффективны. Применение заводами и цехами по выпуску железобетона этого передового опыта должно регламентироваться законодательным порядком. Следует также пересмотреть и узаконить систему экономической заинтересованности предприятий в повышении уровня заводской готовности, сделав ее составной частью решения проблемы повышения качества железобетона.

Представляется целесообразным в самое ближайшее время расширить номенклатуру и увеличить объем поставок поверхностно-активных веществ заводам — изготовителям железобетонных конструкций, а при проектировании технологического оборудования предусматривать обеспечение повышения качества изготовляемых изделий.

Необходимым, по нашему мнению, является также приведение в соответствие структуры отделочных работ и условий их выполнения с номенклатурой применяемых строительных конструкций. При этом необходимо узаконить уровень заводской готовности конструкций и изделий, внеся соответствующие изменения и дополнения в ныне действующие стандарты — СНиП, ГОСТы.

Оперативное решение перечисленных задач несомненно будет способствовать повышению производительности труда и качества капитального строительства в одиннадцатой пятилетке.

Наше дальнейшее движение вперед все в большей мере будет зависеть от умелого и эффективного использования всех имеющихся ресурсов — труда, основных фондов, топлива и сырья, продукции полей и ферм.

Л. И. БРЕЖНЕВ

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.057.12—122

К. И. МИЛОВИДОВ, А. И. ГОДЕР, кандидаты техн. наук (ВНИИЖелезобетон);
Г. Л. КАЦ, канд. техн. наук; Ю. Я. ИЦХОКИ, инж. (ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов); А. Л. ЛЕВИНЗОН, канд. техн. наук;
В. П. ЛЕВИНА, инж. (ЦНИИОМТП)

Оптимальные размеры конструкций серии ИИ-04

Основным направлением индустриализации строительства многоэтажных административно-бытовых и производственных зданий становится применение полносборных каркасно-панельных конструкций. Для строительства этих зданий в 1981 г. ведущие строительные министерства произвели на 150 заводах и смонтировали более 4 млн. м³ каркасных конструкций серии ИИ-04.

Поэтому важной задачей является снижение материалоемкости, трудоемкости изготовления и монтажа этих массовых конструкций. Одним из мероприятий, направленных на повышение эффективности, является укрупнение изделий. В результате укрупнения изделий линий повышается степень заводской готовности, сокращается объем строительно-монтажных работ, особенно таких сложных, требующих тщательного выполнения, как сварка и замоноличивание стыков колонн. Однако чрезмерное укрупнение изделий увеличивает сложность их заводского изготовления, требует применения заводского и монтажного оборудования повышенной грузоподъемности. Поэтому определение оптимальной крупности изделий по критериям совокупных затрат на изготовление и монтаж позволяет рационально выбрать предел укрупнения изделий как для разработки номенклатуры типовых конструкций, так и в последующем, при подборе элементов для монтажной схемы каркаса здания.

Оптимальная крупность конструкций каркасных зданий серии ИИ-04 является важным резервом экономии затрат на капитальное строительство. Совокупный учет технологических факторов в заводском производстве и монтаже позволяет установить оптимальные пределы укрупнения конструкций, характеризуемые снижением трудоемкости и материалоемкости изделий.

ЦНИИОМТП и ВНИИЖелезобетон совместно с ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов в 1980 г. определили оптимальную крупность конструкций каркасных зданий серии ИИ-04. Особенность работы заключалась в том, что необходимо было выбрать критерии оценки, позволившие, взяв за основу общие единицы измерения, устанавливать эффективность укрупнения изделий суммарно при изготовлении и монтаже. Ранее такие исследования выполняли для каждого из этапов строительного производства и выводы были недостаточно достоверны. Например, согласно исследованиям ЦНИИОМТП, с точки зрения монтажа наиболее эффективной разрезкой каркаса явилось объединение ригелей и колонн в рамы. Однако в результате определения трудоемкости и себестоимости изготовления рам, проведенного ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов на разных заводах страны (Московская, Ленинградская области, Крым, МССР), установлено резкое увеличение этих показателей по сравнению с изделиями линейной разрезки. Для комплексного учета всех факторов, влияющих на эффективность укрупнения конструкций, были разработаны варианты конструктивных решений фрагмента каркасно-панельного здания. Набор из 16 вариантов включает различные случаи укрупнения колонн (2—5-этажной разрезки), плит перекрытий (пролетом 6 и 12 м, шириной 1,5 и 3 м), диафрагм жесткости (из двух или одного элементов на модуль), стеновые панели ленточной и поэтажной разрезки.

Варианты зданий по конструктивному решению были образованы таким образом, что в каждом из них укрупнялся один из указанных составляющих конструктивных элементов при постоянном составе остальных.

Для сопоставимости результатов были приняты единые для всех ячеек высота этажа 3,3 м и нагрузка 800 кг/м² при общем размере фрагмента в плане 18×36 м. За эталонный был принят вариант с сеткой колонн 6×6 м, колоннами одно- и двухэтажной разрезки, плитами перекрытий 6×1,5 м, диафрагмами жесткости — два элемента на модуль, стеновыми панелями ленточной разрезки. На основании этих вариантов ЦНИИОМТП и ВНИИЖелезобетон определили технологичность монтажа и заводского изготовления по критерию приведенных затрат.

В расчетах ЦНИИОМТП принят наиболее распространенный в настоящее время комплексный способ монтажа конструкций, при котором все сборные элементы устанавливают одним-двумя кранами одного типоразмера. Выбор типа и марки кранов определяется параметрами монтируемых зданий и их сборных элементов, а также с учетом обеспечения минимальных приведенных затрат. Таким образом, каждый вариант укрупнения конструкций рассматривали в условиях оптимальной технологической нормали. Конструкции монтируют либо одним краном, устанавливающим конструктивные элементы на всю ширину здания, или двумя кранами меньшего типоразмера, расположенными с двух сторон здания.

По методике оценки монтажной технологичности ЦНИИОМТП при условии изготовления однотипных конструкций из одинаковых материалов, а также если тип соединений конструкций, определяемый составом процессов, необходимых для их выполнения, остается неизменным, затраты на материалы не учитываются с целью получения оценок конструкций различной крупности с позиций производства монтажных работ.

При отыскании стоимости, трудоемкости и расхода материалов при изготовлении изделий учтена технология выпуска изделий, стоимость форм, оборудования, цеховые и общезаводские расходы применительно к типовым технологическим линиям, разработанным Гипростроммашем (рабочие чертежи ТП 409-10-30 и ТП 409-10-39). При этом предусмотрена агрегатно-поточная технология для изделий длиной до 14 м и стендовая — свыше 14 м.

Руководствуясь указанными технологическими материалами, а также источниками [1, 2], ВНИИЖелезобетон определил оптимальную крупность конструкций зданий связевого варианта серии ИИ-04. По Руководству [1] найдена себестоимость сырья и материалов и трудоемкость приготовления арматурных изделий и бетонной смеси рассматриваемых железобетонных изделий. По Руководству [2] определены затраты на переработку, затраты на топливо, электроэнергию, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и форм.

Показатель технологичности определяли по формуле

$$З_п = (C_1 + C_2) - E_н (Ф_1 + Ф_2),$$

где $З_п$ — приведенные суммарные затраты, *р.*; C_1, C_2 — расчетная себестоимость монтажа и заводского изготовления, р/м³; $Ф_1$, $Ф_2$ — удельная стоимость капитальных вложений в монтажные средства и в заводское оборудование и оснастку, р/м³; $E_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в строительство.

Коэффициент технологичности определялся по формуле

$$К_т = \frac{З_{п.э}}{З_п},$$

где $З_п$, $З_{п.э}$ — приведенные суммарные затраты на изготовление и возведение рассматриваемого и эталонного вариантов.

Если для оцениваемого варианта в рассматриваемых параметрах коэффициент технологичности меньше единицы, то такая конструкция не является оптимальной.

Расчетами, выполненными ЦНИИОМТП и ВНИИЖелезобетоном, установлено, что целесообразны колонны длиной 13 м, плиты размером в плане 3×6 м, стеновые панели и диафрагмы жесткости размером на модуль.

Экономическая эффективность внедрения приведенной работы с учетом изменяемых статей затрат, определенная как разница показателей себестоимости между расчетным и оптимальным вариантами зданий при годовом объеме выпуска конструкций серии ИИ-04 4 млн. м³ (20 млн. м² площади зданий), равна 5,5 млн. р., что составляет 0,3% капитальных затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по определению расчетной стоимости и трудоемкости изготовления сборных железобетонных конструкций на стадии проектирования. Конструкции промышленных зданий. М., Стройиздат, 1976.
2. Руководство по технико-экономической оценке способов формования бетонных и железобетонных изделий. М., Стройиздат, 1978.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:693.542.4

М. Г. БУЛГАКОВА, Н. Н. СКОБЛИНСКАЯ, кандидаты техн. наук;
Ф. М. ИВАНОВ, д-р техн. наук, проф. (НИИЖБ)

Влияние суперпластификаторов на характеристики бетона

Добавки-суперпластификаторы являются сильным временным разжижителем бетонной смеси, изменяющим структуру бетона. При использовании суперпластификаторов для изготовления обычных и преднапряженных железобетонных конструкций важно установить их влияние на свойства бетона. В зарубежных публикациях встречаются немногочисленные данные по прочности и деформативности бетонов с добавками, однако некоторые из них противоречивы.

В НИИЖБ изучали кратковременные и длительные характеристики бетона и раствора, модифицированного добавками С-3 и С-4. При этом исследовали кубиковую и призменную прочность бетона, продольные и поперечные деформации при сжатии, модуль упругости, коэффициент упругости, границы микротрещинообразования, деформации усадки и ползучести. В опытах использовали цементы Воскресенского, Ново-Здолбуновского, Каменец-Подольского заводов, шлакопортландцемент Киевского завода; гранитный щебень и кварцевый песок.

Для каждого вида цемента изготовили по три состава — эталонный без добавки, пластифицированный добавкой при неизменном $B/Ц$ и равноподвижный со сниженным количеством воды затворения. Сведения о составах бетона и его прочности приведены в табл. 1. Тепловлажностную обработку осуществляли по режиму: предварительное выдерживание — 4 ч, подъем температуры — 3 ч, изотермический прогрев при температуре 80°С — 6 ч, естественное остывание.

Характеристики пропаренного бетона исследовали в возрасте более 30 сут. В результате анализа кубиковой и призменной прочности бетона установлено, что при снижении количества воды затворения прочность равноподвижных составов с добавкой выше на 30—50%. Для марок М300—М500 для равноподвижных смесей $R_{пр}/R_к$ выше, а для высокоподвижных смесей несколько ниже, чем у эталонных. Полученные значения начального модуля упругости имеют некоторый разброс. Однако, как правило, независимо от наличия добавки с увеличением прочности бетона возрастает модуль упругости, его величина близка значениям, подсчитанным по СНиП II-21-75.

Исследования деформативных свойств бетона с добавками осуществляли на центрально-сжатых призмах размером 10×10×40 см с замером продольных деформаций на базе 300 мм, а поперечных — 65 мм. По результатам испытаний зависимости продольных $\varepsilon_{прод}$ и поперечных $\varepsilon_{поп}$ деформаций изменения и приращения объема θ и $\Delta\theta$, дифференциального коэффициента поперечных деформаций $\Delta\nu$ от уровня нагружения $\sigma/R_{пр}=\eta$ бетона. При большом числе испытанных призм не выявлено существенное отличие деформирования бетонов с добавкой от эталонных, не отмечено также изменение верхней границы микротрещинообразования $R^{\nu}_{т}$. Упругие свойства бетонов при кратковременных испытаниях хорошо иллюстрируются величиной коэффициента упругости (рис. 1). С увеличением прочности бетона возрастает $\nu_{упр}=\dfrac{\varepsilon_{упр}}{\varepsilon^{0,95}_{полн}}$ [1]. При $500>R_{пр}>200$ значения $\nu_{упр}$ плавно изменяются с 0,45 до 0,8.

Таблица 1

Цемент	Состав*	Расход материалов на 1 м³ бетонной смеси: Ц, кг	П, кг	Щ, кг	В, л	Добавка, % массы цемента	В/Ц	О.К., см	$R_{пр}$, МПа	$R_к$, МПа	$R_{пр}/R_к$
Воскресенский	А	350**	760	1100	190	—	0,54	3,5	25	30,5	0,81
		350	760	1100	190		0,54	4	30,5	37,5	0,81
	В	350	760	1200	142	0,57	0,4	2	38	44	0,87
		350	760	1200	150	1,2	0,43	4	43	52	0,83
	С	350	760	1100	190	0,57	0,54	17	30	39,5	0,78
		350	760	1100	184	1,18	0,53	9	31	40,5	0,77
Каменец-Подольский	А	385	510	1330	175	—	0,45	1,2	36	40	0,89
	В	350	545	1390	148	0,6	0,42	1,5	32	40	0,8
	С	385	510	1330	175	0,6	0,45	14	31	41	0,76

* Составы: А — эталонный; В — равноподвижный; С — пластифицированный.
** Под чертой — С-4; в остальных случаях С-3.

Из анализа экспериментальных данных как для эталонных смесей всех составов, так и для смесей этих же составов с добавками С-3 и С-4 опытные значения $\nu_{упр}$ располагаются близко к общему закону изменения коэффициента упругости с одинаковым разбросом.

Усадку бетона изучали на образцах-призмах размерами 10×10×40 и 4×4×16 см. В первом случае деформации усадки замеряли на базе 300 мм, во втором — 160 мм. При разных размерах образцов внутри каждого состава изменялась лишь кинетика проявления усадочных деформаций, а их абсолютная величина после стабилизации во времени была одинаковой.

Анализ полученных данных определил влияние добавок С-3 и С-4 на проявление деформаций усадки. В бетонах и растворах, используемых в опытах, независимо от их состава и вида цемента качественная картина оставалась неизменной. Усадка бетонов и растворов с добавками-суперпластификаторами проявлялась заметнее. Причем для составов с $B/Ц$ равным эталонному усадка была выше, чем у эталонного состава, на 15—30%. В равноподвижных бетонах и растворах деформации оказались несколько меньше или такими же, как у эталонного состава без добавки.

Следует отметить, что при введении С-3 даже для литых смесей абсолютные величины усадочных деформаций невелики и не превышают допустимых СН 365-67 значений для соответствующей осадки конуса бетонной смеси. В случае использования С-4 затухание усадочных деформаций бетона происходило в более поздние сроки и их значения существенно отличались как для равноподвижного, так и для разжиженного бетона от аналогичных бетонов с добавкой С-3. В бетонную смесь необходимо вводить С-4 вдвое больше, чем С-3. Поскольку действующее начало добавки С-4 базируется на С-3, то можно полагать, что повышенную усадку вызывают примеси, а именно большее содержание β-солей, не связывающихся в процессе твердения бетона и не сорбирующих воду, а также повышенное содержание сульфатов.

Исследования усадки и ползучести бетонов с суперпластифицирующими добавками носили сравнительный характер. Важно было установить, не обладают ли бетоны модифицированные добавками, повышенной ползучестью. В связи с этим уровень длительного нагружения образцов принимали равным $0{,}7R_{пр}$, что выше требований ГОСТа. При довольно высоком уровне нагружения имеющиеся различия должны проявляться в большей степени и в более короткие сроки.

Призмы размером 10×10×40 см нагружали в специальных пружинных установках. Длительность испытаний составляла для разных составов 130—160 сут. Образцы загружали в возрасте не менее 90 сут, когда значительная часть деформаций усадки бетона уже проявилась. Тем не менее из величин деформаций бетона во времени под нагрузкой исключались деформации от усадки за этот период.

В процессе испытаний на ползучесть замеряли продольные деформации нагружения, длительные деформации бетона в процессе выдерживания под постоянной нагрузкой, деформации нагруз-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

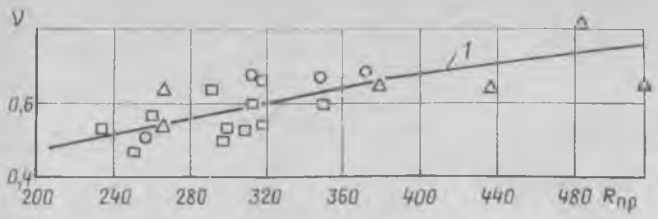


Рис. 1. Зависимость $\nu_{упр}$ от $R_{пр}$

1 — по данным работы [1];
Составы: ○ — эталонные без добавок; △ — равноподвижные с добавками С-3 и С-4; □ — то же, литые

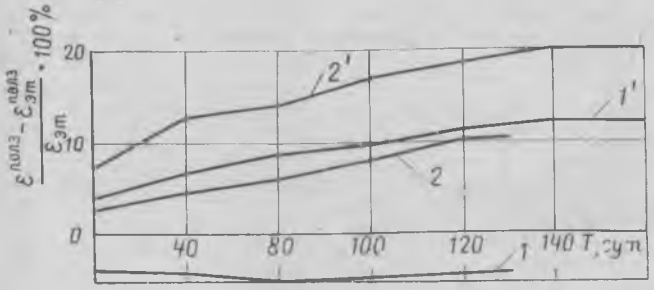


Рис. 2. Изменение деформаций ползучести во времени для бетонов с добавками С-3 и С-4 по отношению к эталонным составам без добавок при уровне длительного нагружения — $\sigma/R_{пр}=0{,}7$

1, 1' — для равноподвижных смесей с добавками С-3 и С-4;
2, 2' — то же, для литых смесей

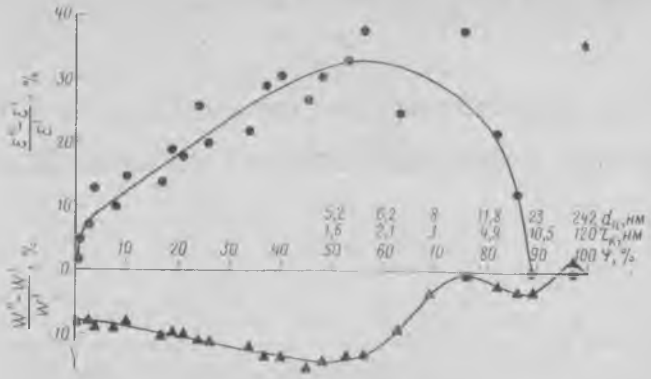


Рис. 3. Сравнение усадки ε и количества удаленной воды W для цементного камня с суперпластификатором С-3 (два штриха) и без него (один штрих) при различных φ

ки. После разгрузки вычисляли величину остаточных деформаций бетона, которая и характеризовала его неупругие деформации за весь период экспериментов.

На рис. 2 представлены кривые роста деформаций ползучести бетонов с добавками во времени по сравнению с эталонными составами без добавок при уровне длительного нагружения $\sigma/R_{пр}=0{,}7$.

При этом установлено, что деформации ползучести равноподвижных составов с суперпластификатором С-3 практически не отличаются от составов без добавки, а деформации литых смесей превышают на 10% ползучесть эталонных образцов. Причем в последнем случае это различие увеличивается во времени, но стабилизируется в возрасте 120—140 сут. Возможность установления постоянной относительной разницы в деформациях ползучести свидетельствует о том, что темп их роста во времени одинаков для всех составов. Для бетонов с добавкой С-4 отмечаются явления, аналогичные усадке этих бетонов. Деформации ползучести оказались у равноподвижного бетона на 15%, у бетона с О.К.=9 см на 20% выше, чем у эталонного состава. Следует полагать, что причина повышенной ползучести бетонов с добавкой С-4 заключается в явлениях, вызывающих повышенную усадку этих бетонов. Остаточные неупругие деформации бетонов с добавками после разгрузки тем выше, чем выше уровень длительного нагружения и его продолжительность.

Для выяснения причин повышенной усадочности бетона с суперпластификатором С-3 в вакуумной сорбционной установке [2] были сняты изотермы усадки и десорбции воды цементного камня нормального твердения без добавки и с добавкой С-3 (0,7% массы цемента). Образцы размером 1×1×25 см изготовляли на цементе Воскресенского завода марки М400 с $В/Ц=0{,}23$. До достижения 5-месячного возраста образцы находились в среде насыщенного водяного пара.

Из изотерм следует, что усадка цементного камня с добавкой С-3 больше, чем образца без добавки, практически во всей области значений относительной влажности среды φ, но повышенная усадка образца с С-3 развивается только в области $90\% > \varphi > 50\%$. В то же время в этой области φ из образца с С-3 удаляется меньше воды (рис. 3).

При $\varphi=50...100\%$ вода удаляется из мезопор цементного камня, радиусы менисков воды в которых лежат в пределах 1,6 нм $< r_к <$ 120 нм, а значения диаметров пор 5,2 нм $< d_п <$ 242 нм. Исходя из количества удаленной воды суммарная мезопористость цементного камня с С-3 меньше на 14%, причем это различие возникает в основном из-за наличия мелких мезопор ($d_п=52...8$ нм), освобождающихся от воды при $\varphi=50...70\%$ (см. рис. 3).

В табл. 2 приведен коэффициент линейной усадки β [3] цементного камня без добавки и с добавкой С-3 в зависимости от влажности. Поскольку для цементного камня с С-3 деформация усадки, вызываемая удалением 1% воды при $\varphi=90...50\%$, больше, можно полагать следующее: в каждой порции воды, удаленной из цементного камня с С-3, вода, приводящая к деформации расширения (из сердцевины пор), составляет меньшую часть по сравнению с количеством воды, приводящим к деформации сжатия (вода с поверхности менисков). Пониженное содержание воды в мезопорах цементного камня с добавкой С-3 и является причиной его повышенной усадки.

Таблица 2

φ, %	$\beta \cdot 10^{-2}$, мм/мм г/г *
99—90	1,6/1,6*
90—80	11,5/14,5
80—70	15,6/34
70—60	1,9/9
60—50	4,8/10,9
50—40	2,9/3,5
40—30	1,2/1
30—20	2,4/2,2
20—10	3/2,8
10—0	6,1/5,6

* Перед чертой — без добавки; после черты — с С-3.

Выводы

Все кратковременные характеристики бетонов с добавками С-3 и С-4 (призменная прочность, начальный модуль упругости, коэффициент упругости, границы микротрещинообразования) можно принимать по СНиП II-21-75.

Усадка и ползучесть бетонов из равноподвижных смесей с добавкой С-3 и без нее практически одинаковы. Литые смеси с добавкой С-3 склонны к несколько повышенным деформациям усадки и ползучести, однако различия находятся в допустимых пределах.

Причиной повышенной усадки литых бетонов с суперпластификаторами является более мелкопористая структура бетона.

Бетоны исследуемых составов с добавкой С-4 обладают повышенной усадкой и ползучестью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Беликов В. А., Русанова Л. П.** Влияние водоцементного отношения на свойства бетона. В кн.: Сборные железобетонные конструкции из высокопрочного бетона. М., Стройиздат, 1976.
2. **Красильников К. Г., Никитина Л. В., Скобликская Н. Н.** Физико-химия собственных деформаций цементного камня. М., Стройиздат, 1980.
3. **Александровский С. В.** Расчет бетонных и железобетонных конструкций на изменения температуры и влажности с учетом ползучести. М., Стройиздат, 1973.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:666.973.5.002.237

Г. П. САХАРОВ, Б. Н. ВИНОГРАДОВ, кандидаты техн. наук;
С. С. БАТАЕВ, инж. (МИСИ)

Совершенствование технологии и улучшение свойств ячеистого бетона на смешанном вяжущем

Более половины всей продукции из ячеистого бетона выпускается на смешанном цементно-известковом вяжущем и песке, что обусловлено его повышенными технико-экономическими показателями по сравнению с аналогичными бетонами на других вяжущих [1, 2]. Совершенствование технологии, сокращение расхода вяжущего, энергии и топлива наряду с повышением качественных показателей, в первую очередь однородности и надежности, будут способствовать увеличению выпуска и эффективности этого вида ячеистого бетона.

В МИСИ разработаны новые мероприятия, повышающие эффективность технологии и качество ячеистого бетона. К ним относятся: применение холодных предельно гомогенизированных в процессе более длительного перемешивания бетонных смесей; уменьшение в 1,5—2 раза дисперсности песка и количества воды затворения; выбор соотношения между вяжущим и песком, обеспечивающего при автоклавной обработке преимущественный синтез хорошо окристаллизованного тоберморита и других фаз, устойчивых в эксплуатационных условиях; снижение расхода вяжущего при использовании грубомолотого песка на 20—35% [3]. Наиболее трудным из них является определение оптимального соотношения между вяжущим и песком исходя из указанного условия. До сих пор критерием выбора этого соотношения является максимальная прочность, которая достигается по обычным режимам автоклавной обработки при возникновении основных гидросиликатов кальция типа CSH(B). Переход их в тоберморит связан с определенными условиями и происходит лишь частично. Имеющиеся рекомендации по формированию тоберморита в структуре автоклавных бетонов носят частный характер и не могут быть использованы для массового производства при различных видах вяжущих и дисперсности песка.

