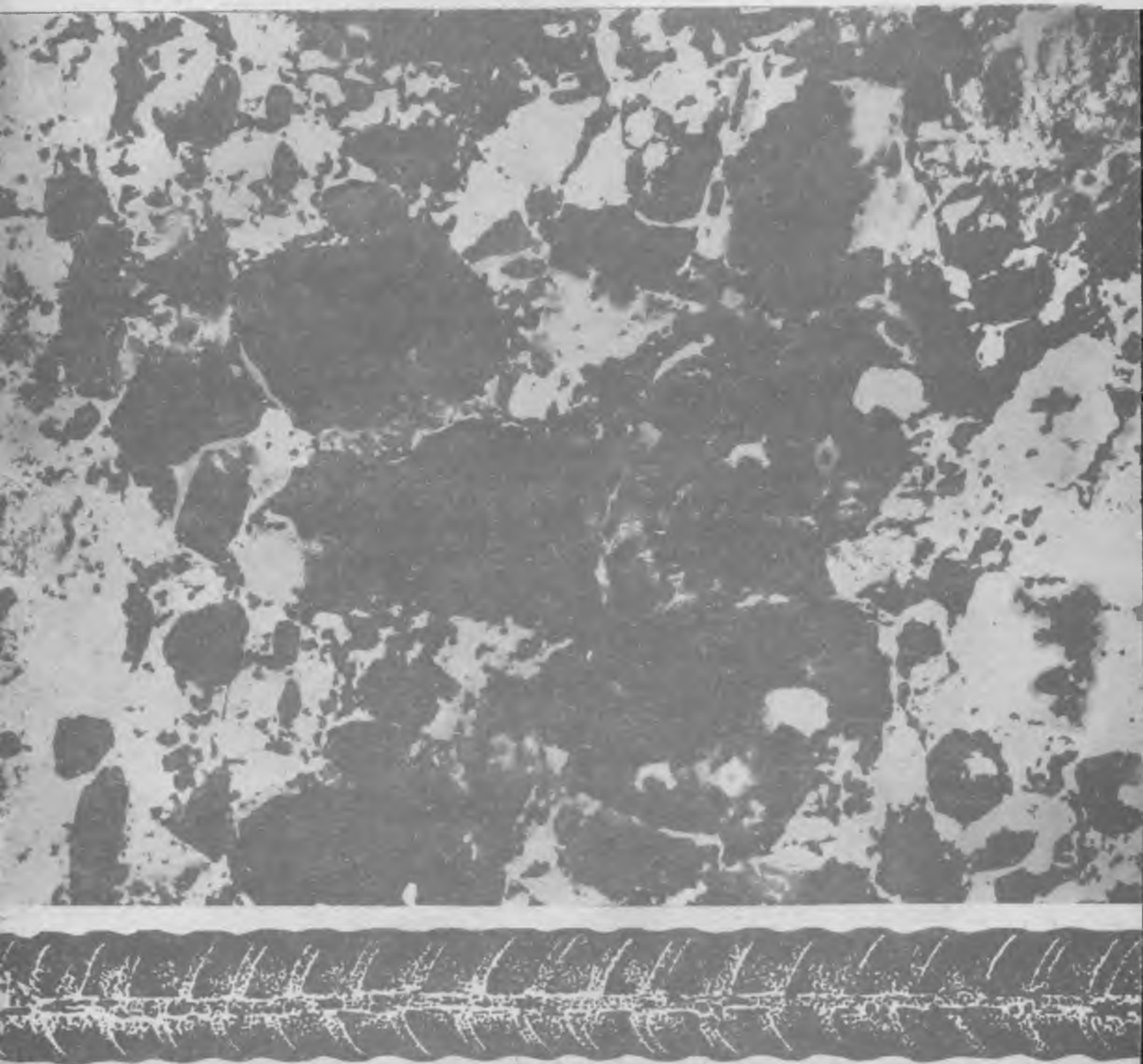
ISSN 0005-9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

6
1996



1996, N 6
Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Уважаемые строители!

Издательство **СТРОЙИЗДАТ** извещает ВАС о выходе в свет

сборника основных официальных материалов
"ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АКТЫ И НОРМАТИВЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ"
— М.: СТРОЙИЗДАТ, 1996. — 496 с.

Федеральные законы, указы Президента, постановления правительства, а также ведомственные нормативные акты с изменениями и дополнениями систематизированы по следующим главам:

- **Общие положения**
- **Инвестиционная деятельность**
- **Лицензирование строительной деятельности**
- **Договорные отношения в строительстве**
- **Финансовые отношения в строительстве**
- **Ответственность за правонарушения в области строительства**
- **Охрана труда в строительстве**
- **Разрешение споров, связанных с капитальным строительством**

Издание предназначено для руководителей и специалистов строительных организаций, а также для работников лицензионной, юридической, договорной и кадровой служб.

Сборник Вы можете приобрести непосредственно в издательстве (тел. 978-32-55) или получить по почте, предварительно оплатив 25 000 руб. (ЛЬГОТНАЯ ЦЕНА ТОЛЬКО ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ НАШЕГО ЖУРНАЛА) и направив купон заказа вместе с квитанцией об оплате в отдел "Книга — почтой" Стройиздата по адресу: **101442 г. Москва, Долгоруковская ул., 23-а.**
Расчетный счет Стройиздата: 362106 МФО 044583413 РКЦ 413161500 МФО 044583001 в Свердловском отд. МББ, РКЦ ГУЦБ РФ г. Москвы, ИНН 770708387 (9), уч. 19.