Для определения условий направленного синтеза тоберморита в более общем случае исследовали продукты автоклавного твердения большого числа образцов разного состава (без алюминиевой пудры), изготовленных по разным режимам при 0,6—0,8 МПа на цементе, смешанном вяжущем и песке с удельной поверхностью 800—3000 см²/г. Из рис. 1 видно, что оптимальный фазовый состав и структура гидросиликатов кальция соответствуют 80—100 см² поверхности кварцевого песка в 1 г сухой смеси на 1% активной CaO. При уменьшении этого показателя основность гидросиликатов кальция возрастает, изменяются их фазовый состав и структура, резко снижается прочность. При увеличении основность и окристаллизованность гидросиликатов кальция уменьшается; затрудняется их переход в тоберморит из-за большого количества водной аморфной кремнекислоты, прочность образцов снижается, хотя и не так резко. Таким образом, по прочности, фазовому составу и структуре гидросиликатов кальция реакционная поверхность кварца 80—100 см² в 1 г сухой смеси на 1% CaO оптимальна для всех составов на цементном, смешанном и известковом [4] вяжущем независимо от дисперсности песка. Это позволяет выразить соотношение между песком и вяжущим в общем виде, удобном для производственного использования:

$$C = \frac{S_{\text{п}}\,(1\%\ \text{CaO})\,[A_{\text{ц}}\,n + A_{\text{и}}\,(1-n)]}{S_{\text{п}}}, \qquad (1)$$

где C — соотношение между вяжущим и кварцевым песком по массе в относи-

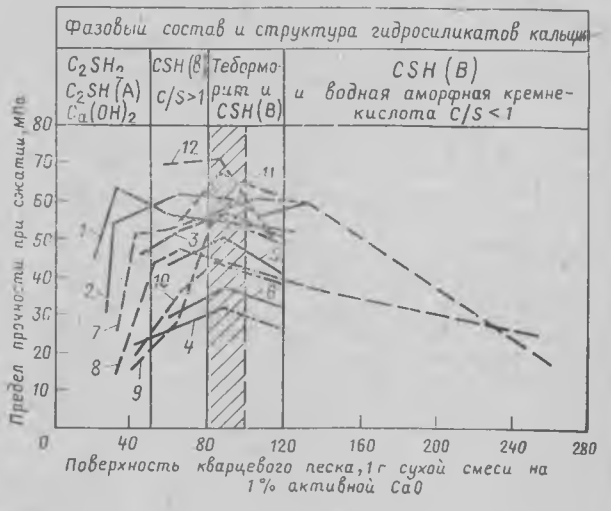


Рис. 1. Зависимость прочности при сжатии, фазового состава и структуры гидросиликатов кальция образцов раствора автоклавного твердения при 0,8 МПа и режиме 2+8+3 ч от исходной поверхности кварцевого песка в 1 г сухой смеси, приходящейся на 1% активной CaO

Цементно-песчаные: 1 — S_y = =800 см²/г, B/T=0,24; 2 — S_y = =1400 см²/г, B/T=0.31; 3, 4 — S_y=2200 см²/г, B/T=0,36 и 0,52; 5, 6 — S_y=3000 см²/г, B/T=0,5 и 0,6.

Цементно-известково-песчаные: 7 — S_y=800 см²/г, B/T=0,24; 8 — S_y=1400 см²/г, B/T=0,31; 9, 10 — S_y=2200 см²/г, B/T= =0,36 и 0,52; 11, 12 — S_y = =3000 см²/г, B/T=0,5 и 0,6

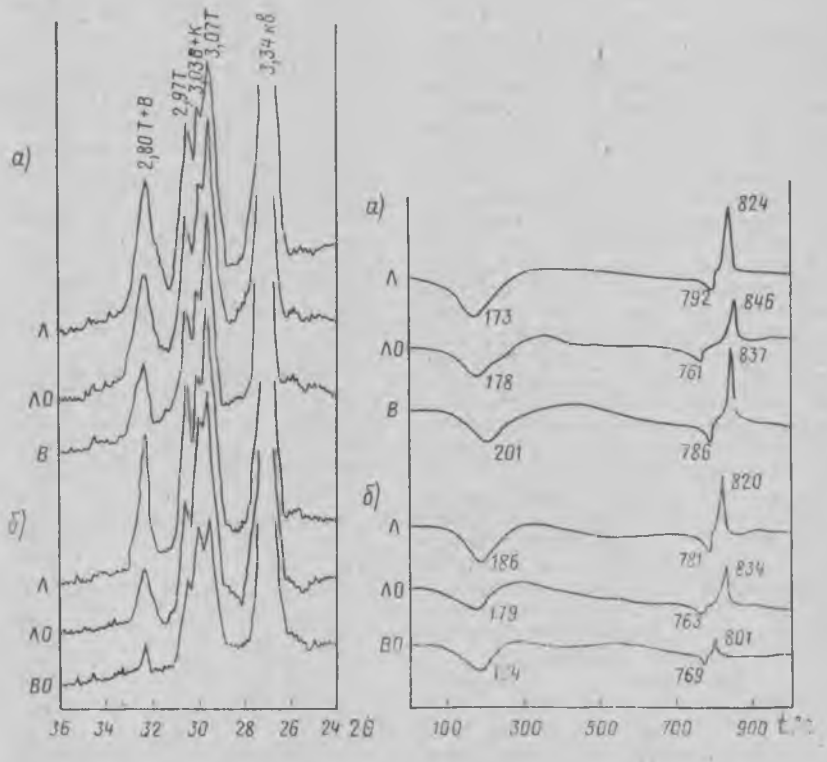


Рис. 2. Рентгенограммы и термограммы ячеистого бетона на смешанном вяжущем объемной массы 900 (*а*) и 600 (*б*) кг/м³

Л, В — соответственно литьевая и вибрационная технология на тонкомолотом песке: 2005 см²/г — для γ_0=1000 кг/м³ и 2550 см²/г — для γ_0=600 кг/м³;
ЛО, ВО — оптимальная литьевая и вибрационная технология на грубомолотом песке — 1180 см²/г для γ_0=600 и 1000 кг/м³

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

тельных числах; $S_п$ (1% CaO) — поверхность кварца в 1 г сухой смеси на 1% активной CaO, равная 80—100 см²; $A_ц$ — активность цемента по содержанию (по массе) CaO, взаимодействующей в автоклаве с кремнеземом, %: для портландцемента в среднем $A_ц = 20\%$; $A_и$ — активность извести по массе, %; n — содержание цемента в смешанном вяжущем, доли единиц; $S_п$ — поверхность кварца в 1 г песка, используемого для изготовления ячеистого бетона, см²/г (по ПСХ-2).

Полученная зависимость (1) значительно упрощает определение оптимального соотношения между кремнеземистым компонентом и вяжущим по сравнению с методикой СН 277-80, гарантирует получение заданной структуры гидросиликатов кальция и позволяет снизить расход вяжущего при уменьшении дисперсности песка.

Новые технологические приемы опробованы на Ступинском заводе ячеистого бетона. Для его изготовления использовали портландцемент марки 400, известково-песчаное вяжущее активностью 70%, песок Лужниковского карьера с содержанием SiO_2 90%, алюминиевую пудру ПАП-1. Для повышения pH среды в смесь вводили добавку NaCl до 0,5% от массы вяжущего. Из составов, рассчитанных по формуле (1), по литьевой и вибрационной технологии формовали блоки размером 42×42×42 см. Составы на песке с $S_у = 1180$ см²/г содержали на 30—35% меньше вяжущего. Температура воды, используемой для затворения, составляла 10—19°С. Температура литых готовых смесей — 28—33, вибрируемых при вспучивании —32—35°С. При снижении температуры и расхода вяжущего можно использовать быстрогасящуюся известь без предварительного частичного ее гашения и введения замедлителей, что значительно упрощает технологию и предотвращает разрыхление структуры из-за позднего (после вспучивания) гашения извести.

При более длительном (7—9 мин) перемешивании (в том числе 3—5 мин с алюминиевой пудрой) происходит равномерное распределение частиц алюминиевой пудры в объеме смеси и ее механическая и химическая активация, обеспечивающие равномерное вспучивание смеси и высокое качество макроструктуры. Готовые блоки запаривали в автоклаве при 0,6 МПа по режиму 4+10(14)+4 ч, после чего разрезали на образцы стандартных размеров.

Результаты испытаний, представленные в таблице и на рис. 2, показали, что снижение температуры, дисперсности песка и количества воды затворения, увеличение продолжительности перемешивания смесей упрощает технологию и повышает ее надежность; снижает расход вяжущего, энергии, топлива. Повышение однородности ячеистого бетона на грубомолотом песке при пониженных B/T и расходе вяжущего ($V_у = 2{,}5—5{,}5$; $V_R = 6—12$) обеспечивает достижение равной нормативной прочности с ячеистым бетоном на тонкомолотом песке с большим расходом вяжущего, но меньшей однородностью ($V_у = 4—7{,}5$; $V_R = 7—19$).

Ячеистый бетон, твердеющий при пониженном давлении пара (0,6 МПа), имеет меньший модуль упругости и повышенную растяжимость, гарантирующие трещиностойкость изделий и конструкций на его основе.

Показатели	Нормативная объемная масса, кг/м³							
	600				900			
	Л	ЛО	В	ВО	Л	ЛО	В	ВО
B/T	0,48	0,38	0,39	0,3	0,42	0,29	0,31	0,24
Удельная поверхность песка, см²/г	2550	1180	2550	1180	2005	1180	2005	1180
Влажность после автоклавной обработки, %	22	15	19	15	23	15	18	15
Фактическая объемная масса, кг/м³	577	632	617	609	895	882	875	896
Коэффициент вариации объемной массы, %	6,8	5,6	7,2	4,1	2,0	2,3	5,2	3,7
Кубиковая прочность, МПа	3,4	2,9	3,3	2,6	8,9	9,4	8,1	7,8
Коэффициент вариации кубиковой прочности, %	16,2	10,3	18,8	11,9	8,4	7,1	6,6	6,0
Сопротивление растяжению, МПа	0,44	0,32	0,36	0,3	0,96	1,1	1,2	0,8
Предельная растяжимость $\varepsilon_р$ при $\sigma = 0{,}9R_{пр}$, мм/м	0,76	0,7	0,97	0,83	1,12	0,84	1,2	0,98
Предельные продольные деформации при сжатии $\varepsilon_с$, мм/м	4,13	3,3	3,55	3,15	4,62	3,12	4,67	4,08
Начальный модуль упругости ε_0, МПа 10^3 $0{,}1R_{пр} \leqslant \sigma \leqslant 0{,}5R_{пр}$	0,9	0,85	0,86	0,86	2,55	1,84	1,72	1,6
Влажностная усадка от 20% до равновесной $\varepsilon_у$, мм/м	0,57	0,42	0,9	0,59	0,62	0,57	0,74	0,57
Коэффициент трещиностойкости $K_{тр} = \varepsilon_р/\varepsilon_у$	1,33	1,66	1,08	1,41	1,81	1,47	1,62	1,72
Коэффициент Пуассона при $\sigma = 0{,}3R_{пр}$	0,2	0,19	0,32	0,33	0,26	0,18	0,22	0,24
Призменная прочность $R_{пр}$, МПа	3,8	3,1	3,2	3,1	11,8	9,1	11,4	7,6

Примечание. Л, В — литьевая и вибрационная технология на тонкомолотом песке по СН 277-80; ЛО, ВО — то же, оптимальные на грубомолотом песке и низком B/T.

Основными продуктами твердения ячеистого бетона, образующимися в условиях автоклавной обработки при 0,6 МПа, являются тоберморит и CSH(B); интенсивность линий тоберморита ($d/n = 3{,}07$; 2,97 и 2,8 Å) выше, чем CSH(B), что свидетельствует о его преобладании в цементирующем веществе (рис. 2). Это подтверждается хорошо выраженными экзотермическими эффектами при 801—846°С на термограммах, характеризующими твердофазовую кристаллизацию волластонита за счет CSH(B) и глиноземистого тоберморита. Анализ подтвердил справедливость зависимости (1), установленной по плотным образцам.

Возможность синтеза цементирующего вещества оптимальных состава и структуры при пониженных дисперсности песка, температуре и давлении в автоклаве вскрывает дополнительные резервы заводов ячеистого бетона, продлевает срок службы установленных автоклавов, обеспечивает выпуск кондиционной продукции с меньшими материально-энергетическими затратами. Экономический эффект от внедрения технологических разработок МИСИ на Ступинском заводе ячеистого бетона исходя из существующего и планируемого объема выпуска стеновых блоков и панелей из ячеистого бетона составит около 270 тыс. р. в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Эвинг П. В., Йыгева А. П.** Резервы интенсификации производства ячеистых бетонов. — Бетон и железобетон, 1981, № 8.
2. **Баранов А. Т. Улучшение свойств ячеистого бетона.** — Бетон и железобетон, 1981, № 8.
3. **Сахаров Г. П., Попов К. И., Юлдашев Э. М.** Усадка и ползучесть ячеистого бетона с оптимальной структурой. — Бетон и железобетон, 1979, № 4.
4. **Джигирис Д. Д., Сидоров Е. П., Виноградов Б. Н.** — Влияние тонкости помола сырья на свойства газосиликата. — Известия АН ТССР, серия физ.-техн., хим. и геолог. наук, 1963, № 3.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 693.546.4

Б. П. ПОВЕТКИН, канд. техн. наук (ЦНИИОМТП);
И. Г. СОВАЛОВ, д-р техн. наук (НИИЭС)

Обработка бетонных покрытий способом виброводоудаления

К бетону, укладываемому в подстилающие слои и полы промзданий, проезды, площадки, аэродромы и другие виды горизонтально протяженных конструкций на уровне земли, предъявляются, как известно, помимо требований прочности, также требования высокой износостойкости (малой истираемости), морозостойкости и водонепроницаемости. Повысить эти показатели, особенно в верхнем слое покрытия, можно путем снижения *В/Ц*, для чего из свежеуложенного бетона следует удалить некоторое количество воды затворения. До сих пор таким методом извлечения воды из бетона являлось его вакуумирование. Способ вакуумной обработки бетона известен у нас и за рубежом уже свыше полувека. Однако, несмотря на эффективность, он не получил широкого применения, так как усложняет технологический процесс и нуждается в дополнительном оборудовании. Помимо бетоноукладочного и вибрационного оборудования необходимы вакуум-установка, соответствующая разводка трубопроводов, вакуумирующие маты, которые требуют трудоемкого ухода.

В ЦНИИОМТП разработан новый способ удаления воды из бетона покрытий*, при котором отпадает необходимость в вакуумирующем оборудовании, а вода удаляется из верхнего слоя бетона вибромеханизмом. Способ получил название виброводоудаления. Как и при вакуумировании, смесь предварительно уплотняется виброрейкой. Затем на полученную поверхность укладывают фильтровальный материал, а на него — прокладку из тонкого перфорированного металлического листа, на поверхности которой размещают вибромеханизм. При работе вибромеханизм перемещается относительно прокладки под действием составляющей возмущающей силы вибратора. Направление движения изменяется переключением фаз. Стабильная работа вибромеханизма и получение наибольшего эффекта от обработки обеспечиваются при удельном статическом давлении 26 гПа, отношении возмущающей силы вибратора к весу вибромеханизма — не более 4, частоте колебаний 25 Гц при амплитуде 1,5 мм.

Под действием вибрации наступает тиксотропное разжижение бетона, что облегчает перемещение твердых частиц. Динамическое давление вибромеханизма способствует переходу части связанной воды в свободную, которая удаляется из бетона через фильтровальный материал и далее через отверстия в прокладке выходит на ее поверхность и сливается на основание рядом с укладываемой полосой бетона. Сжатые динамическим давлением пузырьки защемленного воздуха стремятся расшириться и вытесняют из бетона дополнительно свободную воду затворения. Объем отжатой воды заполняется твердыми частицами, что способствует дополнительному уплотнению бетона.

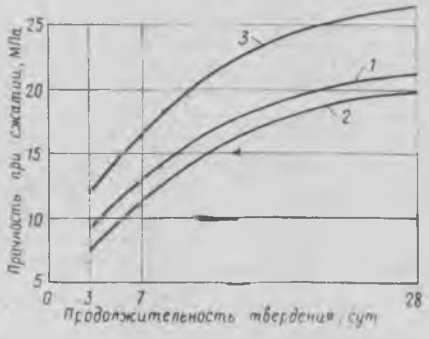


Рис. 1. Влияние способа обработки на прочность бетона состава 1 : 3,56 : 4,4; О. К.=4 см; $M_{кр}$ =2,65; α=1,7

1 — уплотнение на виброплощадке; *2* — уплотнение поверхностным вибратором ИВ-91; *3* — обработка виброводоудалением

Исследовали такие свойства обработанного способом виброводоудаления бетона, как прочность на сжатие, морозостойкость, водопроницаемость, истираемость бетонной поверхности, ее шероховатость. Определяли также адгезию цементного раствора к получаемой поверхности. В опытах использовали портландцемент марок 400 и 500, пески с модулем крупности 1,64; 2,2; 2,65, гранитный щебень фракции 5—20.

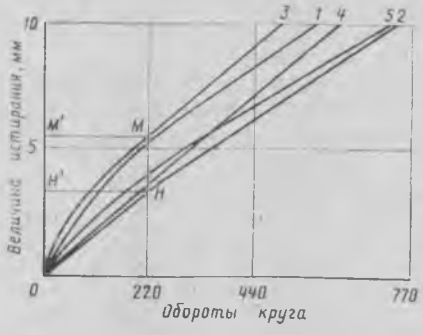


Рис. 2. Зависимость сопротивления бетона истиранию от способа уплотнения

1, 3 — уплотнение вибратором ИВ-91; *2, 4, 5* — уплотнение с виброводоудалением; *1, 2*—α=1,4; $M_{кр}$=2,65; *3, 4*—α=1,7; $M_{кр}$= =2,65; *5* — α=1,4; $M_{кр}$ =1,64

Кинетика набора прочности бетоном показана на рис. 1. Наибольший прирост прочности достигается в начальный период твердения. Затем он постепенно снижается, асимптотически приближаясь к определенной для каждого состава величине. Повышение прочности в значительной мере зависит от состава обрабатываемого бетона. Наибольший прирост прочности получен при обработке смесей с О.К.=2—4 см, расходом цемента до 300 кг/м³, коэффициентом раздвижки зерен заполнителя 1,4—1,7, на крупном песке. По высоте образца прочность повышается неравномерно, наибольшее увеличение наблюдается в верхнем слое. Так, если средняя прочность образца повышается на 10—20%, то прочность верхнего слоя — на 20—45%.

Определить количество удаляемой из бетона воды прямым измерением не удалось, так как при работе вибромеханизма образуется водяной туман, часть воды разбрызгивается. Косвенная оценка путем определения остаточной влажности свежеуложенного бетона показала, что из бетона удаляется до 15% воды затворения.

При определении водопоглощения был выявлен характер воздействия виброводоудаления на пористость образцов. Из балок размером 10×10×40 см выпиливали плитки размером 10×10×3 см таким образом, что часть плиток включала верхний слой, а другая — средний. Анализ результатов показал, что водонасыщение верхнего слоя контрольных образцов выше, чем опытных, причем абсолютное водонасыщение опытных образцов ниже. Из этого следует, что обработка виброводоудалением значительно уплотняет верхний слой. Это подтвердили также опыты по определению водопроницаемости по методике Гипродорнии — МАДИ. Было установлено, что она снижается более чем на 50%.

Истираемость поверхностного слоя снижается в 2 и более раза, а общая, определенная методом предельного состояния, разработанным МИСИ, — на 60—90%. Из рис. 2 видно, что зона повышенной истираемости *ОМ'*, характерная для традиционной обработки бетонных поверхностей, у опытных образцов практически отсутствует *(ОН')*. Это оправедливо для бетонов на среднем и крупном песках; у бетонов на мелком песке эта зона появляется, но выражена гораздо слабее, чем у контрольных образцов. Для ускорения испытаний применяли шлифзерно № 25. Переходный коэффициент от шлифзерна № 25 к установленному ГОСТом № 16 был равен 3.

Шероховатость поверхности обработанного виброводоудалением бетона не зависит от крупности используемого для приготовления смеси песка, а определяется конструкцией фильтровального материала. Так, на песке с $M_{кр}$=2,65 получена шероховатость класса IV — III. Ровность покрытия определяется ровностью верхней кромки боковой опалубки, так как при работе вибромеханизм опирается на нее и калибрует поверхность по ее профилю.

* А. с. № 637251. Способ получения бетона. Б. П. Поветкин, Б. В. Жадановский, В. Д. Топчий, Б. И. Березовский. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1978, № 46.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Обработка виброводоудалением обеспечивает монолитность соединения старого бетона подстилающего слоя с наносимым на него покрытием. Этому способствуют два основных фактора: ликвидация в процессе обработки слабой цементной пленки, препятствующей сцеплению нового бетона со старым, и значительное доуплотнение контактного и всего верхнего слоя. При испытаниях опытных образцов на отрыв разрушение происходило по более слабому бетону подстилающего слоя, а контрольных — по линии контакта.

В комплект оборудования для виброводоудаления входят 2—3 полотна фильтровальной ткани, две прокладки, вибромеханизм. Ширина полотна должна быть не более 2 м, а длина — равняться ширине обрабатываемой полосы бетона. Полотна укладывают с перекрытием 3—5 см, а на них встык — прокладки. По мере передвижения вибромеханизма освободившиеся прокладки и полотна снимают и переставляют вперед, как показано на рис. 3.

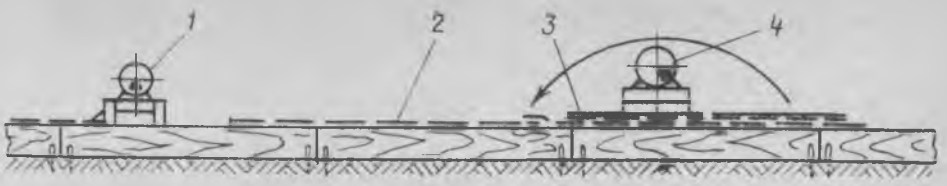


Рис. 3. Технологическая схема обработки покрытия виброводоудалением
1 — виброрейка; *2* — фильтровальный материал; *3* — прокладка; *4* — вибромеханизм

Способ виброводоудаления целесообразно применять для увеличения конечной прочности, морозостойкости и износостойкости бетонных покрытий при использовании смесей с О.К.=2—4 см, а смесей с О.К.=2—8 см, на мелких песках — для получения необходимой шероховатости, снижения истираемости, водопроницаемости, пыления, удаления слабой поверхностной пленки.

По сравнению с вакуумированием способ виброводоудаления производительнее более чем в 2 раза, необходимое для его осуществления оборудование простое и может быть изготовлено силами любой строительной организации.

Заводское производство

УДК 666.97.033

Усовершенствованная лабораторная виброплощадка

Для уплотнения на лабораторной виброплощадке бетонных смесей, цементных растворов при изготовлении контрольных кубов и балок, определения подвижности и жесткости смеси требуется плотное и жесткое крепление металлических форм и технического вискозиметра к поверхности вибростола.

Известная лабораторная виброплощадка, например 435-А, оборудована комплектом съемных механических зажимов для крепления металлических форм-балочек размером 40×40×160 мм, технического вискозиметра и только тройных форм-кубов с размером ребра 100 мм. Работа на этой виброплощадке отличается трудоемкостью крепления форм к поверхности вибростола, так как механические зажимы состоят из многих деталей (шпилек, винтов, гаек, шайб конических и сферических, пружин и др.); затратой времени лаборантов на сборку и разборку зажимов при изготовлении каждой серии образцов. При этом не обеспечивается достаточная плотность и жесткость прижима форм к плоскости вибростола, а механические зажимы форм-кубов с размером ребра 150 и 200 мм и одиночных форм-кубов с размером ребра 100 мм вообще отсутствуют.

Нами предложена усовершенствованная лабораторная виброплощадка с магнитным устройством для крепления металлических форм всех размеров, в которой к верхней плите вибростола при помощи болтового соединения наглухо закрепляется магнитная плита размером 200×560 мм (или 200×450 мм), серийно выпускаемая промышленностью по ГОСТ 16528—70 и состоящая из корпуса и двух магнитных блоков — подвижного и неподвижного.

Виброплощадка работает следующим образом. Заполненные бетонной смесью металлические формы кубов или балок при испытании цементных растворов ставят на рабочую поверхность плиты, затем поворотом рукоятки на 180° вправо (см. рисунок) подвижный магнитный блок внутри корпуса плиты перемещается и формы закрепляются удельной силой притяжения 3 кгс/см², после чего включается виброплощадка. После прекращения вибрирования рукоятка магнитной плиты поворачивается на 180° влево, металлические формы освобождаются от магнитного притяжения и свободно снимаются с виброплощадки.

Общий вид усовершенствованной лабораторной виброплощадки

Проверка при эксплуатации в течение года на комбинате Ровнопромстрой показала, что усовершенствованная виброплощадка обеспечивает плотное и жесткое магнитное закрепление (притяжение) к плоскости вибростола металлических форм-кубов всех размеров, балочек, технического вискозиметра; удобство и простоту в работе; повышает производительность труда лаборантов, освобождая от работы по сборке и разборке значительное число деталей механических зажимов. Коэффициент вариации прочности в серии образцов с магнитным закреплением форм в среднем (из 40 партий) составил 3,54% и в отдельных случаях равен 5,43; 6,12 и 7,43%; при обычном старом закреплении — в среднем 6,10% с колебаниями от 1,31 до 10—16,8%.

Виброплощадку настраивают с учетом массы магнитной плиты. Амплитуда колебаний должна соответствовать требованиям ГОСТ 10180—78 и ГОСТ 10181—76 на определение прочности, подвижности и жесткости бетонной смеси. Например, в нашем случае амплитуда равна 0,5±0,05 мм при нагрузке 65—75 кг для уплотнения трех одноместных форм-кубов с размером ребра 100 мм или двух форм с размером ребра 150 мм с бетонной смесью и учетом массы магнитной плиты в 45 кг.

Таким образом, замена комплекта съемных механических зажимов для крепления металлических форм и технического вискозиметра, которыми комплектуется лабораторная виброплощадка, серийно выпускаемой магнитной плитой размером 200×560 мм (или 200×450 мм) позволяет снизить трудоемкость и повысить производительность при изготовлении образцов контрольных кубов и балок и определении жесткости и подвижности бетонных смесей, получать сопоставимые и достоверные результаты.

Л. И. КОШМАН, Н. Н. ШУШКО,
инженеры (комбинат Ровнопромстрой)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.016:539.4

С. В. ПОЛЯКОВ, д-р техн. наук, проф.; Ю. С. КУЛЫГИН, канд. техн. наук;
И. З. БАЦАНАДЗЕ, инж. (ЦНИИСК); А. С. ЗАЛЕСОВ, д-р техн. наук (НИИЖБ)

Прочность колонн каркасных зданий при сейсмических нагрузках

В 1980—1982 гг. ЦНИИСК совместно с НИИЖБ продолжили начатые ранее исследования [1] прочности по наклонным сечениям железобетонных колонн многоэтажных каркасных зданий при сейсмических нагрузках.

Анализ повреждений и разрушений железобетонных колонн многоэтажных каркасных зданий при землетрясениях [2], а также расчетные оценки показывают, что в колоннах кроме больших знакопеременных поперечных сил и моментов могут возникать переменные продольные сжимающие усилия, а при определенных условиях — знакопеременные при которых продольные усилия изменяются от сжатия до растяжения. Переменный характер сжимающих усилий и возникновение значительных растягивающих усилий могут существенно снизить прочность железобетонных колонн, особенно по наклонным сечениям, что необходимо учитывать при проектировании таких конструкций.

Опыты проводили на образцах-колоннах, аналогичных испытанным ранее [1], консольного типа, защемленных в основании, сечением 20×30 см, из бетона марки М400 с продольной арматурой из 4Ø25 А-III и поперечной арматурой из вязанных хомутов Ø6 А-I с шагом 15 см, равном половине высоты сечения. Поперечную сосредоточенную нагрузку прикладывали на расстоянии от опоры, равном утроенной рабочей высоте сечения.

В опытах варьировали уровень знакопеременной поперечной нагрузки при постоянном значении коэффициента асимметрии цикла $\rho_Q = -1$.

Экспериментальные исследования включали три этапа. На первом определяли несущую способность элементов при однократном одностороннем действии поперечных сил и постоянной величине продольной силы различного знака и уровня. На втором несущую способность находили при знакопеременном повторяющемся действии поперечных сил и постоянной величине продольной силы различного уровня.

Уровень и знак постоянно действующей продольной силы на первом и втором этапах испытания составляли $N_1 = 6R_pBh_0 = 600$ кН; $N_2 = 0$; $N_3 = -2{,}5R_pBh_0 = -250$ кН; $N_4 = -6R_pBh_0 = -600$ кН. Эти нагрузки в сочетании с поперечной силой соответственно создавали в колоннах внецентренное сжатие, изгиб и внецентренное растяжение с малым и большим эксцентриситетом.

На третьем, заключительном, этапе испытывали группу образцов на совместное действие знакопеременных продольных и поперечных сил при следующих параметрах циклической нагрузки: $\rho_Q = -1$; $\rho_N = +0{,}6$ и $\rho_N = -0{,}26$ при следующих сочетаниях (максимальных или минимальных) продольных сил: (400 кН, —250 кН), (950 кН, —250 кН), (950 кН, —600 кН), (0, —950 кН) и (950 кН, 600 кН), охватывающих наиболее характерные ожидаемые сочетания внецентренного сжатия, внецентренного растяжения и изгиба. Критическим числом повторения нагружений так же, как в работе [1], была принята величина, меньшая 50.

Повторение циклов нагружения осуществляли в статическом режиме, т. е. при низкой скорости изменения нагрузки, что дало результаты, близкие к низкочастотным динамическим воздействиям при частотах порядка 1 Гц, характерных для колебаний каркасных зданий при сейсмических воздействиях [2].

При однократном одностороннем действии поперечных сил (I этап) образовывалась система односторонне ориентированных наклонных и нормальных трещин. Разрушение происходило по наиболее раскрывающейся наклонной трещине и сопровождалось раздроблением бетона над ней, текучестью хомутов и нарастанием напряжений в продольной арматуре, приближавшихся к пределу текучести.

При знакопеременном повторяющемся действии поперечных сил и при постоянном уровне продольных сил (II этап) возникла система пересекающихся наклонных трещин, разделяющих элемент на отдельные блоки. Нормальные трещины, начинающиеся от противоположных граней элементов, соединялись, образуя сквозную трещину. При увеличении числа циклов нагружения происходило развитие и раскрытие трещин, раздробление бетона над ними, отрыв продольной арматуры, все более интенсивное взаимное смещение блоков. В результате накопления повреждений уменьшалось сопротивление бетона поперечным силам, дополнительные усилия передавались на поперечную и продольную арматуру, что вызвало возрастание напряжений в ней до предела текучести, после чего образцы разрушились.

Сравнением результатов испытания опытных образцов с односторонним однократным действием поперечных сил и знакопеременным повторяющимся действием поперечных сил установлено, что в последних отмечается значительное снижение несущей способности (около 20% при осевом сжатии и до 40% при осевом растяжении).

При знакопеременном повторяющемся действии как поперечных, так и продольных сил эксперименты проводили в такой последовательности: первую половину цикла нагружения прикладывали горизонтальную нагрузку одного направления и вертикальную сжимающую нагрузку, а вторую половину цикла — горизонтальную нагрузку противоположного направления и продольную растягивающую силу или продольную сжимающую силу меньшего уровня.

На первых циклах нагружения образовались односторонне ориентированные нормальные и наклонных трещины в период второго полуцикла, когда на элемент действовала поперечная сила и осевое растяжение или продольная сжимающая сила меньшего значения. Наличие этих трещин и накопление повреждений ослабило элемент, что выразилось при дальнейшем увеличении числа циклов нагружения к образованию другой системы наклонных трещин и в период первого

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

полуцикла, когда на элемент действует продольная сжимающая сила. При этом отмечена система перекрестных трещин, процесс накопления повреждений после этого развивался более интенсивно, что вызвало разрушение образца (см. рисунок).

В результате испытаний установлено, что при знакопеременном действии поперечных и продольных сил предельная поперечная сила оказывается больше, чем при знакопеременном действии только поперечных сил и постоянном уровне осевого растяжения такой же величины, но ниже, чем при одностороннем однократном действии поперечных сил при том же уровне осевого растяжения. Наличие полуцикла с осевым сжатием оказывает положительное, тормозящее влияние на развитие процесса накопления повреждений, что повышает несущую способность. При этом разрушение произошло на втором полуцикле и в целом предопределяется действием продольной растягивающей силы.

Наличие знакопеременного действия продольных сил значительно снижает несущую способность по сравнению с постоянным уровнем продольной сжимающей силы (до 50%), причем это снижение пропорционально величине растягивающей силы. Таким образом, учет знакопеременного действия продольных сил имеет большое значение для правильной оценки сейсмостойкости элементов.

При изменении продольных сил только по величине также снижается несущая способность по сравнению с постоянным уровнем продольной сжимающей силы при односторонней поперечной нагрузке, но в меньшей степени.

Согласно принятой в настоящее время методике расчета прочности наклонных сечений, предельная поперечная сила $Q_{хб}$, воспринимаемая элементом, определяется усилиями, воспринимаемыми хомутами $Q_х$ и бетоном $Q_б$:

$$Q_{хб} = Q_х + Q_б. \qquad (1)$$

Как показал анализ экспериментов, накопление повреждений при знакопеременном повторном малоцикловом нагружении происходит в основном благодаря снижению сопротивления бетона, т. е. уменьшения составляющей $Q_б$. Поэтому влияние знакопеременной повторяющейся нагрузки следует учитывать умножением $Q_б$ на понижающий коэффициент

$$Q_{сейс} = Q_х + \omega Q_б. \qquad (2)$$

Согласно проекту новых норм, для железобетонных конструкций $Q_б$ учитывает влияние продольных растягивающих и сжимающих сил с помощью специального коэффициента k_N. С увеличением продольных растягивающих сил k_N и соответственно $Q_б$ уменьшаются, возрастанием продольных сжимающих сил k_N и $Q_б$ повышаются.

При знакопеременном действии поперечных сил снижается несущая способность элемента. При этом относительная величина снижения усилия $Q_б$, характеризуемая коэффициентом ω_1, зависит от величины и знака продольной силы. С увеличением продольной сжимающей силы от 0 до N, ω возрастает с $\omega_{изг}$, соответствующего отсутствию продольной силы, по зависимости, близкой к линейной, до граничной величины $\omega_{гр}^{сж}$, оставаясь затем практически постоянным. С увеличением продольной растягивающей силы ω_1 уменьшается от того же значения $\omega_{изг}$ по примерно такой же зависимости

$$\omega_1 = \omega_{изг} + k_1 \frac{N}{R_р b h_0}, \qquad (3)$$

но не более $\omega_{1гр}$ при $-6 \leqslant \frac{N}{R_р b h_0} \leqslant 9{,}5$.

Продольную сжимающую силу в выражении (3) принимают со знаком «+», продольную растягивающую силу — со знаком «—». В результате обработки опытных данных установлено, что $\omega_{изг} = 0{,}4$, $k_1 = 0{,}04$ и $\omega_{1гр} = 0{,}6$.

При знакопеременном действии продольных сил несущая способность предопределяется минимальной величиной продольной силы (растягивающей или сжимающей). Поэтому величины $Q_х$ и $Q_б$ следует определять из опытов при одностороннем однократном действии поперечных сил при минимальном значении продольной силы. Наличие значительной продольной сжимающей силы на другом полуцикле повторного загружения увеличивает несущую способность по сравнению с постоянным загружением минимальной продольной силой. Как показали опыты, она зависит от интервала изменения продольной силы $(N^{макс} - N^{мин})/R_р b h_0$. Величина коэффициента ω_2, учитывающего это увеличение, изменяется по закону, близкому к линейному, от крайнего значения $\omega_2 = 1$, когда $(N^{макс} - N^{мин})/R_р b h_0 = 0$, до некоторого граничного значения.

$$\omega_2 = 1 + k_2 \frac{N^{макс} - N^{мин}}{R_р b h_0}, \qquad (4)$$

но не более $\omega_{2гр}$ и $N^{макс}/R_р b h_0 \leqslant 6$.

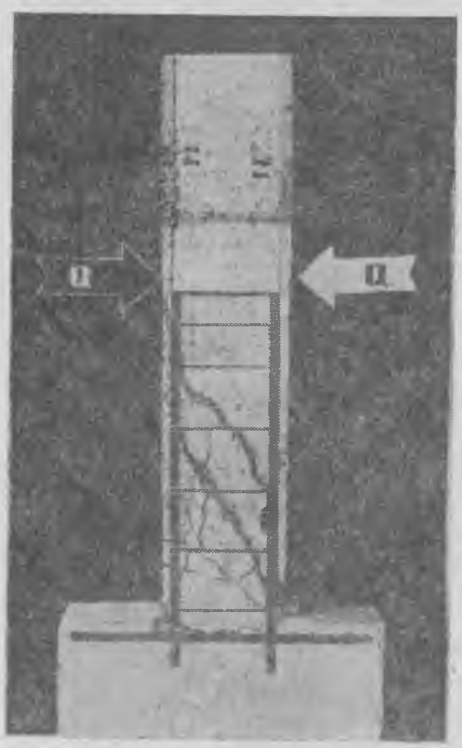
При обработке опытных данных установлено, что $k_2 = 0{,}1$; $\omega_{2гр} = 3$.

Общая формула для отыскания поперечной силы при знакопеременном действии поперечных и продольных сил с учетом коэффициентов ω_1 и ω_2 может быть записана в следующем виде:

$$Q_{сейсм} = Q_х^{мин} + \left(0{,}4 + 0{,}04 \frac{N}{R_р b h_0}\right) \times \left(1 + 0{,}1 \frac{N^{макс} - N^{мин}}{R_р b h_0}\right) Q_б^{мин}, \qquad (5)$$

где $N^{мин}$, $N^{макс}$ — значения продольной силы в первом и втором полуциклах; $Q_х^{мин}$, $Q_б^{мин}$ — величины, определяемые при наличии постоянно действующей $N^{мин}$ и при одностороннем однократном воздействии поперечной силы.

Коэффициенты ω_1 и ω_2 взаимосвязаны — $\omega_1, \omega_2 \leqslant 0{,}8$.



Общий вид разрушенного образца РС-П-2д после испытания на совместные воздействия знакопеременных продольных и поперечных сил: $N_1 = 960$ кН; $N_2 = 250$ кН; $Q = 90$ кН; $\rho_Q = -1$; $\rho_N = -0{,}26$; $n = 36$ циклов

Вывод

При расчете и конструировании железобетонных колонн каркасных зданий в сейсмических районах следует учитывать отрицательное влияние знакопеременного повторяющегося действия поперечных и продольных сил.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Поляков С. В., Гвоздев А. А., Залесов А. С., Кулыгин Ю. С., Городецкий В. А.** Прочность колонн по наклонным сечениям при действии сейсмических нагрузок. — Бетон и железобетон, 1979, № 6.
2. **Поляков С. В.** Последствия сильных землетрясений. М., Стройиздат, 1978.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.021.15:621.64

А. П. ЧЕРНОМАЗ, инж. (ЦНИИПромзданий);
С. И. ДОКУДОВСКИЙ, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Проектирование щелевого паза фундамента стен емкостных сооружений

Стены большинства подземных сооружений (емкостные сооружения водоснабжения и канализации, стены подвалов, подпорные стены и т. п.) обычно выполняются из плоских стеновых панелей, соединенных с днищем или фундаментом щелевым пазом. Сопряжение должно быть не только прочным, но и водонепроницаемым. Несмотря на широкое распространение этих стыков, ввиду отсутствия четкого представления о характере их работы, существуют самые различные методики расчета. Все предложения основаны на принятой форме эпюры давления стеновой панели на щеки паза (треугольник, трапеция или различные кривые), которая считается постоянной на всех стадиях загружения узла. Это предположение представляется весьма спорным, поскольку деформации элементов узла и появление трещин изменяют его расчетные схемы по мере увеличения нагрузки.

Для изучения характера работы стыков и выработки рекомендаций по расчету НИИЖБ и ЦНИИПромзданий испытали стыки фрагментов консольной стены высотой 4,8 м. При этом измеряли напряжения и деформации в элементах стыков в зависимости от внешней силы, имитирующей давление на стену воды или грунта, и оценивали работоспособность различных стыков. Испытаниями установлено, что имеются как минимум две принципиальные схемы работы этой конструкции.

При нагрузках ниже расчетных узел работает как единое целое. На этой стадии правомерны известные методы расчета. При увеличении нагрузки этот контакт резко нарушается и появляются вертикальные трещины вдоль стеновой панели или щек паза и горизонтальная между низом панели и дном паза. При этом размеры участков, через которые панели передают усилия на элементы паза, сокращаются по мере роста нагрузки, т. е. практически усилия передаются через точечные опоры вверху и внизу щек (рис. 1) и на дне паза. Дальнейшее повышение нагрузки вызывает резкое увеличение деформаций элементов узла и выворачивание панели из паза в результате скалывания углов панели в нижнем торце, что может рассматриваться как потеря узлом несущей способности. Состояние узла, при котором он воспринимает максимальную нагрузку, принято за расчетное.

Изгибающий момент, передаваемый от стеновой панели на фундамент, может быть представлен в виде двух пар сил — $P_г$ и $P_в$, действующих в точках A, B, $Д$. Горизонтальные силы $P_т$, приложенные к щекам паза, являются определяющими при выборе размеров фундамента. Вертикальные силы $P_в$ передаются на фундамент через бетон замоноличивания, но по мере появления трещин сила, направленная вниз, начинает передаваться торцом панели непосредственно на плиту днища, а направленная вверх — через тот же опорный участок, что и горизонтальная сила. Обычно эти усилия не влияют на выбор размеров фундамента.

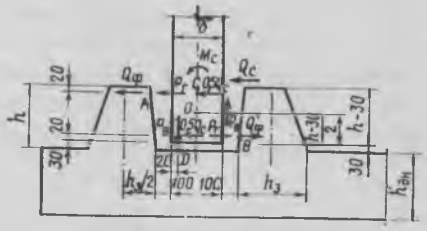


Рис. 1. Расчетные силы, приложенные к фундаменту, эквивалентные действию $M_с$ и $Q_с$

Для упрощения расчетов с некоторым допущением принято, что $P_г$ и $P_в$ к элементам конструкций приложены в 20 мм от их края, т. е. размер опорных участков равен 40 мм, что для большинства конструкций, имеющих уже установившиеся размеры (емкости, подпорные стены), является достаточно точным значением.

Неточность в определении размера опорного участка силы $P_в$ на результатах расчетов сказывается незначительно, а величина опорного участка для силы $P_г$ в общем случае может быть уточнена из условия (96) СНиП II-21-75: $N = \mu_{см} R F_{см}$ при $F_{см} = bx$.

Если $x > 0{,}2h$, принятая расчетная схема не соответствует действительной работе узла, что вызовет скалывание крайних участков фундамента. В этом случае необходимо увеличить глубину паза.

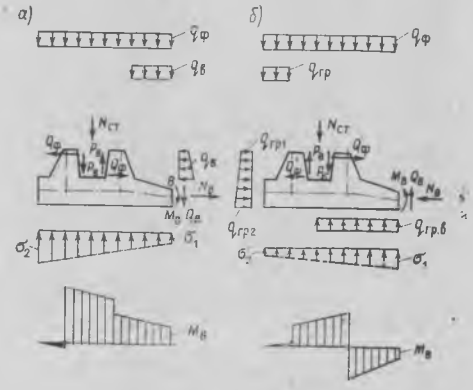


Рис. 2. Расчетные силы, действующие на фундамент с учетом гидростатического давления воды в резервуаре (*а*) и давления грунта засыпки (*б*)

Предлагаемые формулы выведены применительно к конструкции щелевого паза, применяемого в емкостных сооружениях водоснабжения и канализации, причем размеры фундаментов на рис. 1 даны в мм, а в формулах (для удобства) в м.

Усилия, действующие на элементы фундамента, определяют из условия равенства моментов внутренних ($P_г$ и $P_в$) и внешних ($M_с$ и $Q_с$) усилий относительно средней точки фундамента O (см. рис. 1), а также с учетом соотношения между $P_г$ и $P_в$, устанавливаемого из условия равенства из виртуальных работ при повороте стены в месте заделки.

Обозначив внешние усилия от стены на уровне верха фундамента $M_с$ и $Q_с$, получим:

$$M_с + Q_с \frac{h - 0{,}03}{2} = P_г (h - 0{,}07) + P_в (\delta - 0{,}02); \quad (1)$$

$$P_г (\delta - 0{,}02) = P_в (h - 0{,}07); \quad (2)$$

$$Q_ф = P_г + 0{,}5 Q_с; \quad Q'_ф = P_г - 0{,}5 Q_с. \quad (3)$$

Решая эти уравнения, отыщем искомые усилия на элементы фундамента:

$$Q_ф = M_с k_1 + Q_с k_2; \quad (4)$$

$$Q'_ф = Q_ф - Q_с; \quad (5)$$

$$P_в = (Q_ф - 0{,}5 Q_с) k_3, \quad (6)$$

где k_1, k_2 и k_3 — коэффициенты, постоянные для данного фундамента:

$$\left.\begin{aligned} k_1 &= \frac{h - 0{,}07}{(h - 0{,}07)^2 + (\delta - 0{,}02)^2}; \\ k_2 &= k_1 \frac{h - 0{,}03}{2} + 0{,}5; \\ k_3 &= \frac{\delta - 0{,}02}{h - 0{,}07}. \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

Например, для консольной стены высотой 5,4 м, толщиной 300 мм, с пазом глубиной 600 мм $k_1 = 1{,}475$; $k_2 = 0{,}92$; $k_3 = 0{,}528$.

При наличии вертикальной силы N, приложенной к стеновой панели, значение направленной вверх силы $P_в$, найденное по формуле (6), можно уменьшить на $0{,}5N$, а направленной вниз — увеличить на $0{,}5N$.

При односторонней нагрузке на стену высоту щеки паза со стороны нагрузки допустимо уменьшить и определять из условия, что бетон замоноличивания в этом месте обжат силой $P_г$, причем на возможно большей части паза по высоте. Оно обеспечено, если равнодействующая $P_в$ и $P_г$ пересекает внутреннюю грань щеки паза в пределах $^1/_3$

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ее средней части, т. е. применительно к рис. 1:

$$h = 0{,}3\,k_3 + 0{,}15, \qquad (8)$$

но не менее, чем по условию анкеровки вертикальной арматуры стеновой панели. Принимать большую высоту щеки паза целесообразно, поскольку верхняя часть бетона замоноличивания при этом не будет обжата и прочность стыка не повысится.

Щеки фундамента и плиту днища рассчитывают по формулам (4)—(6) с учетом усилий от собственной массы фундамента $q_ф$ и стены $N_{ст}$, усилий, действующих непосредственно на фундамент от грунта $q_{гр}$ или воды $q_в$, а также со стороны примыкающего к нему днища ($M_в$; $Q_в$; $N_в$) и грунта основания (σ_1, σ_2) совместно с давлением грунтовых вод $q_{гр.в}$ (рис. 2).

Экспериментами установлено, что надежность узла сопряжения стеновой панели с днищем определяется главным образом деформативностью плиты днища на участке под стеновой панелью, что не позволяет полностью реализовать расчетное сопротивление верхней растянутой арматуры, поэтому к расчетному сопротивлению верхней арматуры плиты днища под стеновой панелью следует вводить коэффициент условий работы 0,7 — для консольных стен и 0,85 — для балочных стен, что в настоящее время делается для всех сооружений водоснабжения и канализации.

По той же причине при проектировании щелевого паза следует толщину плиты днища под стеновой панелью назначать не менее толщины щеки паза, поскольку деформативность этого узла в значительно большей степени зависит от его геометрических размеров, чем от насыщения арматурой. Более тонкая плита в силу ее чрезмерной деформативности не обеспечивает защемление стеновой панели между щеками паза. Деформации щек паза можно определить при нахождении радиусов кривизны элементов фундамента по формулам СНиП П-21-75 с учетом трещинообразования.

Эксперименты подтвердили необходимость сохранения принятого ранее ограничения глубины заделки панелей в паз не менее $^1/_{10}$ H для консольных стен и не менее $^1/_{15}$ H для балочных. Несущую способность узла можно существенно повысить, применяя горизонтальные шпонки на панелях и щеках паза.

При конструировании фундаментов и щелевых пазов особое внимание следует уделять анкеровке зуба паза. Учитывая особенность работы этого узла, длину анкеровки вертикальной арматуры щелевого паза для фундаментов из бетона марки М200 и выше следует принимать не менее $15d$ (>250 мм) при условии, что в зоне анкеровки находятся два поперечных стержня, приваренных к концам рабочих стержней, диаметром не менее $0{,}5d$.

Предложенный метод расчета щелевых пазов использован при разработке типовых конструкций емкостных сооружений водоснабжения и канализации (серия 3.900-3), а также для типовых подпорных стен и стен подвалов.

УДК 624.012.45

В. М. МИТАСОВ, В. В. МИХАЙЛОВ, кандидаты техн. наук; Д. А. ФЕДОРОВ, инж. (Новосибирский инженерно-строительный ин-т)

Расчет преднапряженных изгибаемых элементов с учетом упрочнения арматуры

Экспериментальными исследованиями [1—4] установлено существенное изменение механических свойств и диаграммы растяжения большинства видов напрягаемой арматуры в результате деформационного упрочнения при предварительном натяжении.

В работах [1, 2] сделана попытка учесть фактический характер диаграммы растяжения стали. На основе большого объема экспериментальных исследований предложена аналитическая зависимость в координатах $\sigma_a - \varepsilon_a$, согласно которой условно-мгновенная диаграмма растяжения стержневой арматуры состоит из трех частей с линейной связью $\sigma_a - \varepsilon_a$ на первом и третьем участках (рис. 1), средний участок аппроксимирован зависимостью [1]:

$$\varepsilon_в = \frac{\sigma_a}{E_a} + m\left(\frac{\sigma_a}{\sigma_{0,2}} - \eta\right)^3, \qquad (1)$$

где m, η — параметры диаграммы растяжения.

Принимая связь средних деформаций в арматуре и бетоне по формуле

$$\bar{\varepsilon}_a = \bar{\varepsilon}_{бм}\left(\frac{1}{\xi_i} - 1\right), \qquad (2)$$

где ξ_i — относительная высота сжатой зоны для i-го ряда стержней; $\varepsilon_{бм}$ — предельная сжимаемость бетона, и считая исходными параметры $\sigma_{0,2}$ и $\varepsilon_{0,2}$, в работе [1] проведены преобразования, позволяющие, решая уравнение четвертой степени, получить $m_{a\xi н}$, а затем и напряжения в арматуре при условном ее сосредоточении в едином центре.