ПРОШУ ВЫСЛАТЬ МНЕ _____
(фамилия, имя, отчество)
сборник основных официальных материалов "ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АКТЫ И НОРМАТИВЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ" в количестве ___ экз.
ПО АДРЕСУ: _____
(почтовый индекс)
_____
КВИТАНЦИЮ ОБ ОПЛАТЕ ПРИЛАГАЮ

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

6 (483)

Издается с апреля 1955 г.

Декабрь 1996

Учредители:
НИИЖБ, ВНИИжелезобетон, АК «Полимод»

СОДЕРЖАНИЕ

Михайлов К.В., Волков Ю.С. Взгляд на будущее бетона и железобетона 2

Конструкции

Рубинштейн А.Б., Морозов Н.С., Зайпольд В.В. Предварительно напряженные монолитные резервуары для нефтепродуктов 6
Ходжаев А.А. Трещиностойкость колонн при сложных режимах повторного нагружения 9
Жив А.С., Косыгин Е.В. Анализ причин разрушения сельскохозяйственных зданий 10

Бетоны

Аруова Л.Б. Характер формирования температурных полей при гелиотермообработке бетона 12

Заводское производство

Граник В.Г., Магдеев У.Х., Янко А.Э. Новая экологически чистая технология предварительно напряженных конструкций 14
Копылов В.Д. Эффективный способ электротермообработки керамзитогазобетона 17

Вопросы реконструкции и восстановления

Семченков А.С., Орловская Е.В., Каменев В.А. Цветные декоративные мастики и бетоны для реставрационных и ремонтных работ 21

Долговечность

Штейн Л.М., Ивлиев А.А., Быценко В.П. Защитные покрытия металлоконструкций 25
Дрозд Г.Я. О биоповреждениях железобетонных коллекторов 27

В порядке обсуждения

Коршунов Д.А. О прочности бетона в сборных элементах 28

Информация

Мадатян С.А. О работе технической комиссии ФИП "Напрягаемые материалы и системы" 29
Михайлов К.В., Маркаров И.А. 3-я конференция межрегиональной Ассоциации "Железобетон" 31

Издательство литературы по строительству

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации РФ. Рег. № 01080

© Стройиздат, журнал "Бетон и железобетон", 1996

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:691.328

К.В. МИХАЙЛОВ, почетный член РААСН, д-р техн. наук, проф., Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации; Ю.С. ВОЛКОВ, главный специалист Минстроя России, канд. техн. наук

Взгляд на будущее бетона и железобетона

Проводимая в нашей стране экономическая реформа внесла глобальные изменения в государственное устройство и экономический уклад Российской Федерации, что, в свою очередь, существенно повлияло на структуру строительного производства.

В ближайшие 10...15 лет вряд ли потребуется массовый ввод в строй новых производственных предприятий, так как основное внимание будет обращено на реконструкцию и обновление имеющихся производств; только освоение новых сырьевых баз потребует крупных инвестиций для возведения новых сооружений. Ведущую роль займут гражданское строительство и сооружение объектов инфраструктуры, куда будут направлены основные капитальные вложения. Массовое возведение жилых и общественных зданий в городах и селах сделает строительство на многие годы более социально ориентированным.

Исходя из этих положений, следует по-новому оценить роль основных конструкционных материалов, в том числе бетона и железобетона, в современном строительстве. Решая эту задачу, необходимо критично проанализировать процесс развития железобетонных конструкций за последние 50 лет у нас в стране и за рубежом.

Бурный рост объемов применения сборного железобетона в б. СССР сопровождался такими крайностями и издержками, как неоправданная ликвидация механизированных заводов по производству мелкоштучных стеновых шлакоблоков и длинных стендов для изготовления струнобетонных настилов, игнорирование текущих потребностей кирпичной промышленности, нелепая попытка производства железобетонных оконных переплетов и т.п. Много сил и средств было затрачено на организацию масштабного объемно-блочного домостроения, которое, по нашему мнению, не имеет значимого будущего. Здесь можно провести параллель с пятиэтажными крупнопанельными домами, у которых моральное устаревание наступило уже через 40 лет, хотя их физический срок службы при надлежащем выполнении и эксплуатации достигает столетия.

Естественно, что эти перегибы вызвали критику, которая, справедливо указывая на излишнее увлечение сборным железобетоном, вообще ставила под сомнение многие области применения конструкций из бетона. Так, например, ведущие специалисты по стальным конструкциям на страницах технических журналов утверждали, что широко применяемые типовые одноэтажные промышленные здания, выполненные из стали, требуют такого же расхода металла, что и при возведении подобных зданий в сборном железобетоне, т.е. доказывали, что бетон здесь попросту является лишним. Однако сравнительные проектные проработки, выполненные ведущим институтом ЦНИИПромзданий, показали, что в железобетонном варианте требуется в 2...2,5 раза меньше металла, чем в стальном исполнении; при этом огнестойкость здания оказывается