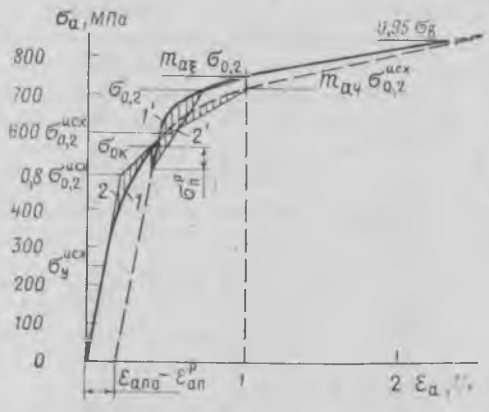


Рис. 1. Диаграмма растяжения высокопрочной стали (Ст20ХГ2Т)

1 — теоретическая до преднапряжения; *1'* — то же, после преднапряжения; *2* — условная до преднапряжения; *2'* — то же, после преднапряжения

Авторами предложен простой алгоритм для ЭВМ, позволяющий находить значения напряжений в арматуре σ_{ai} с учетом фактической величины h_{oi} для i-го ряда арматуры при многорядном армировании.

Использование ЭВМ не только исключает необходимость введения промежуточных параметров и уравнения четвертой степени, но и дает более близкую к действительности расчетную картину при многорядном расположении арматуры, используя последовательное приближение при нахождении положения нейтральной оси.

Основные уравнения в этом случае можно получить из выражений (1), (2):

$$\bar{\varepsilon}_{бм}\left(\frac{1}{j\,\varepsilon_i} - 1\right) = \frac{\psi_a\,\sigma_{ai} - \sigma_{0ti}}{E_{ai}} + m\left(\frac{\psi_a\,\sigma_{ai}}{\sigma_{0,2i}} - \eta\right)^3 \qquad (3)$$

и условия равновесия сечения

$$R_{пр}\,F_б - \Sigma\,\sigma_{ai}\,f_{ai}\,n_{ai} = 0, \qquad (4)$$

где j — коэффициент перехода от высоты условно-прямоугольной эпюры напряжений бетона сжатой зоны к фактической высоте сжатой зоны; σ_{ai} — напряжения в арматуре i-го ряда ($\psi_a = 0{,}95$); σ_{0ti} — преднапряжение с учетом потерь.

Предлагаемый алгоритм реализован на языке «Фортран-IV» для ЭВМ ЕС и БЭСМ. Для оценки эффективности метода провели многовариантные расчеты конструкций (см. таблицу).

Для сопоставления результатов одновременно проводили расчеты по методике норм (общий случай) и по этой же методике с учетом упрочнения (т. е. с изменением расчетного сопротивления стали). Условный предел текучести и другие расчетные параметры после проявления эффекта преднапряжения определяли с учетом работ [1, 2].

Результаты расчетов показали, что в сопоставимых условиях (одни и те же исходные характеристики стали и коэффициенты безопасности, требование четности числа арматурных стержней по конструктивным соображениям) для большепролетных стропильных балок, армированных стержнями классов А-IV и А-V, учет упрочнения стали позволяет в большинстве случаев сократить число напрягаемых стержней.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

кПа	Марка бетона	Армирование	$\frac{M_p^{СНиП}}{M_{вн}}$	$\frac{M_p^{т1}}{M_{вн}}$	$\frac{M_p^{т2}}{M_{вн}}$	$\frac{R_{ам}^{т1}}{R_{ам}^{СНиП}}$	$\frac{R_{ам}^{т2}}{R_{ам}^{СНиП}}$	Экономия арматуры, %
		Пролет 18 м						
9,5	600	12 Ø 20А-V* / 10 Ø 20А-V	1,08 / 0,96	1,13 / 1,035	1,11 / 1,02	1,07 / 1,064	1,03 / 1,057	16
6,5	450	8 Ø 20А-V / 6 Ø 22А-V	1,078 / 0,99	1,12 / 1,06	1,117 / 1,06	1,057 / 1,058	1,048 / 1,06	9
		Пролет 24 м						
4,5	500	10 Ø 22А-IV / 8 Ø 22А-IV	1,15 / 0,96	1,26 / 1,09	1,21 / 1,01	1,13 / 1,15	1,07 / 1,05	20
4,5	450	10 Ø 22А-IV / 8 Ø 22А-IV	1,09 / 0,91	1,15 / 0,996	1,14 / 0,95	1,13 / 1,15	1,07 / 1,05	—
4,5	400	12 Ø 18А-V / 10 Ø 18А-V	1,065 / 0,92	1,15 / 1	1,12 / 0,96	1,1 / 1,1	1,05 / 1,04	16

* Над чертой — по типовой серии; под чертой — с учетом упрочнения стали.

Примечание. $M_p^{СНиП}$ — момент, воспринимаемый сечением при расчете по методике норм: $M_p^{т1}$ — то же, по предлагаемой методике; $M_p^{т2}$ — то же, по методике норм с учетом упрочнения; $M_{вн}$ — момент от внешних нагрузок; $R_{ам}^{СНиП} = m_{a4} R_a^{исх}$ — расчетное сопротивление стали по методике норм; $R_{ам}^{т1} = m_{a\xi} R_a$ — то же, по предлагаемой методике; $R_{ам}^{т2} = m_{a4} R_a$ — то же, по методике норм с учетом упрочнения.

Однако иногда полученное значительное снижение расхода рабочей арматуры достигалось не только упрочнением стали, но и благодаря более полному использованию диаграммы растяжения стали (см. рис. 1). На показатели экономии рабочей арматуры влияют требование четности элементов (стержней), дискретность армирования и изменение плеча внутренней пары (при изменении числа арматурных элементов).

Для оценки влияния деформационного упрочнения стали определяли относительное снижение расхода стали, принимая несущую способность сечения по СНиП II-21-75 за единицу. Для сохранения сопоставимости условий предельную деформацию в арматуре ограничивали 1% (см. рис. 1). Экономия стали при этом составила 3—8%.

Анализ результатов, полученных при расчетах по СНиП с учетом и без учета упрочнения стали, а также по предлагаемому алгоритму, показал их неоднозначность и переменный характер. Подсчет напряжений по теоретической диаграмме растяжения стали дает наибольший эффект при $\sigma_y < \sigma_a < \sigma_{0,2}$, т. е. на участке наибольших расхождений (до 4—7%) между условной и фактической диаграммами (см. рис. 1). Таким образом, при расчете элементов с многорядной арматурой (при $\xi \geqslant \xi_R$) учет фактической диаграммы дает высокие результаты и более достоверные характеристики напряженно-деформированного состояния растянутой арматуры.

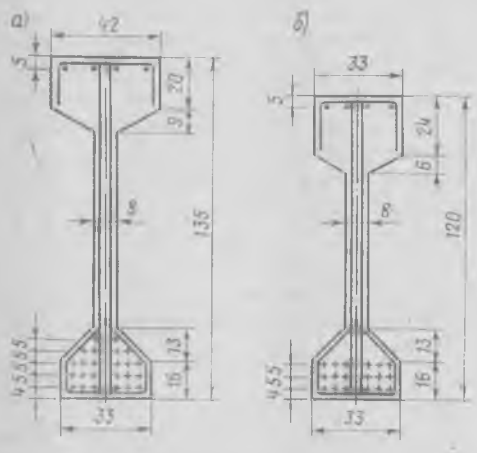


Рис. 2. Расчетные сечения балок
а — L=24 м; *б* — L=18 м

Выводы

Учет упрочнения арматурной стали в результате предварительного натяжения позволяет более полно использовать прочностные свойства стали, что в совокупности с учетом фактического характера диаграммы растяжения стали и влиянием внешних ограничений позволит снизить расход напрягаемой арматуры на 3—5%, а в отдельных случаях до 10% и более.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Мадатян С. А.** Технология натяжения арматуры и несущая способность железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1980.
2. **Мадатян С. А.** Учет эффектов преднапряжения арматуры при работе расчете прочности изгибаемых элементов. — Бетон и железобетон, 1978, № 6.
3. **Положнов В. И.** К расчету прочности изгибаемых преднапряженных элементов. — Бетон и железобетон, 1979, № 9.
4. **Ганага П. Н., Каган В. Б., Маилян Р. Л.** Расчет прочности элементов с учетом эффекта преднапряжения арматуры. — Бетон и железобетон, 1979, № 9.
5. **Гуща Ю. П.** О нормировании прочностных и деформативных характеристик высокопрочных арматурных сталей. — Бетон и железобетон, 1977, № 4.

УДК 69.021.15

Ф. М. ГИТМАН, канд. техн. наук (ДИСИ)

Прочность анкерных креплений в фундаментах

В СНиП II-19-79 имеются указания об общем армировании монолитных массивных фундаментов по расчету и конструктивном армировании горизонтальными сетками, укладываемыми по подошве фундамента. Так, в фундаментах под прокатные станы верхнюю арматуру в виде сеток с шагом стержней 200 мм, диаметром 12—20 мм, в зависимости от диаметра болтов, крепящих оборудование к фундаментам, следует устанавливать только под станины с динамическими нагрузками. В фундаментах машин с динамическими нагрузками в зоне анкерных болтов почти всегда имеется верхняя горизонтальная арматура.

Для уточнения влияния горизонтальных арматурных сеток, уложенных в бетонном массиве в направлении, нормальном к оси болта (с анкерной плитой), на прочность анкерного крепления изготовили 5 бетонных образцов размером 90×90×30 см забетонированными анкерными болтами Ø22А-I с приваренной к ним анкерной плитой размером 88×88×20 мм. Глубина заделки болтов составляла 13 см ($\approx 6d$) из расчета, чтобы при проектной марке бетона М150 расчетная разрушающая сила была бы меньше разрывающего усилия болта (171 кН). Теоретическая прочность анкерного крепления, вычисленная по формуле [1], без учета арматуры, при n=1,7, характеризующем размеры области бетона вокруг болта, в пределах которой по боковой поверхности конуса разрушения действуют растягивающие напряжения, составляла 111 кН. Несущую способность анкерного крепления можно также определить по формуле ЦНИИПромзданий [2].

Сетки из арматуры класса А-I, диаметром 10 мм, с шагом стержней в обоих направлениях 120 мм были уложены в образцах № 2—5 соответственно на расстоянии от верха образца 12; 7,5; 3; 12; 7,5; 3 см. В образце № 1 арматура не установлена (эталон).

Размер образца в плане 90×90 см выбирали исходя из условия, чтобы концы пирамиды или конуса выкалывания бетона оставались в пределах образца, а также с учетом обеспечения достаточной анкеровки арматуры сетки, которая должна быть заведена за нормальное к

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

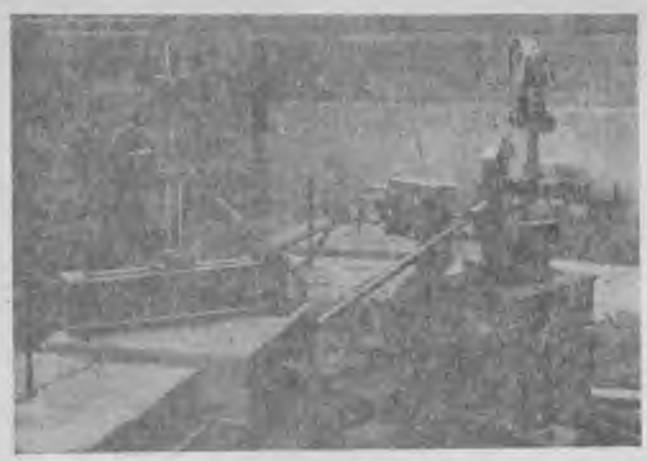


Рис. 1. Установка для проведения исследований

Рис. 2. Характер разрушения образцов

продольной оси элемента сечение, в котором она учитывается с полным расчетным сопротивлением на длину не менее $l_{ан}$ согласно СНиП II-21-75.

Принимая для бетона марки М150 угол наклона образующей конуса выкалывания бетона (угол сдвига) $\alpha = 63°$ [3], получим горизонтальное заложение конуса выкалывания бетона равное 60 см.

Для вырывания анкерных болтов использовали гидравлический домкрат со специальным цанговым захватом, один конец которого ввинчивали в муфту, надетую на шток поршня домкрата, а другой захватывал болт. Опорные реакции от усилий домкрата передавались на опытный образец через траверсу из двух швеллеров, с приваренными под их концами вне зоны выкалывания бетона металлическими прокладками, толщина которых принята с учетом максимально возможного прогиба траверсы и дополнительного зазора (рис. 1). Траверсу располагали по диагоналям образца.

В результате установлено, что сопротивление осевому сжатию составило 23,1 МПа (среднее значение для трех образцов), а сопротивление осевому растяжению — 1,73 МПа. Прочность бетона образцов оказалась значительно выше проектной, в результате чего в образце № 4 бетон не разрушился и разорвался болт, а образец № 5 с тремя сетками не испытывали.

Для определения напряжений в арматуре на двух стержнях сетки каждого направления (в образцах № 2 и 3 на первом и втором стержнях от оси болтов, на расстояниях 60 и 180 мм; в образце № 4 — на втором и третьем стержнях, на расстояниях 180 и 300 мм) установили тензодатчики с базой 20 мм. Регистрирующим прибором служил электронный измеритель АИ-1.

В образце № 1 разрушение бетона наступило при силе 146 кН (в работе [1] — 148 кН) при фактической прочности бетона образца 23,1 МПа и $n = 1{,}7$. Разрушающая нагрузка в образцах № 2 и 3 оказалась несколько выше — соответственно 156,5 и 163,2 кН, что также соответствует результатам источника [1]. В образце № 4 с арматурной сеткой, уложенной в верхнем слое образца, с обычным защитным слоем разрушающая сила достигла 173 кН, разорвался болт, а бетон не разрушился.

Характер разрушения образцов № 1, 2 и 3 почти одинаков (рис. 2). На верхней грани образовались трещины в основном по окружности (граница конуса выкалывания бетона), а в образце № 3, кроме того, — радиальные трещины. Радиусы окружностей (расстояние от оси болта до границы выкалывания бетона) для образцов № 1—3 составили: 30, 35; 30, 40; 37, 40 см. Соответствующие углы наклона образующей конуса выкалывания бетона — 63, 67; 67, 70; 68, 70°. Средняя величина угла сдвига в образце № 1 — 65° соответствует углу сдвига для бетона марки М231, полученному в работе [3] (65°15′).

Напряжения в стержнях сетки, расположенных на меньших расстояниях от оси болта, оказались больше, чем в удаленных от той же оси. Это указывает на то, что элемент, отделенный от массива, при выдергивании болта работает как изгибаемый элемент, опертый по контуру, высотой, равной глубине заделки болта, находящейся под действием сосредоточенной силы, приложенной в центре элемента.

Исследованиями установлено, что горизонтальная арматура в зоне болтов с анкерными плитами влияет на несущую способность анкерных креплений и может быть учтена при проектировании. Достаточно обоснованы рекомендации не укладывать сетки непосредственно над анкерной плитой и в промежуточных уровнях заделки болта, а только в верхнем слое бетона с обычным защитным слоем.

Учитывая, что при повышении несущей способности анкерного крепления на 18,5% разорвался только болт и не отмечалось никаких признаков начала разрушения, а также то, что диаметры стержней, рекомендованных СНиП, больше принятых в опытах, можно обоснованно увеличить несущую способность анкерных креплений на 20—25% с последующей поверкой несущей способности крепления.

В настоящее время нет формулы для несущей способности анкерного крепления при наличии арматуры в растянутой зоне конуса выкалывания. Предложенные формулы получены исходя из того, что напряжения в бетоне у верхней поверхности массива нулевые, у края анкерной плиты максимальные, равные пределу прочности бетона растяжению, а вдоль образующей конуса выкалывания изменяются по различным законам, т. е. несущая способность крепления фактически определяется сопротивлением бетона трещинообразованию. При наличии арматуры в растянутой зоне задача усложняется, поскольку напряжения в бетоне на уровне арматуры уже не являются нулевыми.

Учет влияния верхних арматурных сеток в фундаментах под машины с динамическими нагрузками в зоне анкеровки позволит сократить длину заделки анкерных болтов и уменьшить толщину бетонного массива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лукоянов Ю. Н.** Экспериментальные исследования работы бетона в анкерных креплениях. Проектирование и строительство промышленных зданий и сооружений. — В сб. трудов Уралпромстройпроекта, вып 14. М., Стройиздат, 1964.
2. **Астряб М. Ю., Туголуков А. М., Миренков А. Ф.** Исследование работы бетона в зоне заделки анкерных болтов. — Бетон и железобетон, 1971, № 4.
3. **Рохлин И.** Расчет бетонных и железобетонных конструкций промзданий на местное сжатие и продавливание. — Промышленное строительство и инженерные сооружения, 1970, № 1.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:539.4

А. П. КРИЧЕВСКИЙ, канд. техн. наук (Макеевский инженерно-строительный ин-т)

Определение деформаций ползучести бетона при повышенных температурах

Наиболее эффективным приемом, учитывающим особенности развития деформаций ползучести старого, высыхающего бетона при действии повышенных температур (до 200°С) и температурное старение бетона, является использование понятия приведенного времени. При этом время отсчитывается не в обычной, а в приведенной условной шкале, являющейся функцией температуры и зависящей от особенностей развития деформаций ползучести [1—3]:

$$T_{пр} = \int_{\tau}^{T} F(t)\, dT. \qquad (1)$$

Функцию $F(t)$, показывающую изменение масштаба времени в зависимости от температуры, рекомендуется определять по формуле

$$F(t) = 0{,}7 + 0{,}015\, t + t^2 \cdot 10^{-5}. \qquad (2)$$

Основное требование при отыскании $F(t)$ состоит в том, чтобы кривые удельных деформаций ползучести и

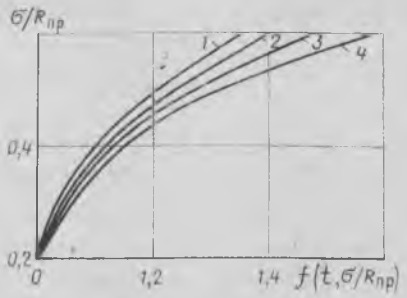


Рис. 2. Влияние повышенных температур на нелинейность деформаций ползучести бетона, загруженного перед нагревом

1 — t=20°С; *2* — t=60°С; *3* — t=120°С; *4* — t=200°С

температурного старения, построенные в масштабе приведенного времени, были афинноподобными.

Формулы для нахождения удельных деформаций линейной ползучести бетона при повышенных температурах получены с использованием аналитического выражения для удельных деформаций ползучести при нормальной температуре [1]:

$$C_л(T, \tau) = \theta(\tau)\{1 - \beta \exp \times$$
$$\times [-\gamma (T - \tau)]\}, \qquad (3)$$

где $\theta(\tau)$ — функция зависимости предельных деформаций ползучести от возраста загружения бетона; β, γ — эмпирические коэффициенты.

Функция температурного старения бетона для повышенных температур в линейной области по результатам опытов (рис. 1) [3, 4] может быть аппроксимирована выражением

$$\theta(t, \tau_{пр}) = \theta(t, \tau_{пр} = 0) \times$$
$$\times \{(0{,}07 + t \cdot 10^{-3}) + (0{,}93 - t \cdot 10^{-3}) \times$$
$$\times \exp[-(0{,}008 + 6t \cdot 10^{-4})\, \tau_{пр}]\}, \qquad (4)$$

где

$$\theta(t, \tau_{пр} = 0) = \{12{,}7 - 9{,}3 \exp \times$$
$$\times [-0{,}01\,(t - 20)]\}\, 10^{-5};$$

$\tau_{пр}$ — приведенное время действия повышенной температуры на бетон к моменту его загружения, определяемое по формулам (1), (2) и отсчитываемое с начала нагрева. Коэффициент β, характеризующий быстронатекающую деформацию ползучести, зависит только от температуры и может быть аппроксимирован выражением

$$\beta(t) = 0{,}85\,[1 - 0{,}0027\,(t - 20)]. \qquad (5)$$

Выражение для удельных деформаций линейной ползучести старого, высыхающего бетона при повышенной температуре запишется в виде

$$C_л(t, T_{пр}, \tau_{пр}) = \theta(t, \tau_{пр}) \times$$
$$\times \{1 - \beta(t) \exp[-0{,}05 \times$$
$$\times (T_{пр} - \tau_{пр})]\}, \qquad (6)$$

где $T_{пр}$ — полное приведенное время действия повышенной температуры на бетон, отсчитываемое с начала нагрева и определяемое по формулам (1) и (2).

Для учета нелинейности деформаций ползучести использован принцип афинного подобия удельных деформаций ползучести при различных уровнях напряжений, использование которого позволяет упростить решение задач теории ползучести. Удельные деформации ползучести бетона при повышенных температурах определяют по формуле

$$C(\sigma, t, T_{пр}, \tau_{пр}) =$$
$$= f\left(\frac{\sigma}{R_{пр}}, t\right) C_л(t, T_{пр}, \tau_{пр}). \qquad (7)$$

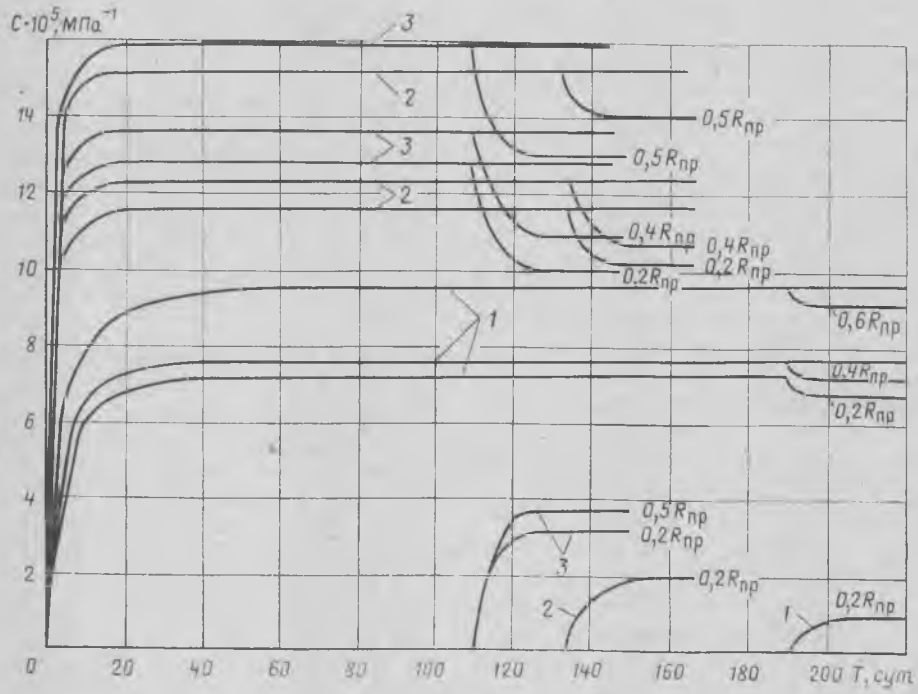


Рис. 1. Влияние повышенных температур и уровня нагружения на удельные деформации ползучести бетона

— — — *1* — 60°С; ——×—— *2* — 120°С; ——○—— *3* — 200°С

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Степень нелинейности деформаций ползучести возрастает с увеличением температуры испытания (рис. 2), функция нелинейности может быть описана выражением

$$f\left(\frac{\sigma}{R_{\text{пр}}},\ t\right)=1+\left[\frac{45}{R_{\text{пр}}}+1{,}3\times\right.$$

$$\left.\times\ (t-20)\ 10^{-2}\right]\frac{\sigma}{R_{\text{пр}}}^{\,m+(t-20)\ 10^{-3}}, \qquad (8)$$

где $m=5-0{,}07\ R_{\text{пр}}$.

Исходное выражение для формулы (8) при нормальной температуре принято по работе [1]. Нарушение принципа афинного подобия для повышенных температур наблюдается лишь в течение первых 3—4 сут действия нагрузки, погрешность существенно уменьшается с увеличением времени действия повышенных температур на бетон до загружения.

Обратимость деформаций ползучести при повышенных температурах практически не зависит от уровня предшествующего нагружения и существенно зависит от температуры испытания и времени ее действия (см. рис. 1), зависимость между напряжением при нагружении и деформациями последействия близка к линейной. Аппроксимация удельных деформаций обратной ползучести с помощью формулы (6) дает приемлемые результаты.

Выражения (6), (7) позволяют определять удельные деформации ползучести при изотермическом нагреве для старого бетона, в котором ползучесть при нормальной температуре до нагрева не развивалась. С учетом деформаций ползучести при нормальной температуре и режима действия повышенных температур выражение для удельных деформаций ползучести бетона запишется в виде

$$C_{\text{р}}^{*}(t,\ T_{\text{пр}},\ \tau_{\text{пр}})^{*}=C_{\text{л}}\ (t,\ T_{\text{пр}},\ \tau_{\text{пр}})+$$

$$+\Delta C\ (20^{\circ}\text{C},\ t,\ T_{\text{пр}})+\Delta\ C\ (V_{\text{ср}}^{\text{пр}},$$

$$T_{\text{пр}},\ \tau_{\text{пр}}). \qquad (9)$$

Экспериментально установлено, что с ростом температуры влияние предшествующих деформаций ползучести, развившихся при нормальной температуре, на величину удельных деформаций ползучести бетона при повышенных температурах уменьшается (рис. 3). Выражение для учета этого явления записывается в виде

$$\Delta\ C\ (20^{\circ}\text{C},\ t,\ T_{\text{пр}})=C\ (20^{\circ}\text{C},\ T,\ \tau)\times$$

$$\times\left\{\exp\left[-1{,}8\cdot10^{-4}\ (t-20)^{2}\right]\right\}\times$$

$$\times\left[1-\beta\ (t)\ \exp\ (-0{,}05\ T_{\text{пр}})\right], \qquad (10)$$

где $C(20^{\circ}\text{C},\ t,\ T_{\text{пр}})$ — удельные деформации ползучести при нормальной температуре, развившиеся к началу нагрева. Их значение рекомендуется определять по формуле, приведенной в работе [5];

На величину деформаций ползучести влияет скорость подъема температуры. Величина деформаций ползучести при ступенчато-возрастающем температурном режиме превышает деформации ползучести при изотермическом нагреве

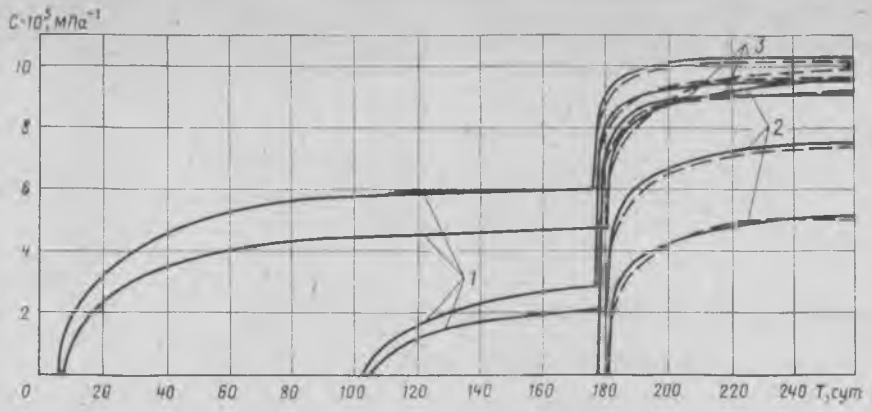


Рис. 3. Влияние предшествующих деформаций ползучести при нормальной температуре на величину деформаций ползучести при повышенных температурах

———— — по опытным данным; — — — — — по формуле (9); *1—3* — см. по рис. 2

[3], т. е. наблюдается температурное последействие [2]. Приращение удельных деформаций ползучести, вызванное ступенчато-возрастающим температурным режимом при повышенных температурах, рекомендуется определять по формуле

$$\Delta\ C\ (V_{\text{ср}}^{\text{пр}},\ T_{\text{пр}},\ \tau_{\text{пр}})=F\ (V_{\text{ср}}^{\text{пр}},\ \tau_{\text{пр}})\times$$

$$\times\ (t-20)\left\{1-\beta\ (t)\ \exp\times\right.$$

$$\left.\times\left[-0{,}05\ (T_{\text{пр}}-\tau_{\text{пр}})\right]\right\}, \qquad (11)$$

где $F(V_{\text{ср}}^{\text{пр}},\ \tau_{\text{пр}})$ — мера температурного впоследействия, т. е. приращение удельных деформаций ползучести бетона при ступенчато-возрастающих температурных режимах, приведенное к 1°С.

С учетом температурного старения, выражение для меры температурного последействия (рис. 4) запишется в виде

$$F\ (V_{\text{ср}}^{\text{пр}},\ \tau_{\text{пр}})=\frac{D}{V_{\text{ср}}^{\text{пр}}}\left\{(0{,}07+t\cdot10^{-3})+\right.$$

$$+\ (0{,}93-t\cdot10^{-3})\ \exp\times$$

$$\left.\times\left[-\ (0{,}08+6t\cdot10^{-4})\ \tau_{\text{пр}}\right]\right\}, \qquad (12)$$

где $D=1{,}25\cdot10^{-6}(t-20)$.

Среднюю скорость возрастания температуры, т. е. параметр, характеризующий разнообразные возрастающие

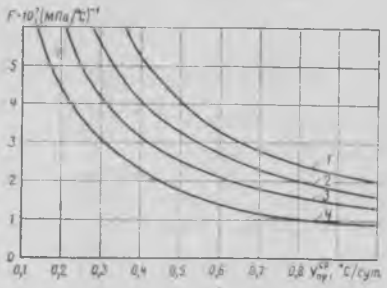


Рис. 4. Зависимость меры температурного последействия от средней скорости повышения температуры по формуле (12)

1 — $t=180^{\circ}$С; *2* — $t=150^{\circ}$С; *3* — $t=120^{\circ}$С; *4* — $t=90^{\circ}$С

температурные режимы, подсчитывают по формуле

$$V_{\text{ср}}^{\text{пр}}=\frac{\sum_{1}^{n-1}\Delta\ t_i}{\sum_{n}^{n-1}\Delta\ T_{i\text{пр}}}, \qquad (13)$$

где Δt_i, $\Delta T_{i\ \text{пр}}$ — величина температурной ступени и приведенное время ее действия; n — число температурных ступеней.

Величину $\Delta T_{i\ \text{пр}}$ необходимо ограничивать предельным временем затухания деформаций ползучести бетона при каждой температуре:

$$\Delta\ T_{i\text{пр}}\leqslant\Delta\ T_{\text{пр}}^{\text{макс}}\ (t)=\frac{7200}{t}\ F\ (t). \qquad (14)$$

Формулы (6), (7) и (9) позволяют определять деформации ползучести высыхающего бетона при повышенных температурах с учетом нелинейности, температурного старения, предшествующих деформаций ползучести при нормальной температуре, режима температурных воздействий (см. рис. 2, 3) и могут быть использованы при решении задач о напряженно-деформированном состоянии дымовых труб, силосов для хранения горячих продуктов, резервуаров для нефтепродуктов и других инженерных сооружений, подвергающихся воздействию повышенных технологических температур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бондаренко В. М.** Некоторые вопросы нелинейной теории железобетона. Харьков, изд-во Харьковского ун-та, 1968.
2. **Васильев П. И., Гаврилин Б. А.** Влияние температуры на ползучесть стареющего бетона. — В кн.: Ползучесть и усадка бетона. М., Стройиздат, 1969.
3. **Кричевский А. П., Передерей В. Д.** Определение температурных усилий в дымовых трубах с учетом изменения свойств бетона. — Бетон и железобетон, 1978, № 3.
4. **Милованов А. Ф., Тупов Н. И.** Влияние повышенных температур на ползучесть бетона. — В сб. НИИЖБ: Жаростойкий бетон и железобетон в строительстве. М., Стройиздат, 1966.
5. **Александровский С. В.** Расчет бетонных и железобетонных конструкций на температурные и влажностные воздействия. М., Стройиздат, 1966.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.022.3.003.13

Л. А. МАКЕЕВА, инж. (Госстрой СССР); Е. М. АЛЬТШУЛЛЕР, В. Г. ЗАВЕЛЕВ, инженеры; М. С. ЛЮБИМОВА, Н. Я. СПИВАК, Н. С. СТРОНГИН, кандидаты техн. наук (ЦНИИЭП жилища)

Технико-экономические показатели наружных стен жилых зданий

ЦНИИЭП жилища при участии НИИЖБ, НИИСФ, НИИЭС и ЦНИИ-Промзданий сравнили технико-экономические показатели конструкций наружных стен наиболее массовых типов в условиях Московской области в соответствии со СНиП II-3-79. Расчеты произведены исходя из условий обеспечения наружной стеной приведенного сопротивления теплопередаче при выполнении гигиенических и экономических требований.

При этом были рассмотрены конструкции однослойных панелей из керамзитобетона различных составов, трехслойных панелей из тяжелого бетона с жесткими связями и различными утеплителями и трехслойных панелей из тяжелого и легкого бетонов с гибкими связями и различными утеплителями, а также конструкции кирпичных стен — из сплошного и эффективного кирпича — всего 12 типов (см. рисунок).

Для однослойных стен из керамзитобетона марки М75 предусмотрен керамзит марок М400 и М500. Керамзит марки М500 соответствует современному уровню производства, марки М400 — реально достижимому на ближайшее время. Толщина стен, определенная из условия обеспечения требуемого сопротивления теплопередаче, составила 30 см (из керамзитобетона плотной структуры $\gamma = 900$ кг/м³ на керамзитовом песке с расходом 440 л/м³ и керамзите марки М400), 35 см (из такого же керамзитобетона при керамзите марки М500) и 40 см (из керамзитобетона с поризованной растворной частью $\gamma = 1000$ кг/м³ на кварцевом песке с расходом 200 л/м³ и керамзите марки М400). Следует отметить, что толщина стен из такого бетона на керамзите марки М500 должна составлять 45 см.

Для трехслойных стен из тяжелого бетона с жесткими связями на сквозных арматурных обетонированных каркасах приняты три вида утеплителя — жесткие минераловатные плиты, цементный фибролит и плиты из ячеистого бетона. Толщина таких стен с утеплителями из жестких минераловатных плит при условии соблюдения гигиенических требований по теплозащите должна составлять 30 см, а экономических 35 см. В случае использования утеплителя из цементного фибролита и ячеистого бетона и соблюдения гигиенических требований толщина панелей 35 см.

Для трехслойных стен с гибкими арматурными связями из коррозиестойкой стали приняты бетонные слои из тяжелого бетона и керамзитобетона марки М150 $\gamma = 1500$ кг/м³ с утеплителями из полистирольного пенопласта и жестких минераловатных плит. Толщина стен такой конструкции с утеплителем из полистирольного пенопласта во всех случаях составляет 30 см, для стен с утеплителем из жестких минераловатных плит при соблюдении гигиенических требований 30 см и экономических — 35 см.

При рассмотрении конструкций наружных стен из сплошного кирпича ($\gamma = 1800$ кг/м³) толщина стены принята 64 см, а из эффективного ($\gamma = 1400$ кг/м³) — 51 см. Расчеты производили на 1 м² конструкции за вычетом проемов. Для рассмотренных конструкций определяли приведенные затраты с учетом затрат на отопление за срок службы дома, суммарные затраты средств на выпуск и возведение конструкций, а также годовой расход топлива на отопление и энергоемкость изготовления материалов и конструкций (см. таблицу).

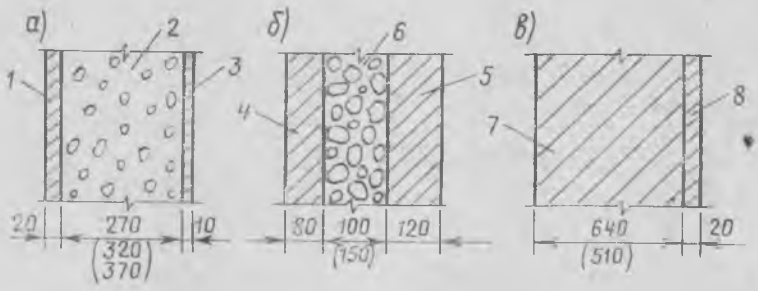


Схема конструкций наружных стен, принятых для технико-экономических расчетов

а — однослойные панели из керамзитобетона (30, 35 и 40 см); *б* — трехслойные панели на жестких и гибких связях (30, 35 см); *в* — кирпичные стены из сплошного (64 см) и эффективного (51 см) кирпича; *1* — защитно-декоративный слой; *2* — конструктивно-теплоизоляционный керамзитобетон; *3* — внутренний отделочный слой; *4* — наружный слой; *5* — внутренний несущий слой из тяжелого или легкого бетона; *6* — эффективный утеплитель (жесткие минераловатные плиты, цементный фибролит, ячеистый бетон, полистирольный пенопласт); *7* — кирпичная кладка с лицевым кирпичом; *8* — штукатурный раствор

Анализом технико-экономических показателей однослойных панелей установлено, что наиболее экономичными являются панели из плотного керамзитобетона на керамзитовом песке и керамзите плотностью 400 кг/м³. По сравнению с аналогичными панелями на керамзите плотностью 500 кг/м³ снижение приведенных затрат составило 1 р/м², а экономия энергетических затрат на изготовление и монтаж конструкций — около 12 кг усл. топлива на 1 м². Учитывая, что наиболее распространенным в практике является бетон с $\gamma = 1100...1200$ кг/м³, экономия от применения эффективных однослойных панелей окажется весьма значительной. Следует отметить, что среди сравниваемых конструкций однослойная керамзитобетонная стена толщиной 30 см из керамзита марки М400 имеет минимальную стоимость «в деле» и требует наименьших затрат при производстве.

При рассмотрении технико-экономических показателей трехслойных панелей установлено, что наиболее эффективными являются панели на гибких связях с утеплителем из полистирольного пенопласта. Несмотря на то, что первоначальная стоимость трехслойных конструкций «в деле» превышает стоимость однослойной конструкции примерно на 2,5 р/м², при их эксплуатации достигается экономия приведенных затрат до 6 р/м² благодаря снижению расходов на отопление почти в 2 раза. Однако трудоемкость производства трехслойных панелей по сравнению с однослойными примерно на 15% выше.

Анализом технико-экономических показателей установлено, что приведенные затраты и трудоемкость кирпичных стен — наибольшая. Так, стоимость конструкции стены «в деле» из глиняного полнотелого кирпича составляет 32,8, а из эффективного 27,6 р/м², тогда как стоимость однослойной керамзитобетонной панели — 23, а трехслойной — 24,9 р/м².

Приведенные затраты на стену из сплошного кирпича составляют 50,9 р/м², из эффективного — 45,7 р/м², в то время как на стену из однослойных панелей 41 и трехслойных — 34—35,3 р/м². Трудозатраты на возведение кирпичных стен в 2—2,7 раза выше, чем стен панельных. Затраты топлива на отопление кирпичных зданий примерно одинаковы с однослойными керамзитобетонными панелями.

Расчеты показывают, что проектирование конструкций, удовлетворяющих экономическим требованиям, обеспечивает снижение расхода топлива на отопление, но увеличивает начальную стоимость конструкции. Так, в однослойных стенах из керамзитобетона расход топлива на отопление снижается на 11%, а на изготовление конструкций повышается на 12%. Удорожание однослойных стен составляет 11%, а трехслойных — 5%, хотя по приведенным затратам относительная стоимость остается практически без изменений.

Учитывая сложившуюся структуру производства эффективных теплоизоляционных материалов, в ближайшее вре-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Показатели	Панельные стены						Кирпичные стены	
	однослойные		трехслойные с гибкими связями					
			слои из тяжелого бетона		слои из легкого бетона			
	керамзитобетон плотный, на керамзите марки		утеплители					
	400	500	пенополистирол	минвата жесткая	пенополистирол	минвата жесткая	сплошной кирпич	эффективный кирпич
Толщина стен, см	30* 35	35 40	30 30	30 35	30 30	30 35	64 64	51 51
Плотность, кг/м³	900	1000	—	—	—	—	1800	1400
Приведенные затраты, р.	40,8 40,7	41,8 41,9	34,1 40,7	37,3 41,9	34,3 34,1	36,7 34,6	50,9 50,9	45,7 45,7
Годовой расход на отопление, кг усл. топлива	23,1 20,2	22,3 19,9	10,5 10,5	16,9 10	9,9 9,9	15,5 10,3	22,6 22,6	20,7 20,7
Энергоемкость производства, кг усл. топлива	80,2 95,1	93,8 107,6	40,6 40,6	46 58,6	51,9 51,9	57,1 61,7	103,2 103,2	80,6 81,6
Трудозатраты, чел.	2,7 2,75	2,75 2,8	3,1 3,1	3,1 3,1	3,1 3,1	3,1 3,1	7,2 7,2	6,4 6,4

* Над чертой — расчет по гигиеническим требованиям; под чертой — по экономическим.

мя не следует ожидать существенного расширения применения трехслойных панелей, поэтому основным направлением для повышения эффективности наружных стен является улучшение свойств однослойных керамзитобетонных стен вследствие совершенствования промышленности по производству керамзита и в первую очередь снижения насыпной плотности керамзита с 500 до 400 кг/м³, обеспечения пофракционной комплектности выпуска керамзитового песка и гравия и повышения однородности показателей по плотности и прочности керамзита. Необходимо также применять керамзитобетон плотной структуры на пористом песке (дробленном или обжиговом керамзитовом, перлитовом, частично из зол ТЭС и др.), улучшить технологию производства панелей. Большое значение имеет налаживание постоянного заводского контроля теплопроводности бетона и т. д.

В настоящее время керамзит обеспечивает около 30%, а глиняный кирпич около 40% стеновых материалов. Из бетона на керамзите изготовляют 78% наружных стеновых панелей. Трудозатраты на производство керамзита на наружные стены в 6,6 раза, а на наружные и внутренние стены в 10 раз меньше, чем на выпуск необходимого количества кирпича. В то же время по расходу технологического топлива на материал для наружных стен керамзит на 17% уступает кирпичу. Это объясняется высокой экономичностью по расходу топлива кольцевых печей, составляющих в кирпичной промышленности более 60%. С другой стороны, в керамзитовой промышленности имеются значительные резервы по экономии топлива, которые могут быть реализованы благодаря полноценной загрузке и исключению простоев печей, совершенствования глиноперерабатывающего и обжигового хозяйства и др. В значительной степени по этим же причинам не выпускается высококачественный керамзит.

В анализируемые расчеты не включены показатели наружных стен из легкого бетона на пористых заполнителях из отходов промышленности — шлаковой пемзе, аглопорите и др. Опыт ДСК Кривого Рога, Липецка, Коммунарска и других городов свидетельствует о высокой экономической и теплоэнергетической эффективности наружных стен из шлакопемзобетона. Панели из шлакопемзобетона и аглопоритобетона, а также на природных пористых заполнителях в некоторых случаях более эффективны, чем керамзитобетонные, и должны применяться более широко. Одновременно следует увеличивать производство панелей наружных стен из естественных дешевых пористых заполнителей (вулканические шлаки, пемза и т. п.).

Выводы

Наиболее распространенные в настоящее время конструкции наружных стен жилых домов из кирпича и однослойных керамзитобетонных панелей при существующем уровне качества керамзита по энергоемкости производства и затратам на отопление находятся примерно на одном уровне, однако керамзитобетонные панели обеспечивают снижение приведенных затрат до 20%, трудозатрат — более чем в 2,5 раза.

Для дальнейшего повышения технико-экономической эффективности керамзитобетонных панелей следует на заводах по производству керамзита и домостроительных предприятиях внедрить мероприятия по улучшению свойств керамзита и совершенствованию технологии производства панелей.

Учитывая, что наибольшая экономия топлива на отопление достигается при трехслойных стенах на гибких связях и эффективных утеплителях, необходимо увеличить производство эффективных теплоизоляционных материалов, в том числе жестких минераловатных плит, полистирольного пенопласта и т. п.

В порядке обсуждения

УДК 691.54.002.237

Б. Д. ТРИНКЕР, канд. техн. наук (ВНИПИТеплопроект); А. Б. ТРИНКЕР, инж. (Гидроспецпроект)

Вопросы испытаний цемента и его качества

В журнале была помещена статья [1], в которой ставится вопрос о несовершенстве стандартов на цемент. В этой связи уместно обсудить проблему неудовлетворительного качества цемента с признаками ложного схватывания, который часто поставляется на стройки и заводы сборного железобетона.

Известно, что активность, нормальная густота и сроки схватывания различных партий цемента значительно колеблются. При испытаниях цемента потребителями во многих случаях не подтверждается его марка. Так, например, Волховский алюминиевый завод поставлял портландцемент со сроками схватывания от 7 мин до 4 ч, с активностью после пропаривания от 16 до 35 МПа, нормальной густотой от 24 до 28%, а в отдельных партиях до 36%. Не стабильны показатели портландцемента Усть-Каменогорского завода — значительно колеблется содержание всех минералов и щелочей в клинкере, активность, сро-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ки схватывания и нормальная густота цементного теста. Признаками ложного схватывания обладал ряд партий цемента Волховского завода. Усть-Каменогорский завод запарядил портландцемент (партия № 622) в количестве 945 т, который обладал признаками ложного схватывания, для строительства трубы № 1 высотой 330 м Экибастузской ГРЭС. Тот же и другие заводы поставляют портландцемент с государственным Знаком качества, также обладающий признаками ложного схватывания.

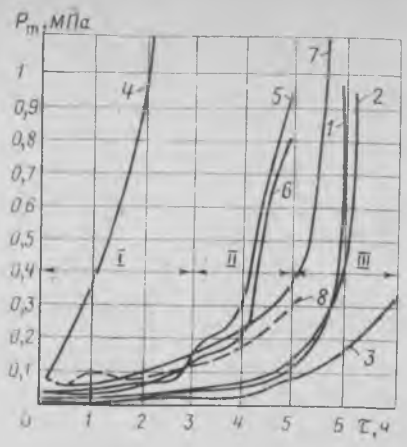
Следует отметить одно важное обстоятельство. Вводить комплексные добавки из ПАВ и электролитов в бетонные смеси, приготовляемые на цементах, обладающих признаками ложного схватывания, невозможно, так как при этом происходит быстрое загустевание смесей.

Поставку цемента неудовлетворительного качества можно объяснить недостатками технологии его производства, отсутствием на заводах современного в основном дозирующего оборудования, несовершенством методики испытаний цемента.

По ГОСТ 10178—76 цементы с государственным Знаком качества не должны обладать признаками ложного схватывания и обязаны иметь температуру при отгрузке не выше 95°С. В то же время допускается, что цементы сульфатостойкие со Знаком качества, предназначенные для сооружений, к которым предъявляются специальные требования по долговечности, могут обладать признаками ложного схватывания и иметь температуру выше 95°С, так же, как и все обычные цементы, поставляемые по ГОСТ 10178—76. Непонятно, почему имеет место такая рассогласованность в указанном стандарте.

Наиболее подробно рассматриваемый вопрос освещался в работе [2], где приводились отечественные и зарубежные данные, показывающие, что цемент, обладающий признаками ложного схватывания, имеет низкое качество, приводит к быстрому загустеванию бетонной смеси (5—15 мин) и для его использования необходимо применять специальные технологические приемы, снижающие производительность бетонных заводов. При этом, как правило, не обеспечивается качество бетона: он склонен к трещинообразованию, не обладает необходимой морозостойкостью и др.

В работе [3] показано, что установленные действующими стандартами технические требования к клинкеру и цементу и методы их оценки не дают возможности судить о качестве и свойствах цемента. Удовлетворяя всем требованиям стандартов, при применении в бетоне действительное качество цемента одного вида, изготовленного одним заводом, но разных партий, оказывается совершенно различным. Как показали исследования, это объясняется тем, что при выпуске любым заводом цемента одного вида в различных партиях его фазовый состав и структура минералов неодинаковы, содержание щелочей непостоянно, степень дисперсности и фракционный состав цемента равличны, количество гипса и активных добавок, вводимых при помоле, значительно колеблется.



Кинетика нарастания пластической прочности цементного теста нормальной густоты

1 — без добавки; *2* — 0,2 СДБ; *3* — 0,2% СДБ + 1% $NaNO_2$; *4* — 0,1% СДБ+2% $CaCl_2$; *5* — без добавки; *6* — 0,2% СДБ; *7* — 0,2% СДБ + 1% $NaNO_2$; *8* — без добавки (эффект ложного схватывания)

I—III — периоды структурообразования; *1—4, 8* — T=298 К; *5—7* — T=333 К

Использование конического пластометра для определения сроков схватывания любых видов цемента, в том числе с химическими добавками, позволяет получить физически обоснованные величины в отличие от применяемого метода испытаний прибором Вика [4, 5]. По пластометрическим кривым (см. рисунок) можно судить о ходе процесса структурообразования, в том числе об аномальных явлениях типа ложного схватывания. Первый перегиб кривых почти для всех составов соответствует началу схватывания цементного теста, а второй — концу схватывания. Кинетика структурообразования портландцемента, имеющего ложное схватывание, характеризуется кривой *8*. На этой кривой имеется один пик, соответствующий временному ускорению структурообразования цементного теста.

Применение вместо иглы Вика конического пластометра и построение семейства пластометрических кривых позволяет непрерывно контролировать структурообразование цементного теста в нормальных условиях и при внешних воздействиях, а также определять активность цемента [5], так как свойства, микро- и макроструктура цементного камня формуются в период пластичного его состояния.

Для улучшения качества цемента необходимо включить в соответствующие стандарты требования по испытанию цементов на ложное схватывание; сроки схватывания оценивать по реологическим показателям и отказаться от использования приборов типа иглы Вика. Для этого следует разработать новое оборудование для контроля, в том числе ускоренного, качества цемента; установить стабильные показатели по коэффициентам вариации для всех видов цемента, и не только по прочности на сжатие, но и по минералогическому составу клинкера, содержанию в нем щелочей, нормальной густоте цементного теста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Сизов В. П.** О несовершенстве стандартов на цемент. — Бетон и железобетон, 1981, № 10.
2. **Скрамтаев Б. Г., Панфилова Л. И., Тринкер Б. Д.** О мерах борьбы с «ложным схватыванием» цемента. — Цемент, 1966, № 2.
3. **Тринкер Б. Д.** Стабильность и контроль качества цемента. — Цемент, 1972, № 9.
4. **Тринкер Б. Д.** Химизация технологии бетона и железобетона. «Специальные бетоны и защита строительных конструкций от коррозии». сб. трудов ВНИПИТеплопроект, вып. 44. М., 1977.
5. **Тринкер А. Б., Жиц Г. Н.** Реологические характеристики цементного теста на напрягающем цементе (Н. Ц.). сб. трудов НИИЖБ, вып. 40. М., Стройиздат, 1978.

Новые книги

Бацук В. С., Каминский Б. А. **Повышение технического уровня на предприятиях сельстройиндустрии.** Киев, Будівельник, 1982.

Третьяков А. К., Рожненко М. Д. **Арматурные и бетонные работы.** Учебник для СГПТУ. М., Высш. школа, 1982.

Коуэн Г. Д. **Строительная наука XIX—XX вв.: проектирование сооружений и систем инженерного оборудования** / Пер. с англ. Под ред. Л. Ш. Килимника. — М., Стройиздат, 1982.

Удачкин И. Б., Александров Г. Г. **Защита ячеистых бетонов от коррозии.** Киев, Будівельник, 1982.

Васильев А. И., Пугач Е. И. **Повышение качества и эффективности труда в проектировании.** М., Стройиздат, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.94.004.12

А. Н. ШКИНЕВ, зам. начальника отдела технического нормирования и стандартизации Госстроя СССР

О повышении качества цементов

Вопросы повышения качества цементов, выпускаемых нашей промышленностью, имеют большое народнохозяйственное значение и поэтому постоянно находятся в поле зрения Госстроя СССР. Обсуждение этой проблемы на страницах журнала «Бетон и железобетон», а также в «Строительной газете» показало, что она волнует также широкие круги работников промышленности и строительства.

В первую очередь следует остановиться на вопросах соблюдения цементными заводами требований государственных стандартов на цемент. В опубликованных в журнале статьях, а также в поступающих письмах содержатся жалобы на качество цемента, поставляемого Шуровским, Старо-Оскольским, Алексеевским, Новотроицким, Сухоложским, Каменец-Подольским, Амвросиевским, Николаевским, Краматорским, Ольшанским, Спасским, Михайловским и другими цементными заводами Минстройматериалов СССР. Прежде всего это касается обеспечения прочностных характеристик. Действительно, и по данным арбитражных испытаний в значительном количестве проб не подтверждается паспортная марка цемента по прочности.

Известно также, что многие строительно-технические свойства цементов определяются его химическим и минералогическим составом, который очень индивидуален и зависит от сырьевой базы. Именно поэтому так важно соблюдение цементными заводами установленного для каждого из них технологического регламента производства. Однако, как показывают проводимые Госстроем СССР проверки, на цементных заводах нередки случаи нарушения технологии по составу шлама, влажности сырьевой смеси и т. д. Отмечаются нарушения требований стандартов по тонкости помола цемента, содержанию добавок, срокам схватывания и т. д. Серьезные претензии имеются к качеству цемента, выпускаемого Ачинским глиноземным комбинатом Минцветмета СССР на основе нефелинового шлама.

Минстройматериалов СССР и союзных республик, Минцветмет СССР, руководители предприятий обязаны принять все необходимые меры по обеспечению соответствия поставляемого цемента установленным требованиям.

Большими резервами в деле рационального использования цемента располагают строительные организации. На ряде предприятий успешно используют различные методы определения активности цемента непосредственно в бетонах для конкретных условий данного производства, что практически исключает как перерасход цемента, так и возможность брака изделий из-за получения низкой прочности.

В то же время имеются многисленные факты, когда цемент расходуется без должного подбора состава бетона, на складах смешиваются цементы различных видов и марок, используются нерациональные составы бетона и режимы его обработки, допускаются большие потери цемента и бетона при транспортировании и укладке, для определения прочности бетона применяется непригодное оборудование, не ведется статистический контроль прочности и т. д. Решение этих и других вопросов находится полностью в руках строительных министерств и предприятий строительной индустрии.

Действующие сегодня государственные стандарты устанавливают требования к цементу с учетом реальных условий его производства и потребления, по своим основным показателям соответствуют международному уровню и позволяют при разумном подходе к делу обеспечить эффективное применение цементов и получение бетонов нужного качества. По сравнению с ранее действовавшими стандартами в них предусмотреь выпуск чистоклинкерных цементов, сокращен ввод добавок осадочного происхождения, методикой испытания цементов на прочность учтено влияние их водопотребности в бетоне, что дает определенные преимущества цементам с низкой нормальной густотой и т. д. Ряд имеющихся предложений по дальнейшему изменению требований стандартов, как, например, предположения о полном отказе от введения добавок в цементы или о снижении температуры отгружаемого цемента до 30—40°С, не имеют под собой достаточно веских технико-экономических обоснований и сопряжены с необходимостью значительных капиталовложений. Реализация отдельных заслуживающих внимания предложений, таких как стандартизация методов определения количества добавок в цементе, сдерживается из-за отсутствия достаточно надежных и проверенных практикой результатов научно-исследовательских работ.

В настоящее время основной стандарт на цемент пересматривается авторами — НИИцементом и НИИЖБом. Он рассылался на отзывы всем строительным министерствам, ведущим научно-исследовательским, проектным, а также ряду производственных организаций. Все отзывы и поступившие предложения будут внимательно рассматриваться, и все полезное найдет соответствующее отражение в стандарте.

Подводя итоги, следует еще раз подчеркнуть, что вопросы улучшения качества цемента являются частью очень важной проблемы повышения эффективности его применения, и решаться эта проблема должна коллективными усилиями работников промышленности, строительства и органов управления исходя из необходимости максимального сокращения затрат материальных, топливно-энергетических и других ресурсов в процессе производства цемента и его потребления.

От редакции. Публикацией этих статей редакция заканчивает дискуссию о повышении качества цементов.

Этот вопрос специально рассматривался руководством Госстроя СССР, где было принято решение просить Минстройматериалов СССР усилить работу по обеспечению выпуска цементов, отвечающих требованиям действующих стандартов.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:539.4

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

Долговечность тяжелого бетона на щебне из шлака фосфорного производства

Химическое взаимодействие реакционноспособных заполнителей со щелочами цементов и продуктами их гидратации влияет на структуру и свойства бетона. Иногда это сопровождается развитием чрезмерно больших деформаций расширения бетона, нарушением его структуры и, как следствие, снижением прочности, упругости и долговечности бетона.

Характер взаимодействия и скорость протекания реакции зависит от активности и крупности зерен заполнителей бетона, количества реакционноспособного компонента, агрессивности окружающей среды и других факторов. Присутствующая в заполнителях химически активная разновидность кремнезема вызывает щелочную коррозию бетона. При определенных условиях формирование гелевых новообразований может ограничиться только поверхностным слоем, в этом случае бетон не разрушится. Кроме того, поверхностный слой из новообразований отличается повышенной плотностью и, как следствие, более высокой прочностью.

Рассматривая с этих позиций щебень из волластонитового шлака фосфорного производства, состоящего из силикатного стекла, можно ожидать, что его присутствие в бетонах приведет к повышению прочности или снижению расхода цемента. Шлаковое стекло, вступая в химическое взаимодействие, способствует образованию в зоне контакта между заполнителем и цементным камнем значительно большего количества геля, чем в бетоне на традиционных заполнителях, который, проникая в трещины и пустоты, повышает плотность контактного слоя, улучшая при этом сцепление цементного камня с заполнителем. Это подтверждается результатами проведенных экспериментов.

Петрографическими исследованиями установлено, что ширина контактной зоны между цементным камнем и заполнителем в бетоне на шлаковом щебне, как правило, в 1,5—2 раза больше, чем в бетоне на гранитном щебне. Этим, очевидно, объясняется тот факт, что в бетоне на шлаковом щебне меньше дефектов в зоне контакта. О более высокой плотности бетона на шлаковом щебне свидетельствует и его водопоглощение, которое в среднем на 22% ниже, чем на традиционном гранитном заполнителе; газопроницаемость образцов бетона на шлаковом щебне также оказалась выше.

Высокое качество бетона на шлаковом щебне подтверждают и результаты производственных испытаний железобетонных виброгидропрессованных напорных труб на водонепроницаемость и трещиностойкость. По данным Куйбышевского завода ЖБИ-7 применение в качестве крупного заполнителя для бетона напорных труб шлакового щебня вместо гранитного, не обладающего способностью к химическому взаимодействию, позволяет на 15—20% повысить выпуск труб 1-го класса.

Лучшее сцепление цементного камня со шлаковым заполнителем в зоне контакта повышает также прочность бетона при растяжении. При испытании на осевое растяжение бетонных призм диаметром 120 мм, высотой 480 мм, уплотненных вибрированием $R_р$ бетона на шлаковом щебне оказалось выше в среднем на 24% по сравнению с бетоном на граните, а уплотненных вибропрессованием на 15%.

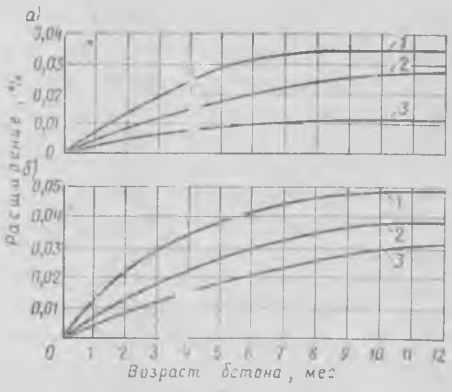


Рис. 1. Расширение бетонных образцов, хранившихся после пропаривания в воде (*а*) и в 0,2%-ном растворе NaOH (*б*)

1 — на шлаковом щебне и шлаковом песке (I); *2* — на шлаковом щебне и кварцевом песке (II); *3* — на гранитном щебне и кварцевом песке (III)

Более высокая прочность бетона на растяжение наряду с повышенным модулем упругости и меньшими потерями преднапряжения в арматуре в результате усадки и ползучести бетона повышает трещиностойкость труб из бетона на шлаковом щебне. Это позволяет улучшить качество железобетонных виброгидропрессованных напорных труб.

Влияние химического взаимодействия на развитие коррозионных процессов в бетоне изучали по методике НИИЖБ в ходе наблюдений за удлинением бетонных призм, изготовленных на гранитном и шлаковом заполнителях, которые находились в течение 12 мес в воде и в 0,2%-ном растворе NaOH. В бетоне на шлаковом щебне процесс взаимодействия протекает с большей скоростью и приращение линейных деформаций удлинения образцов происходит интенсивнее, чем в образцах из бетона на гранитном щебне. Замена кварцевого песка дробленым шлаковым способствует повышению скорости химического взаимодействия и дополнительному приращению деформаций расширения бетона. Однако и в этом случае удлинение бетонных образцов не превышает 0,05%, что в 2 раза меньше допустимого. Линейные деформации расширения бетонных образцов, хранившихся в воде, оказались еще ниже (рис. 1).

Все это свидетельствует о том, что в бетоне на шлаковом щебне протекают нормальные физико-химические процессы твердения и даже при нахождении образцов в сильнощелочной среде (pH > 12,5) линейные деформации расширения не превышают допустимых, что указывает на высокую долговечность исследуемых бетонов.

Испытания бетонных образцов на морозостойкость подтвердили, что замена гранитного щебня шлаковым не снижает долговечность бетона — образцы успешно выдержали более 300 циклов попеременного замораживания и оттаивания без снижения объемной массы и прочности на сжатие.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

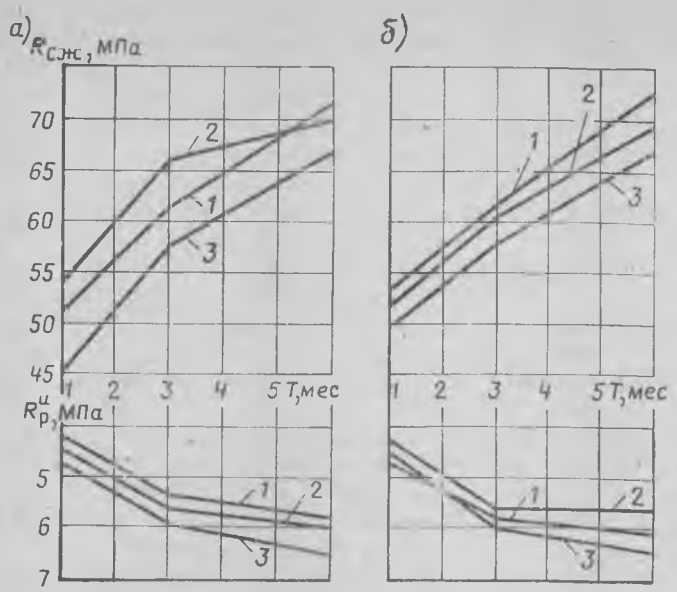


Рис. 2. Изменение прочности бетонных образцов, твердевших после суток нормального хранения в 0,2%-ном растворе NaOH (*а*) и в насыщенном растворе $Ca(OH)_2$ (*б*)

1 — на плотном шлаковом щебне и кварцевом песке; *2* — на гранитном щебне и кварцевом песке; *3* — на шлаковом щебне пористой структуры и кварцевом песке

О положительном влиянии химического взаимодействия в поверхностном слое шлакового заполнителя на прочность и долговечность бетона свидетельствуют также результаты испытания бетонных образцов, твердевших в различных средах, на изгиб и сжатие. Эти эксперименты осуществляли на балочках размером 40×40×160 мм. В качестве крупного заполнителя бетона применяли шлаковый щебень крупностью 5—10 мм, а мелкого — кварцевый и дробленый шлаковый песок. Для сравнения изготовили контрольные образцы на традиционных заполнителях.

После пропаривания образцы продолжали твердеть на воздухе, в воде и в 0,2%-ном растворе NaOH. Предполагалось, что на воздухе химическое взаимодействие активной части шлаковых заполнителей с продуктами гидратации цемента будет проходить медленнее, следовательно, и влияние его на структуру и прочность бетона будет сказываться в меньшей степени.

При нахождении образцов в воде условия для взаимодействия были более благоприятными. В 0,2%-ном растворе NaOH создавался форсированный режим химического взаимодействия. В результате испытаний установлено, что прочность бетона, твердевшего в течение двух лет в 0,2%-ном растворе NaOH, на воздухе и в воде постоянно повышалась (см. таблицу). Однако интенсивность роста прочности бетона, твердевшего на воздухе, оказалась ниже находившихся в воде и в сильнощелочном растворе NaOH. Прочность при сжатии образцов, твердевших в течение 12 мес на воздухе, по сравнению с прочностью бетона после пропаривания возросла на 33—40%, прочность образцов, твердевших после пропаривания в растворе NaOH, повысилась на 62—75%, а образцов, твердевших в воде, — на 63—73%.

Образцы из бетона на гранитном щебне и кварцевом песке набирали прочность на протяжении всего периода наблюдения, но с меньшей скоростью, чем на шлаковых заполнителях. В бетоне на шлаковом щебне за два года нахождения в сильнощелочном растворе NaOH каких-либо процессов, вызывающих снижение прочности и долговечности бетона, не наблюдалось.

Образцы-балочки серии II не пропаривали, а после суточного твердения в нормальных условиях помещали в 0,2%-ный раствор NaOH и насыщенный раствор $Ca(OH)_2$. Таким образом, бетонные образцы в агрессивную среду поступали с меньшей начальной прочностью и отрицательное влияние химического взаимодействия в бетоне на его прочность должно было бы проявиться в большей степени, чем в образцах серии I.

Из сравнения полученных результатов испытаний образцов-балочек на изгиб и сжатие в различном возрасте видно, что прочность бетонных образцов, твердевших в течение 6 мес в растворах, постоянно повышалась (рис. 2). Такой характер роста прочности бетона присущ образцам не только на шлаковом щебне плотной, мелкокристаллической, но и пористой структуры, однако относительная величина прироста прочности на растяжение у него несколько выше. В этом случае положительное влияние на повышение прочности сцепления цементного камня с заполнителем оказывает не только химическое взаимодействие в зоне контакта, но и пористый характер поверхности заполнителя.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что если процесс химического взаимодействия ограничивается поверхностным слоем, как, например, у заполнителей из шлака фосфорного производства, то это способствует развитию в бетоне не деструктивных процессов, а конструктивных, повышающих плотность, прочность бетона и, как следствие, его долговечность.

При выпуске железобетонных виброгидропрессованных напорных труб на щебне из шлака фосфорного производства отмечается их высокое качество. Замена гранитного щебня шлаковым на Куйбышевском заводе ЖБИ — 7 дает годовой экономический эффект более 100 тыс. р.

Составы*	Возраст бетона, мес	Условия твердения		
		на воздухе	в воде	в 0,2%-ном растворе NaOH
		Прочность бетона, МПа		
I	—	49,5/4,5**	49,5/4,5	49,5/4,5
	1	58,5/4,6	66,8/5,4	62,2/5,5
	3	62,8/4,9	73,1/6,1	68,7/6,1
	6	63,5/5	78,4/6,5	75,4/6,3
	12	66/5,1	81/6,8	80,5/6,5
	24	—/—	81,2/7,5	81/6,6
II	—	45,5/4,3	45,5/4,3	45,5/4,3
	1	58,1/4,4	64,6/5,2	60,3/4,9
	3	60,5/4,5	72/6	67/5,6
	6	62,5/4,7	75,8/6,3	73,7/6
	12	64,2/4,9	78,5/6,6	79,6/6,6
	24	—/—	80/7	82/6,8
III	—	46,5/4,1	46,5/4,1	46,5/4,1
	1	60,9/4,2	68,1/5,5	65,2/5,1
	3	64,5/4,3	74/5,8	70,8/5,9
	6	65,6/4,5	77,5/6,1	73/6,2
	12	67,8/4,7	80,1/6,4	78,2/6,3
	24	—/—	84/6,8	83/6,7

* Составы см. по рис. 1.

** Перед чертой — $R_{сж}$, после черты — $R^{и}_{р}$.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Наши юбиляры

К 80-летию В. М. Москвина

Исполнилось 80 лет со дня рождения и 55 лет научной, инженерной и педагогической деятельности Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, доктора технических наук, профессора Владимира Михайловича Москвина.

В. М. Москвин начал свою научную деятельность в начале 1930 г. в Государственном институте сооружений. Уже в первые годы своей работы он проявил большой интерес к широкому кругу вопросов, связанных с повышением качества строительных материалов и конструкций. Хорошо известны его работы тех лет по кислотостойкому бетону, по добавкам-ускорителям твердения бетона, по легким бетонам. Тогда же он начал проводить широкие исследования в области коррозии строительных материалов и конструкций.

В годы Великой Отечественной войны В. М. Москвин находился в составе ряда фронтов, участвуя в строительстве оборонительных рубежей, а после ее окончания работал начальником одной из строительных лабораторий.

В 1953 г. В. М. Москвин организовал лабораторию коррозии в ЦНИПС, затем работал заместителем директора НИИЖБ Госстроя СССР, руководителем им же организованной Центральной лаборатории коррозии НИИЖБ, а в настоящее время трудится в качестве научного консультанта.

В. М. Москвин является ведущим специалистом в области технологии и исследования коррозии строительных материалов и разработки методов защиты от нее строительных конструкций. Под его руководством проведены исследования по важнейшим проблемам, в частности, по приданию стойкости железобетонным конструкциям в условиях низких температур, разработке способов защиты арматуры в железобетоне, созданию бетонов высокой коррозионной стойкости, защите бетона от электрокоррозии, разработке способов защиты конструкций от коррозии специальными покрытиями.

Результаты работ В. М. Москвина легли в основу ряда общесоюзных нормативных документов. Он является автором более 200 печатных трудов в виде книг и журнальных статей, имеет более 30 изобретений. Его работы широко известны в нашей стране и за рубежом. Большой известностью пользуются его книги «Кислотоупорный бетон», «Бетон для морских гидротехнических сооружений», «Коррозия бетона» и ряд книг, написанных в соавторстве с сотрудниками, в том числе «Стойкость бетона и железобетона при отрицательной температуре». «Коррозия бетона при действии щелочей цемента на кремнезем заполнителя».

В 1981 г. В. М. Москвин в соавторстве с сотрудниками выпустил капитальный труд «Коррозия бетона и железобетона, их защита», в котором подводится итог накопленных знаний в области повышения долговечности железобетонных конструкций.

В. М. Москвин заслуженно считается создателем отечественной школы коррозионистов-строителей и подготовил более 30 специалистов-исследователей высокой квалификации в области коррозии бетона и защиты его от действия агрессивных сред. Долгое время В. М. Москвин вел педагогическую работу в МИИТе, МИСИ, Инженерно-экономическом институте и других учебных заведениях.

В. М. Москвин ведет большую общественную работу, будучи членом научно-технического совета Госстроя СССР, председателем секции коррозии этого совета, председателем комиссии по защите строительных конструкций Комитета по коррозии ВСНТО, членом редколлегий журнала «Бетон и железобетон» и бюллетеня «Противокоррозионные работы в строительстве». Он является инициатором и участником большого числа совещаний по строительству, борьбе с коррозией, химии цемента, в том числе и за рубежом.

Партия и Правительство высоко оценили деятельность В. М. Москвина. Он удостоен звания Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, 6 медалями.

Отмечая 80-летие В. М. Москвина, желаем ему крепкого здоровья и новых творческих успехов.

Нам пишут

УДК 69.003:658.387.64

Тбилисские домостроители — новоселам

Общестроительный трест № 14 объединения Тбилгорстрой, недавно отметивший свое 50-летие, является одной из крупнейших и старейшей строительной организацией Грузинской ССР с годовым объемом строительно-монтажных работ порядка 40 млн. р. и годовым вводом жилья 230 тыс. м² полезной площади. Коллектив треста насчитывает около 3 тыс. работников.

План десятой пятилетки по вводу в эксплуатацию жилья трест выполнил досрочно — к 1 сентября 1980 г. За этот период введено около 200 9-этажных домов полезной площадью 970 тыс. м², в которых справило новоселье 30 тыс. семей тбилисцев. Также досрочно, к 21 декабря 1981 г., был выполнен государственный план первого года одиннадцатой пятилетки как по вводу, так и по объему жилья.

За достигнутые высокие показатели во Всесоюзных социалистических соревнованиях коллектив треста многократно становился победителем с вручением ему переходящих Красных знамен и денежных премий, а по результатам работы за 1979 г. и 1981 г. трест был награжден переходящим Красным знаменем ЦК КПСС, Со-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

вета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ с занесением на Доску почета на ВДНХ СССР.

С 1974 г. трест первым в республике был переведен на новую систему планирования и экономического стимулирования. Во исполнение постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усиления воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы» трест в порядке эксперимента также первым в республике перешел на новые условия работы.

В тресте внедрена система организации производства работ методом непрерывного потока, в основу которого заложен принцип непрерывной загрузки бригад и механизмов, ритмичный помесячный ввод в эксплуатацию жилых домов. Все бригады трудятся по методу бригадного подряда, внедряется пооперационный контроль качества и дифференциальная оплата труда. Ежегодно проводится аттестация выпускаемой трестом промышленной продукции.

Внедрение этих мероприятий позволило тресту добиться стабильного выполнения планов по росту производительности труда. Достаточно отметить, что выработка на одного работника за 1981 г. составила свыше 21 тыс. р., а на 1 млн. р. выполненных СМР число работников составило всего 50 человек.

Большое внимание в тресте уделяется качеству выполняемых работ, разработке и внедрению новых конструкций. Так, нами была разработана и внедрена прогрессивная конструкция безрулонной кровли, изготовляемая методом ударной технологии на шокстоле, что практически довело до минимума протечки кровель. Силами треста также разработан и внедрен новый вариант устройства сантехкабин из сборных железобетонных панелей взамен неоправдавших себя сборных гипсобетонных сантехкабин. В целях улучшения внешнего вида фасадов домов здесь разработан и налажен массовый выпуск новых архитектурных деталей: цокольных и парапетных блоков с рифленой поверхностью, парапетных и подоконных блоков с рельефными орнаментами, поясных блоков над цоколем с валиком и др.

Возводимые дома с такими элементами значительно разнообразят застройку города, делают фасады домов более привлекательными, что позволило улучшить общий архитектурный облик новых микрорайонов.

В преддверии славного юбилея — 60-летия образования СССР — коллектив треста особенно упорно трудится с тем, чтобы жители столицы Грузии становились новоселами новых благоустроенных и красивых домов.

В. К. ЦИНЦАДЗЕ, главный инженер треста № 14

УДК 69.025.3

Опыт внедрения перлитовых стяжек

Отделом контроля качества треста Оргтехстрой Костромского территориального управления строительства и специализированным управлением отделочных работ № 6 ДСК внедрены на строительстве детского комбината цементно-перлитовые стяжки под устройство полов из линолеума.

В первую очередь в лабораторных условиях был подобран состав цементно-перлитовой стяжки, в который входит перлит в сухом виде, портландцемент марки 400 и вода до рабочей консистенции. Перлит и цемент дозировали по объему, а затем на основании расчета добавляли воду. Все компоненты тщательно перемешивали в течение 3—5 мин в растворомешалке С-26 емкостью 100 л. Подвижность приготовленного состава равна 9—13 см по стандартному конусу СтройЦНИЛа. На приготовление одного замеса расходуется 320 кг перлита, 420 кг портландцемента и воды до получения рабочей консистенции. Объемная масса составила 800—870 кг/м³ в сухом состоянии.

Из этого состава было изготовлено 6 кубиков с размером ребра 7 см. Из них 3 кубика выдерживали в течение 7 сут, другие три — в течение 28 сут. Испытания на прессе ПС-10 показали, что заданная прочность при выдержке в течение 28 сут достигла 40—50 кгс/см².

Работы были перенесены непосредственно на строительную площадку. Технология выполнения работ следующая: в растворомешалку загружается заполнитель — вспученный перлит, затем вяжущее — портландцемент марки 400. После перемешивания этих компонентов в сухом виде добавляется вода, после повторного перемешивания в течение 3—5 мин состав подается в бункер растворонасоса СО-149 и затем поступает по прорезиненным шлангам к месту устройства цементно-перлитовой стяжки.

Внедрение цементно-перлитового состава при устройстве стяжек позволило отказаться от применения традиционного метода устройства подготовок под полы из линолеума, релина, плиток ПХВ. Отпала необходимость в укладке двух слоев древесноволокнистой плиты. Это улучшило теплотехнические свойства покрытия, а также качество работ под полы из плиток ПХВ, линолеума и релина. Снизилась стоимость устройства пола более чем на 2 р. на 1 м². Рекомендуется толщина цементно-перлитовой стяжки не более 3 см.

Опыт устройства таких полов в Костроме показал, что на стяжке образуются трещины. Этот недостаток полностью ликвидирован. Известно, что в процессе приготовления цементно-перлитового состава в растворомешалке происходит вспучивание. Сокращение времени перемешивания состава до 5 мин позволило добиться высокого качества стяжек.

На трех детских комбинатах было выполнено 4100 м² цементно-перлитовых стяжек под линолеумные полы. Они отвечают предъявляемым к ним требованиям и соответствуют заданной теплоемкости конструкции пола. Перлитовые стяжки позволяют исключить подготовку полов из плитных материалов для утепления конструкции. Перлитовые стяжки можно применять по железобетонным плитам перекрытия, керамзитобетонным подготовкам толщиной 50—60 мм.

Обследование цементно-перлитовых стяжек, выполненных на строительстве детского комбината № 28, показало, что их объемная масса составила 1000 кг/м³ при толщине слоя стяжки 15—20 мм, а при объемной массе 1100 кг/м³ прочность стяжки достигла 75 кгс/см².

Так, на детском комбинате № 28 выполнено 1500 м² таких стяжек, на детском комбинате № 30 — 800 м² на детском комбинате в с. Красном Костромской области — 1800 м². Экономический эффект, полученный от внедрения цементно-перлитовых стяжек, составил 8,2 тыс. р. В 1982 г. запланировано выполнить перлитовых стяжек на площади 3,8 тыс. м².

Е. М. НЕГИНСКИЙ, нач. отдела по внедрению передового опыта треста Оргтехстрой Костромского ТУС

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.034.95(410)

Защитные системы против наводнений

К концу 1982 г. должно быть закончено сооружение строящейся в течение последних шести лет системы защиты Лондона от наводнения. По сообщению журнала «Строительство в мире» эта система, являющаяся крупнейшей в мире подвижной защитой, полностью перекрывает 520-метровое русло р. Темзы при образовании аномальной приливной волны.

Шесть вращающихся секторных задвижек шириной 61 м в судоходной и четыре обычные опускные задвижки шириной 31 м в несудоходной частях реки исключают помехи судоходству при обычном режиме эксплуатации сооружаемой системы.

Вращающиеся секторные задвижки, представляющие собой часть поверхности полого цилиндра (см. рисунок) массой 3200 т в открытом положении покоятся ниже уровня дна реки на сборном железобетонном фундаменте. В закрытом положении они способны противостоять подъему уровня воды в реке на 3 м выше уровня нормального прилива. Закрытие задвижек после получения предупреждения занимает около 30 мин и осуществляется системой гидропривода. Пробный пуск задвижек подтвердил их работоспособность и соответствие проектным параметрам.

Для устройства промежуточных опор и установки сборных железобетонных фундаментов под секторные задвижки было расчищено дно и удалены слабые породы кранами с грейферным захватом. Выравнивание дна и устройство бетонного основания выполняли методом подводного бетонирования с помощью опускных труб. Скорость укладки достигала 90 м³ бетона в 1 ч. при высоте бетонирования до 1,5 м. Однородность бетонной кладки обеспечивалась замедлителями твердения «Кормикс Р2».

Сборные железобетонные фундаментные блоки помимо основной функции предохраняют вращающиеся секторные задвижки от случайных повреждений проходящими судами. Цельные фундаментные блоки под секторные задвижки изготовляли в сухом доке на северном берегу р. Темзы. Были изготовлены блоки двух типов: длиной 61 м и массой 10 тыс. т (4 шт.) и длиной 31,5 м, массой 3,5 тыс. т (2 шт.). Блоки устанавливали в проектное положение на подготовленное основание с помощью пяти буксировочных судов. О сложности и точности монтажных работ свидетельствует тот факт, что опускание одного из них массой 10 тыс. т между 6-й и 7-й опорами заняло 3 дня, а допуск при длине 61 м составил всего 4 мм.

Не меньшую сложность представляла установка в проектное положение опорных конструкций вращающихся секторных задвижек, представляющих собой стальные цилиндры массой 150 т каждый. Монтаж осуществляли плавучими кранами с точностью установки ±2 мм.

Стоимость проекта в связи с удлинением сроков строительства, увеличением доли непредвиденных работ и инфляцией достигла 388 млн. долларов. Планируемый срок пуска системы — декабрь 1982 г.

Уникальная система защиты от наводнений сооружается в Нидерландах. После наводнения 1953 г., повлекшего за собой гибель более 2 тыс. чел., началось сооружение защиты, закрывающей устья трех рек системой дамб. Закрытие последнего и одного из самых разветвленных устьев шириной 8 км и глубиной до 35 м по проекту «Дельта» сократит длину приливоопасного морского побережья Нидерландов на 700 км. Апробировались разные варианты защиты. Учет экологических соображений привел к полной замене конструкции дамбы, которая по первоначальному проекту предполагалась сплошной.

Сооружаемая ныне дамба представляет собой систему мощных железобетонных устоев, покоящихся на кессонном основании, двух искусственных островов и 63 металлических гильотинных задвижек длиной 42, толщиной 5,4, высотой от 5,9 до 11,9 м и массой 300—530 т каждая, которые закрывают пространство длиной 2800 м между устоями в случае возникновения угрожающих приливных волн. В нормальном положении задвижки открыты, что обеспечивает более близкий к обычному режим прибрежных вод. По верху устоев запроектирован железобетонный коробчатый настил с организацией по нему автомобильного движения, которое кратчайшим путем свяжет берега столь разветвленного устья р. Шельды.

В настоящее время в сухом доке на одном из искусственных островов изготовляют 66 железобетонных устоев высотой 45 м и массой 18 тыс. т каждый. Для их транспортирования в устье реки и установки в проектное положение изготовлено специальное транспортное судно «Остреа», представляющее собой *U*-образный понтон с двумя козловыми кранами и четырьмя телескопическими ногами-опорами. Для изготовления устоев смонтирован бетоносмесительный узел производительностью 4 тыс. м³ бетона в неделю. Долговечность устоев обеспечивается применением напряжения арматуры.

Значительные трудности возникли при подготовке основания под монтаж железобетонных устоев. Проведенные исследования, включая модельные и натурные испытания, подтвердили необходимость замены части мелкозернистого песка на дне залива крупнозернистым с соответствующим его уплотнением. Эта операция будет выполняться с помощью специально построенного судна с четырьмя стальными вибраторами, которые позволят уплотнить грунт на глубине до 15 м. Уменьшение площади поперечного сечения устья р. Шельды с 70 тыс. до 14 тыс. м² после окончания строительства вызовет увеличение скорости перемещения водных масс с 2 до 4,5 м/с. Для исключения размыва основания на дно залива под кессонные фундаменты устоев будет уложен тканый полипропиленовый мат длиной 650 и шириной 51 м при толщине 31 см, включающий в себя мелкие бетонные блоки и сетку из стальных тросов. Маты изготовляют на заводе в г. Висенкерке, укладывают на дно с помощью специального судна.

Стоимость проекта составляет около 5,8 млрд. долларов.

В октябре 1982 г. в Нидерландах проводился международный симпозиум по проблеме строительства системы защиты «Дельта».

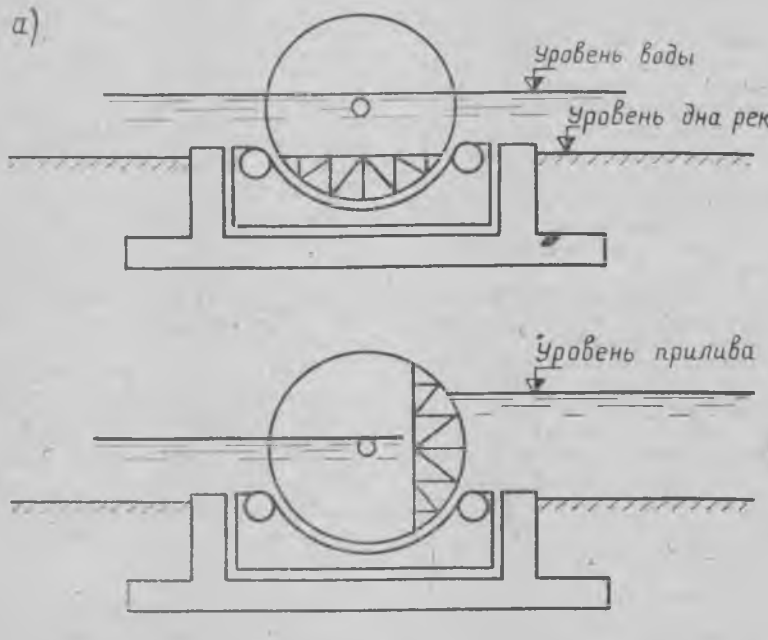


Схема вращающейся секторной задвижки
а — в открытом положении; *б* — в закрытом положении

В. П. ТРАМБОВЕЦКИЙ,
канд. техн. наук

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:666.974.2(107)

Новая книга о жаростойких бетонах

К. Д. Некрасов, М. Г. Масленникова. Легкие жаростойкие бетоны на пористых заполнителях. М., Стройиздат, 1982.

Актуальность содержания книги известных специалистов в области жаростойких бетонов не вызывает сомнений. Легкие жаростойкие бетоны находят широкое применение, в дальнейшем же их значение возрастет еще более. Систематизация исследований многочисленных специалистов по легким жаростойким бетонам на пористых заполнителях имеет большое научное и практическое значение.

Книга состоит из шести глав.

В I главе приводятся теплофизические свойства многих видов легких природных и искусственных заполнителей. Наиболее полно характеризуются керамзитовые, так как они шире других используются для приготовления легких жаростойких бетонов ввиду отсутствия вредных для бетона и арматуры примесей. Освещаются методы направленного регулирования фазового состава керамзита, позволяющие повысить огнеупорность до 1580°С и выше. Приводятся сведения о вермикулите, перлите, алгопорите и др. Существенное внимание обращено на использование отходов углеобогатительных фабрик, ТЭС, металлургических производств, нефтеперерабатывающих заводов. Интересны и данные о заполнителях, полученных путем обжига кремнеземистых опаловых пород — трепелов, диатомитов, опок и их разновидностей.

Глава II содержит материалы детальных исследований жаростойких керамзито-, вермикулито- и вермикулитокерамзитобетонов, а также бетона на основе огнеупорного алгопорита. Приведены указания по технологии их изготовления, подбору оптимальных составов. Существенный интерес представляют исследования легких жаростойких бетонов на заполнителях из отходов промышленных предприятий. Эта же глава содержит подробные данные о физико-механических свойствах таких бетонов.

В III главе излагаются данные о составах указанных бетонов, их основных свойствах и технологии изготовления. Особый интерес представляют результаты исследований технологии производства торкретбетонных работ и основные свойства легких жаростойких бетонов на глиноземистом и высокоглиноземистом цементах.

Глава IV посвящена исследованиям легких жаростойких бетонов на жидком стекле с заполнителями из вермикулита, керамзита, перлита и др. Значительный интерес представляют данные о новых вяжущих и бетонах на их основе. Заслуживают внимания и составы жаростойкого перлитобетона на жидком стекле с кремнийфтористым натрием, нефелиновым шламом и мартеновским шлаком в качестве отвердителей. На основе тщательного анализа физико-механических и термических их свойств указываются пути оптимизации этих составов.

В V главе наибольший интерес представляют данные об особо легком жаростойком бетоне, пригодном для работы при t до 1000°С. В качестве вяжущего в нем использовано магнийфосфатное связующее специального состава, обеспечивающего твердение бетона при нормальной температуре, а в качестве заполнителя — смесь хризотил асбеста и вспученного вермикулита.

В VI главе дано описание конструкций из легких жаростойких бетонов, технологические особенности их изготовления и эксплуатации. Убедительно доказано преимущество труб из железобетонных блоков с керамзитобетоном.

Книга К. Д. Некрасова и М. Г. Масленниковой является ценным вкладом в теорию и практику легких жаростойких бетонов.

В. Г. КАПЦОВ, инж.;
Л. Р. ЦЫГАНОВА, канд. техн. наук
(Главнижневолжскстрой)

УДК 69.008:658.387(107)

Полезный учебник

Антоненко Г. Я. Организация, планирование и управление предприятиями строительных изделий и конструкций. Киев, Вища школа, 1981.

В рецензируемой книге достаточно подробно и лаконично излагаются научные основы и передовой опыт производственно-хозяйственной деятельности предприятий, выпускающих строительные изделия и конструкции. В учебнике (объемом свыше 22 авт. л.) рассмотрены практически все аспекты организации труда на современных предприятиях. Книга издана как учебник для учащихся вузов строительной специальности.

В первом разделе рассмотрены задачи производственно-хозяйственной деятельности предприятий, а также научные методы организации труда на них. Внимание читателя фиксируется на системном подходе к деятельности предприятий. С этих позиций излагаются методы исследования производственных систем, классы возникающих в производстве задач по организации и управлению.

Второй раздел учебника посвящен организации производственных процессов, включая процессы для основных и вспомогательных производств, подготовке производства и производственному контролю. Изложены основы проектирования производственных процессов с решением задач по выбору оборудования, определению длительности технологических циклов, загрузки рабочих и др. Описан разработанный автором графо-аналитический метод моделирования технологических процессов на основе пооперационных графиков и циклограмм работы машин и оборудования, позволяющий находить оптимальные решения по организации производства. Уделено внимание охране природных ресурсов, предложены конкретные мероприятия по предотвращению загрязнений воздушной и водной среды.

В третьем разделе сформулированы задачи научной организации труда, описаны элементы организации трудового процесса, включая нормирование

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

и стимулирование. Предложены конкретные рекомендации и эргономические требования, учет которых позволяет создавать эффективные технологические процессы с рациональными методами и средствами труда.

Четвертый раздел учебника посвящен организации управления предприятием. В нем подробно изложены системы управления предприятием, технико-экономическое, оперативное и календарное планирование производства, функции учета, контроля и анализа деятельности предприятий. В сжатой форме автор знакомит читателей с современными методами управления. Описываются задачи планирования производства, дается определение и формализованное представление о показателе нормативной чистой продукции. Новизной подхода отличается описание методов оперативно-календарного планирования основного производства и, в частности, метод рациональной последовательности использования форм с учетом их взаимозаменяемости и коэффициентов универсальности.

Рецензируемый труд, несмотря на доступность изложения, имеет некоторые недостатки.

Не уделено должного внимания критерию оценки и выбора эффективных решений по организации, планированию и управлению предприятием. Не разъяснена методика решения многоцелевых задач, возникающих в производстве. Необходимо отметить многовариантность решений по организации, планированию и управлению, специфика которых требует изложения методов предпочтения при выборе решений. Это относится и к предлагаемым авторам или заимствованным методам оптимизации организационных, плановых и управленческих решений.

Представляется, что полезно включать в курс по организации, планированию и управлению производством обучение методам принятия решений, которые в настоящее время формируются в виде теории принятия решения.

Для доступности и усиления связи с практикой использования этих методов организации и управления производством следовало бы привести большее число примеров расчета.

Рассматривая методы оперативного планирования и регулирования производством, автору следовало учесть специфику производства строительных деталей и конструкций, связанную с ритмичным выпуском продукции и необходимостью регулирования ритма производства при возникающих отклонениях и нарушениях. Это относится также к выявлению специфики управления функциональными системами, объединяющими технические и «человеческие» подсистемы.

Приведенные замечания носят в основном редакционный характер и даны для учета при переиздании книги, являющейся широким и полезным учебным материалом для обучения студентов строительных вузов, а также специалистов, занимающихся совершенствованием знаний в области организации, планирования и управления предприятиями строительных изделий и конструкций.

Р. В. КРЮКОВ, д-р техн. наук;
С. В. НИКОЛАЕВ, канд. техн. наук

Информация

О работе секции строительной механики железобетона научного совета АН СССР

В апреле 1982 г. в Ленинграде на базе ВНИИГ им. Б. В. Веденеева состоялось выездное заседание секции строительной механики железобетона научного совета по строительной механике и теории конструктивных форм АН СССР. Заседание секции, в работе которой приняли участие 52 специалиста, было посвящено особенностям строительной механики железобетона гидротехнических сооружений и новым направлениям научных исследований в этой области.

В представленных докладах были рассмотрены особенности конструкций и методов расчета гидротехнических сооружений, отличающихся повышенной надежностью, значительной массивностью и жесткостью, относительно малым насыщением рабочей и конструктивной арматурой, воспринимающих сложный комплекс нагрузок и воздействий, проектируемых на восприятие нагрузок не только при полном напоре воды, но и в строительный период. В СССР освоены надежно обоснованные методы проектирования и строительства всех основных типов плотин. Можно отметить, что в настоящее время не существует технических препятствий к возведению плотин высотой 300—350 м в любом сложенном скальными породами створе, с любыми климатическими и сейсмическими условиями района строительства.

В докладе о статическом расчете массивных железобетонных конструкций гидротехнических сооружений отмечены особенности этого расчета, в которых условия наступления предельных состояний нельзя выразить через усилия в сечениях. На конкретных примерах показаны методы механики сплошных сред, используемые при решении задач строительной механики железобетона, методы расчета массивных рам, балок-стенок, метод конечных элементов и т. п.

Участники секции доложили об особенностях нормирования бетона и железобетона гидротехнических сооружений, в том числе о переходе от нормирования прочности бетона по маркам к нормированию по классам и об обеспеченности нормативных сопротивлений бетона. В докладе было отмечено, что действующий в настоящее время ГОСТ 18105 нельзя использовать для контроля прочности бетона гидротехнических сооружений, так как он не учитывает статистических параметров, установленных СНиП II-56-77.

В сообщении «Некоторые новые тенденции в развитии теории гидротехнического бетона» рассмотрен новый подход к расчету массивных элементов гидросооружений.

Докладчики остановились на основных положениях теории расчета массивных железобетонных тел до и после образования в них трещин, на результатах экспериментальных исследований упругопластических свойств бетона в зависимости от возраста и условий твердения, на вопросах применения метода конечных элементов при решении задач теории ползучести неоднородных тел, расчетах напряженно-деформированного состояния и длительного сопротивления железобетонных конструкций. Были рассмотрены некоторые задачи строительной механики железобетонных конструкций мостов и новые направления научных исследований в области строительной механики железобетона.

Участники семинара в принятом решении рекомендовали шире применять в проектной практике гидротехнического строительства методы нелинейной механики сплошных сред одновременно с численными методами, в частности, методом конечных элементов. Целесообразно продолжить исследования в области практической разработки моделей для оценки деформирования и длительного сопротивления бетона, исследования железобетонных конструкций с учетом развития физико-механических и физико-химических процессов, отражающих специфические особенности гидротехнических сооружений.

Необходимо разработать практические рекомендации по проектированию гидротехнических сооружений и привести их в соответствие с требованиями ГОСТ 2Б192—82, 18105.0—80, 18105.1—80 и 18105.2—80.

И. Б. СОКОЛОВ, проф., д-р техн. наук

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Управление загрузочными установками

Устройство для управления процессами автоматической загрузки автоцементовозов и других транспортных средств (типа УУ-2) позволяет повысить производительность, обеспечивает документированный учет материалов, предупреждает потери при перевозке. Новое устройство может быть использовано также для управления дозированием сыпучих и жидких материалов, освобождая оператора от записи показаний. При этом исключаются субъективные ошибки, обеспечиваются документированный учет и контроль выдерживания рецептуры.

Оператор находится вне помещений с повышенной запыленностью и загазованностью.

Устройство управления выполнено на современной электронной базе и относится к устройствам, управляющим вычислительной техникой. Оно подключается к циферблатному указателю с отслеживающим диском и подсчитывает поступающие с него импульсы, которые содержат информацию о тарной нагрузке (массе цементовоза до загрузки, массе загруженного цементовоза).

При помощи цифропечатающего устройства и цифрового индикатора потребитель получает всю необходимую информацию: значение массы загруженного материала «нетто», дату, марку цемента, номер транспортного средства, соответствие загруженной машины требованиями безопасности дорожного движения, эффективность разгрузки материала.

Управление всем процессом производится автоматически — при помощи импульсного опросного устройства, управляющего счетчиками, в которых записываются значения массы до и после загрузки; устройства оперативной памяти, в которую оператор вводит дату и другую служебную информацию; логической схемы; дешифратора и устройства вывода информации.

Разработчик — ВНИИстройдормаш (119866, Москва, 2-я Фрунзенская ул., 8).

Изготовитель — киевское ПО «Веда» (253057, Киев, ул. Смоленская, 31/33).

УДК 69.057.12—122

Оптимальные размеры конструкций серии ИИ-04/К. И. Миловидов, А. И. Годер, Г. Л. Кац и др. — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 5.

Приведены указания по выбору конструкций оптимальной крупности исходя из суммарного учета технологических факторов при заводском изготовлении изделий и монтаже на основе анализа 16 вариантов конструктивных решений зданий. Даны формулы показателя технологичности и коэффициента технологичности. Годовая экономическая эффективность от внедрения рекомендаций составит 5,5 млн. р. (0,3% капитальных затрат). Список лит.: 2 назв.

УДК 691.327:666.973.5.002.237

Сахаров Г. П., Виноградов Б. Н., Батаев С. С. **Совершенствование технологии и улучшение свойств ячеистого бетона на смешанном вяжущем.** — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 8—9.

Изложены технология ячеистого бетона на холодных смесях и песке разной дисперсности, расчетный способ определения оптимального состава сухой смеси; опыт изготовления и технико-экономические показатели ячеистого бетона на смешанном вяжущем, изготовленного на Ступинском заводе ячеистого бетона. Показана возможность получения ячеистого бетона с нормативной прочностью, равной нормативной прочности ячеистого бетона по традиционной технологии, с уменьшенным расходом вяжущего и повышенной трещиностойкостью. Ил. 2, табл. 1, список лит.: 4 назв.

УДК 691.327:693.542.4

Булгакова М. Г., Скоблинская Н. Н., Иванов Ф. М. **Влияние суперпластификаторов на характеристики бетона.** — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 6—7.

Рассмотрено влияние добавок С-3 и С-4 на кратковременные и длительные характеристики бетона. Показано, что основные свойства бетонов с суперпластификаторами, особенно равноподвижного состава (по отношению к составам без добавок), могут приниматься по СНиП II-21-75. Отмечены несколько повышенные, но находящиеся в допустимых пределах, усадка и ползучесть бетонов из литых смесей и высокая усадочность бетонов с добавкой С-4. Рассмотрена физическая природа повышенной усадочности литых бетонов с этими добавками. Ил. 3, табл. 2, список лит.: 3 назв.

УДК 693.546.4

Поветкин Б. П., Совалов И. Г. **Обработка бетонных покрытий способом виброводоудаления.** — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 10—11

Описаны способ виброводоудаления, физические процессы, протекающие в бетоне при обработке этим способом. Изложены результаты исследований полученного бетона. Показано, что после обработки виброводоудалением повышаются прочность, износостойкость, водонепроницаемость. Ил. 3.

УДК 666.97.033

Кошман Л. И., Шушко Н. Н. **Усовершенствованная лабораторная виброплощадка.** — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 11

Предложено усовершенствование лабораторной виброплощадки 435-А магнитной плитой, наглухо закрепленной к виброплощадке. Описано преимущество крепления металлических форм путем магнитного притяжения, в отличие от действующего крепления комплектом съемных механических захватов. Ил. 1.

УДК 624.016:539.4

Прочность колонн каркасных зданий при сейсмических нагрузках/С. В. Поляков, Ю. С. Кулыгин, И. З. Бацанадзе, А. С. Залесов. — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 12—13

Приведены результаты испытаний образцов колонн при знакопеременном, повторяющемся действии продольных и поперечных сил. Представлена методика, позволяющая учитывать в расчетах отрицательное влияние измерения силовых факторов, возникающего при систематических воздействиях. Ил. 1, табл. 1, список лит.: 2 назв.

УДК 69.021.15:621.64

Черномаз А. П., Докудовский С. И. **Проектирование щелевого паза фундамента стен емкостных сооружений.** — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 14—15

Приведены результаты исследований узла сопряжения стен емкостных сооружений с днищем при помощи щелевого паза и даны рекомендации по его расчету и конструированию. Ил. 2.

УДК 624.012.45

Митасов В. М., Михайлов В. В., Федоров Д. А. **Расчет преднапряженных изгибаемых элементов с учетом упрочнения арматуры.** — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 15—16

На основе предложений по учету упрочнения арматуры при преднапряжении и фактического характера диаграммы растяжения стали предложен машинный метод расчета прочности нормальных сечений изгибаемых элементов. Приведены результаты сопоставительных расчетов прочности нормальных сечений стропильных балок по предлагаемым методикам, учитывающим упрочнение стали, и по СНиП II-21-75. Ил. 2, табл. 1, список лит.: 5 назв.

УДК 691.327:539.4

Кричевский А. П. **Определение деформаций ползучести бетона при повышенных температурах.** — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 18—19

Изложена методика расчетного определения деформаций ползучести высыхающего (негидроизолированного) бетона при повышенных температурах до 200°С с учетом нелинейности, температурного старения, температурного режима испытания и влияния предшествующих деформаций ползучести при нормальной температуре. Ил. 4, список лит.: 5 назв.

УДК 69.021.15

Гитман Ф. М. **Прочность анкерных креплений в фундаментах.** — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 16—17

Рассмотрены данные испытаний бетонных образцов, в которых заделаны анкерные болты с приваренными к ним анкерными плитами и арматурные сетки на различных уровнях глубины заделки болта, с целью установления влияния арматурных сеток на несущую способность анкеровки. Полученные результаты указывают на целесообразность учета работы только верхней сетки, которая имеется почти во всех фундаментах машин с динамическими нагрузками в зоне анкерных болтов, согласно СНиП II-19-79, что позволит сократить длину заделки анкерных болтов и уменьшить толщину бетона. Ил. 2, список лит.: 3 назв.

УДК 69.022.3.003.13

Технико-экономические показатели наружных стен жилых зданий/Л. А. Макеева, Е. М. Альтшуллер, В. Г. Завелев и др. — Бетон и железобетон, 1982, № 11, с. 20—21

Приведены результаты анализа технико-экономических показателей конструкций наружных стен 12 различных типов. Даны предложения по совершенствованию и рациональным областям применения рассмотренных конструкций. Ил. 1, табл. 1.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

CONTENTS

Verstak A. I. Experience of Reducing Material and Energy Inputs in Reinforced Concrete Production.

Yarmolenko N. G. Improvement of Products Prefabrication — the Reserve of Labour Input Reduction

Milovidov K. I., Goder A. I., Kats G. L., Itskhoki Yu. Ya., Levinzon A. L., Levina V. P. Optimum Dimensions of UU-04 Series Frame Building Elements

Bulgakova M. G., Skoblinskaya N. N., Ivanov F. M. Effect of Superplasticers on Concrete Properties.

Sakharov G. P., Vinogradov B. N. Improvement of Technology and Properties of Cellular Concrete Based on Mixed Binder

Povetkin B. P., Sovalov I. G. Concrete Surface Treatment by Vibratory Removal Method

Koshman L. I., Shushko N. N. An Improved Laboratory Platform Vibrator

Chernomaz A. P., Dokudovsky S. I. Design of a Slotted Groove in Wall Foundations of Capacity Vessel Structures

Polyakov S. V., Kulygin Yu. S., Batsanadze I. Z., Zalesov A. S. Strength of Frame Building Columns under Seismic Loading

Mitasov V. M., Mikhailov V. V., Fyodorov D. A. Analysis of Prestressed Elements under Flexure with Consideration of Reinforcing Steel Strengthening

Gitman F. M. Strength of Anchor Braces in Foundations

Krichevsky A. P. Estimation of Concrete Creep Strains under Elevated Temperatures

Makejeva L. A., Altchuller E. M., Ljubimova M. S., Spivak N. Ya., Strongin N. S. Technoeconomic Characteristics of External Walls in Residential Buildings

CONTENU

Verstak A. I. L'expérience de la baisse des dépenses matérielles et énergétiques pendant la production du béton armé

Jarmolenko N. G. Le perfectionnement de la fabrication définitive des produits — la reserve de la diminution des dépenses de travail

Milovidov K. I., Goder A. I., Kats G. L., Itskhoki Yu. Ja., Levinzon A. L., Levina V. P. Les dimensions optimales des structures des bâtiments en carcasses de la série II-04

Boulgakova M. G., Skoblinskaja N. N., Ivanov Ph. M. L'influence de superplastifiant sur les caractéristiques du béton

Sakharov G. P., Vinogradov B. N. Le perfectionnement de la technologie et l'amélioration les propriétés du béton cellulaire sur le liant mixte

Povetkine B. P., Sovalov I. G. Le traitement des revêtements en béton par la méthode de l'élimination par vibration

Kochman L. I., Chouchko N. N. La plate-forme de vibration de laboratoire perfectionnée

Tchernomaz A. P., Dokoudovsky S. I. L'élaboration du projet du joint de fissures de la fondation des murs des réservoirs

Paljakov S. V., Koulyghine Yu. S., Batsanadze G. Z., Zalessov A. S. La résistance des colonnes des bâtiments en carcasses sous les charges seismiques

Mitassov V. M., Mikhailov V. V. Phedorov D. A. Le calcul des éléments précontraints sollicités en flexion compte tenu de renforcement des armatures

Ghitman Ph. M. La résistance des ancres dans les fondations

Kritchevsky A. P. La détermination des déformations de fluage du béton sous les températures élevées

Makeeva L. A., Altchouler E. M., Lubimova M. S., Spivak N. Ja., Stronghine N. S. Les indications technico-économiques des murs extérieurs des bâtiments d'habitation

INHALTSVERZEICHNIS

Werstack A. I. Erfahrung der Senkung des Material-und-Energieaufwandes bei Prodiktion des Stahlbetons

Jarmolenko N. G. Verbesserung des industriellen Fertigungsgrades von Erzeugnissen ist eine Reserve der Verringerung des Arbeitsaufwandes

Milowidow K. I., Goder A. I., Kaz G. L., Izchocki Ju. Ja. Lewinson A. L., Lewina W. P. Optimale Abmessungen der Konstruktionen für Skelettbauwerke von II-04-Serie

Bulgakowa M. G., Skoblinskaja N. N., Iwanow F. M. Einfluss von Superplastifikatoren auf Betoncharakteristiken

Sacharow G. P., Winogradow B. N. Vervollkommnung der Technologie und Verbesserung der Eigenschaften des Zellenbetons unter Anwendung von Mischbinder

Powetkin B. P., Sowalow I. G. Behandlung der Betondecken mit Vibrobeseitigung

Koschman L. I. Schuschko N. N. Verbesserter Loborrütteltisch

Tschernomas A. P., Dokudowski S. I. Projektierung der schlitzförmigen Nut des Fundaments für Wände von aufnahmefähigen Bauwerken

Poljakow S. W., Kulygin Ju. B., Bazanadze I. S., Salessow A. S. Festigkeit der Stützen für Skelettbauwerke unter seismischen Beanspruchungen

Mitassow W. M., Michailow W. W., Fjodorow D. A. Berechnung der auf Biegung beanspruchten Vorspannbauelemente unter Berücksichtigung von Verfestigung der Bewehrung

Gitman F. M. Festigkeit der Verankerungen in Fundamenten

Kritschewski A. P. Bestimmung der Kriechverformungen des Betons unter erhöhten Temperaturen

Makejewa L. A., Aljtschuller Je. M., Ljubimova M. S., Spiwack N. Ja., Strongin N. S. Technisch-ökonomische Daten der Aussenwände für Wohngebäude.

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

Технический редактор *Сангурова Е. Л.* Корректор *Стигнеева О. В.*

Сдано в набор 13.09.82 Подписано в печать 13.10.82 Т- 18979
Формат 60×90¹/₈ Печать высокая Усл. печ. л. 4,0 Усл. кр.-отт. 4,75 Уч.-изд. л. 5,87
Тираж 14680 экз. Заказ 372

Адрес редакции:
101442, ГСП, Москва, К-6, Каляевская, 23а
Тел. 258-18-54, 258-24-76

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

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Авторские свидетельства

№ 1*

№ 896196. Л. Н. Ярмоленко и М. И. Акуленко. КиевЗНИИЭП. **Крупнопанельное здание, возводимое в сложных грунтовых условиях.**

№ 896198. Е. А. Сакун, А. В. Чупецкий, А. А. Тишук и др. Барановичский комбинат сенажных башен и Белорусская сельскохозяйственная академия. **Сборное железобетонное хранилище.**

№ 896199. С. А. Синицын и А. Н. Сапожников. **Стыковое соединение строительных элементов.**

№ 896203. М. А. Бедиашвили, В. Н. Шаишмелашвили, Р. Х. Габузов и др. ТбилЗНИИЭП. **Стыковое соединение элементов каркаса сейсмостойкого здания.**

№ 896210. Р. Б. Харченко и Л. В. Шимановский. НИИСК. **Способ монтажа висячего покрытия.**

№ 896211. В. П. Никитин, Г. В. Кирпичник, Л. Х. Кирзнер и В. А. Потерщук. Минское ПО индустриального домостроения имени 50-летия СССР. **Стеновая панель.**

№ 896212. В. А. Песков, А. А. Заборский и С. Н. Осипов. Владимирский политехнический ин-т. **Способ предварительного напряжения балки.**

№ 896214. В. И. Редькин. **Железобетонная балка.**

№ 896218. Е. И. Бялик, В. Н. Гудков, В. Е. Кубасов и др. Всесоюзный теплотехнический НИИ им. Ф. Э. Дзержинского. **Устройство для нанесения бетонной смеси.**

№ 896221. В. Л. Рычка, Я. Д. Зенгин, Г. И. Гескин и др. Донецкий Промстройниипроект. **Способ возведения вертикальных конструкций в подвижной опалубке.**

№ 896222. В. И. Воронин и В. Н. Леонтьев. **Устройство для распределения бетонной смеси.**

№ 896223. Б. И. Комаров, С. В. Коротков и И. К. Пукенец. Оргтехстрой. **Устройство для подачи жестких растворов.**

№ 896224. К. С. Иванов, Г. М. Гольбштейн, П. П. Журавлев и П. М. Мандрица. Казахский политехнический ин-т. **Устройство для натяжения арматуры.**

№ 896229. Г. Ш. Чануквадзе, М. А. Марджанишвили, Л. М. Марджанишвили и Г. А. Джинчвелашвили. ТбилЗНИИЭП. **Многоэтажное сейсмостойкое здание.**

№ 896230. Т. Ж. Жунусов, Ю. Г. Шахнович и Т. А. Джазыбаев. Казпромстройниипроект. **Сейсмостойкий каркас многоэтажного здания.**

№ 2

№ 897922. Л. Б. Айзман, Е. А. Богатов и П. Б. Айзман. Украинский ин-т гидротехники и мелиорации. **Бетоноукладчик.**

№ 897961. А. Н. Королев, Т. Ж. Жунусов и И. В. Вашенцев. ЦНИИПромзданий. **Опорная часть сейсмостойкого здания, сооружения.**

№ 897983. А. Г. Чикобава, М. А. Бедиашвили, Ю. Б. Щипанов, Н. А. Капанадзе и др. ТбилЗНИИЭП. **Узел соединения панелей и стен перекрытия здания.**

№ 897994. С. В. Пилин и Ф. Х. Имамутдинов. **Стыковое соединение элементов сборных железобетонных колонн.**

№ 897998. Г. Н. Леванов и Л. С. Война. **Устройство для закрепления арматуры с анкерными головками.**

№ 897999. Г. Н. Леванов и В. И. Кулешов. **Устройство для закрепления арматуры с анкерными головками.**

№ 898003. В. Б. Белевич, Э. И. Авербах, Э. И. Хедакова и др. ЦНИИОМТП. **Способ изготовления плиты покрытия.**

№ 898012. В. Е. Тройнин, Ю. Н. Ованов, В. У. Коновальчук и И. М. Зайцев. Оргтехстрой. **Блочно-переставная опалубка.**

№ 898015. Я. Д. Зенгин, Г. И. Гескин, В. А. Панченко и О. В. Сазонов. Донецкий Промстройниипроект. **Устройство для укладки и уплотнения бетонной смеси.**

№ 898017. Э. М. Фейгин. НИИЖБ. **Устройство для натяжения арматуры.**

№ 898088. И. И. Гроссман, М. В. Зайцев, В. А. Жилкин и М. И. Ларин. Оргэнергострой. **Железобетонный анкер.**

№ 3

№ 899810. В. М. Меламед и И. В. Беллавин. Центральный научно-исследовательский и проектный ин-т типового и экспериментального проектирования зрелищных, спортивных и административных зданий и сооружений. **Сборный железобетонный каркас многоэтажного здания.**

№ 899812. В. В. Анищенко и И. Е. Голуб. Уральский Промстройниипроект. **Устройство для закрепления и отпуска арматуры при ее натяжении.**

№ 899985. В. Т. Глушко, В. В. Евтушенко, А. В. Штепа, Н. П. Стадничук и Б. С. Усатенко. Ин-т геотехнической механики АН УССР. **Установка для приготовления и нанесения песчано-цементных и бетонных смесей.**

№ 5

№ 903497. Р. А. Гершанок, С. С. Войтекунас, А. Я. Зиновьев и др. ПИ № 1 и ЦНИИПромзданий. **Способ устройства шарнирного стыка железобетонных конструкций.**

№ 903498. Е. З. Ерманок, Ю. Г. Каплан, В. А. Медников и др. НИЛ ФХММ и ТП. **Узел соединения ригеля с колонной железобетонного каркаса здания.**

№ 903499. В. Г. Корнилов. ТбилЗНИИЭП. **Узел соединений плит перекрытия с колонной.**

№ 903502. Н. Н. Зимбровский. ПИ № 3 Минпромстроя. **Узел перекрытия здания.**

№ 903514. М. М. Пономарев, А. М. Чистяков, Л. Н. Пицкель и др. **Строительная панель.**

№ 903515. А. М. Чистяков, М. М. Пономарев, Л. Н. Пицкель и др. ЦНИИСК. **Панель ограждения.**

№ 903530. Л. А. Абрамсон, В. В. Геркен, В. М. Рудой и И. М. Столярова. ЦНИИЭП жилища. **Опалубка для возведения монолитных стен.**

№ 903531. М. Б. Джуринский, Ен Бе Ким, К. И. Коренев и А. И. Горбатов. Оргэнергострой и Донецкий Промстройниипроект. **Щит несъемной опалубки для возведения железобетонных конструкций.**

№ 903532. Н. И. Бакшеев, Б. К. Горлов, Н. И. Евдокимов и др. ЦНИИОМТП. **Способ поэтажного возведения зданий из монолитного железобетона.**

№ 903534. Л. К. Шаматава. Тбилисский филиал Оргэнергострой. **Подвижная секционная опалубка.**

№ 903535. Я. Д. Зенгин, Г. И. Гескин, О. В. Сазонова и др. Донецкий Промстройниипроект. **Опалубка для бетонирования наклонных и криволинейных граней гидротехнических сооружений.**

№ 903537. В. П. Сафрин и Н. Л. Эйкстер. Ленинградский научно-исследовательский и проектный ин-т по жилищно-гражданскому строительству. **Опалубка для возведения монолитных железобетонных ребристых перекрытий.**

№ 903538. Ю. И. Гаценко и В. М. Коломиец. Трест Киеворгстрой. **Опалубочное устройство для замоноличивания вертикальных стыков стеновых панелей.**

№ 903540. М. А. Коробов, А. Ф. Тупиков и А. К. Смирнов. Серпуховский завод ЖБИ. **Устройство для изготовления конических арматурных каркасов.**

№ 903541. Ф. Т. Какойченко, И. С. Котовский, А. Л. Смелянский, О. А. Хренков и А. В. Шайдецкий. Киевский филиал СТБ Стройиндустрия. **Устройство для натяжения и отпуска арматурных элементов.**

№ 903542. Ю. Д. Богословов, О. Г. Гобштис, В. П. Казаков и В. Д. Смирнов. **Устройство для натяжения и последующего отпуска арматуры.**

---

* См.: Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

№ 903543. М. Я. Егнус, Р. А. Каграманов, В. И. Приваин и И. П. Червяков. ЦНИИОМТП. **Кондуктор для монтажа колонн.**

№ 903545. В. И. Карев, А. А. Литвак, В. Д. Новиков и др. Проектно-технологический трест Элеваторорггстрой. **Стыковое соединение железобетонных элементов.**

№ 6

№ 905398. С. Б. Виленский и Е. С. Цукерман. ЦНИИЭП жилища. **Стыковое соединение наружных навесных панелей с внутренней поперечной стеной.**

№ 905400. М. А. Вильга. Одесский инженерно-строительный ин-т. **Двухскатная стропильная ферма.**

№ 905401. Ф. Ц. Янкелович. Латвийский научно-исследовательский и экспериментально-технологический ин-т строительства Госстроя ЛатвССР. **Железобетонный строительный элемент.**

№ 905406. Н. В. Нерпин. МИСИ. **Способ сооружения куполов-оболочек.**

№ 7

№ 907150. В. М. Лятхер и И. В. Семенов. Гидропроект. **Бетонная плотина.**

№ 907182. В. Ф. Якущенко, Н. Е. Пинский и С. П. Русин. Новокузнецкое отделение Уральского научно-исследовательского и проектного ин-та строительных материалов. **Стыковое соединение колонны с фундаментом.**

№ 907190. В. М. Сурдин, В. И. Редькин и Г. Ф. Лукьянов. Криворожский горнорудный ин-т и Запорожский индустриальный ин-т. **Предварительно напряженная несущая балка.**

№ 907192. Г. С. Кобринский и В. С. Коган. Латвийский научно-исследовательский и экспериментально-технологический ин-т строительства. **Арматурный каркас.**

№ 907193. И. С. Бемкаускас. Красноярский комбинат железобетонных и металлических конструкций. **Приспособления для установки в заданное положение арматурных сеток.**

№ 907194. В. И. Гуйтур. Николаевский филиал Одесского инженерно-строительного ин-та. **Установка для формования бетонных смесей.**

№ 907195. Н. А. Сторожук. Днепропетровский инженерно-строительный ин-т. **Устройство для вакуумной обработки бетонной смеси.**

№ 907196. Диетц Рудольф (ГДР) ФЕБ Бетонлейхтбаукомбинат (ГДР). **Устройство для монтажа и установки на опоры строительных элементов плоской формы.**

№ 907197. Н. А. Красильников и С. Н. Лукьянов. СКБ НПО Прокатдеталь. **Монтажная связь для временного крепления панелей.**

№ 907200. А. Н. Размадзе, Ю. К. Мелашвили, О. А. Ткелашвили и К. Д. Яшвили. Грузинский политехнический ин-т. **Подвесное сейсмостойкое здание.**

№ 907266. Е. М. Глазунов, И. И. Гроссман и В. А. Жилкин. Гидроспецпроект. **Железобетонный податливый анкер.**

№ 8

№ 909071. В. А. Болтинский, А. Н. Обухов, Г. А. Сидоров и др. КБ по железобетону. **Приспособление для подъема строительных конструкций.**

№ 909076. Ю. И. Хрущев, А. В. Маралов, С. Ю. Сопоцько и В. Г. Кулешова. **Пневматическая опалубка для возведения монолитных железобетонных сооружений.**

№ 909077. И. П. Коскин. Производственное управление Приморскгражданстрой. **Способ возведения вертикальных конструкций из монолитного железобетона и опалубка для его осуществления.**

№ 909080. В. Е. Тройнин, И. М. Зайцев, Г. Е. Абакелия и В. Ф. Коняхин. Проектно-технологический трест Оргтехстрой. **Установка для нанесения пневмонабрызгом бетонных смесей.**

№ 9

№ 910959. Р. А. Гершанок, С. С. Войтекунас, В. А. Клевцов, Т. М. Пецольд и Е. И. Глезеров. ПИ № 1. **Каркас производственного здания.**

№ 910962. И. П. Савченко и Е. С. Юрченко. Могилевский ДСК. **Узел соединения наружных стеновых панелей.**

№ 910963. А. А. Зеленков, В. Г. Набойченко и Л. Е. Дробязько. Республиканский проектно-изыскательский ин-т Укрколхозпроект. **Стыковое соединение железобетонных строительных конструкций.**

№ 910966. К. И. Рузиев, С. Турсунов и Р. Д. Тешабаев. **Пространственная стержневая плита.**

№ 910967. Б. А. Миронов, Б. К. Неофитов, Л. Н. Лубо и Т. С. Максим. ЛенЗНИИЭП. **Пластинчатая структурная плита.**

№ 910969. М. И. Айбулатов и Г. А. Семыкин. Куйбышевский инженерно-строительный ин-т. **Арматурный каркас железобетонных изделий типа балок.**

№ 910970. О. Т. Гаврищук, Л. Г. Славкин и М. И. Соколов. ИСиА Госстроя БССР и КТБ с опытным производством при ИСиА. **Устройство для закрепления арматуры.**

№ 910971. С. С. Спивак, Г. И. Рычков и В. Ф. Куницын. СКТБ Объединения Промстройкомплект Главташкентстроя. **Устройство для сборки арматурных каркасов колонн.**

№ 910979. А. М. Юсупов, Х. Асатов, Ш. Ж. Сахибов и М. А. Икрамбаев. Ангренский з-д «Резиномеханика». **Пневматическая опалубка для возведения монолитных железобетонных сооружений.**

№ 910980. Г. Н. Межевой, Л. Г. Храковский и М. Б. Мимер. **Подъемно-переставная опалубка.**

№ 910981. Р. Н. Красновский и И. И. Порошин. **Горизонтально скользящая опалубка для возведения круглых железобетонных резервуаров.**

№ 910982. И. И. Мацевич, Р. Г. Майзельс и А. А. Цымбалюк. КТБ с опытным производством при ИСиА Госстроя БССР. **Вакуум-щит.**

№ 910983. Э. М. Фейгин и С. Н. Блинникова. НИИЖБ. **Захват для натяжения арматуры.**

№ 10

№ 912814. Н. Е. Блинков, Л. В. Захаров, Н. А. Махновская и др. Всесоюзный научно-исследовательский ин-т транспортного строительства и Ленгипротрансмост. **Железобетонная балка пролетного строения моста.**

№ 912822. В. Г. Иванов. СКБ Главмосстроя. **Устройство для монтажа железобетонных колонн и блоков ригелей опор мостов.**

№ 912833. Е. В. Аверкиев. Проектно-технологический трест по организации и технической помощи строительству Оргтехстрой. **Стыковое соединение секций забивных железобетонных свай.**

№ 912863. В. К. Чернов. **Стыковое соединение кровельных панелей Чернова.**

№ 912864. П. А. Дмитриев и Ю. Д. Стрижаков. Новосибирский инженерно-строительный ин-т. **Складная панель покрытия.**

№ 912867. Е. С. Цукерман. ЦНИИЭП жилища. **Стыковое соединение сборных элементов.**

№ 912875. В. А. Песков и А. А. Заборский. Владимирский политехнический ин-т. **Способ предварительного напряжения балки.**

№ 912876. О. И. Бозов. Киевское отделение Теплоэлектропроекта. **Устройство для фиксации навивки предварительно напряженной арматуры.**

№ 912877. Л. Г. Лавкин, М. И. Соколов, О. Т. Гаврищук и З. И. Филипчик. ИСиА и КТБ с опытным производством при ИСиА Госстроя БССР. **Устройство для закрепления арматуры.**

№ 912878. В. И. Кулиш и И. Ю. Белуцкий. Хабаровский политехнический ин-т. **Анкер для арматуры.**

№ 912879. В. В. Вирская, А. П. Лютиков, Л. И. Магро и З. Г. Крейнин. Одесский инженерно-строительный ин-т. **Способ замоноличивания неармированных водонепроницаемых стыков в сборных железобетонных изделиях.**

№ 912884. В. А. Корнеев, А. А. Андреев, В. М. Туркин и др. СКБ Главмосстроя. **Опалубка для изготовления железобетонных балок пролетных строений.**

№ 912885. В. Е. Тройнин, И. М. Зайцев, Г. Е. Абакелия и В. Ф. Коняхин. Проектно-технологический трест Оргтехстрой. **Установка для пневмобетонирования.**

№ 912886. Ю. Г. Граник и А. И. Шаройко. ЦНИИЭП жилища. **Глубинный вибратор.**

№ 912887. А. Т. Лорман. Трест Приднепроворгтехстрой. **Кондуктор для изготовления арматурных сеток.**

№ 912888. К. Курсакбаев. Актюбинский ДСК. **Подкос для временного крепления стеновых панелей.**

№ 11

№ 914701. П. М. Гламаздин, Л. Ф. Глущенко и А. П. Долматов. КИСИ. **Устройство для охлаждения бетонных массивов.**

№ 914737. Г. С. Кобринский, Д. Е. Шнейдер, Э. В. Белозеров и др. Латвийский научно-исследовательский и экспериментально-технологический ин-т строительства и Даугавпилсский з-д стройматериалов и конструкций. **Строительный элемент.**

№ 914739. Л. Ф. Козак, В. Е. Тяглик, В. Ф. Зялого и В. П. Житков. ИСиА Госстроя БССР. **Способ монтажа каркаса здания.**

№ 914740. Б. И. Рубин, А. Н. Третюк и М. В. Шпак. Белорусский научно-исследовательский и проектно-технологический ин-т организации и управления строительством. **Устройство для предварительного натяжения арматуры.**

Индекс 70050

Цена 60 коп.

Бетон и железобетон, 1982, № 11, 1—32

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru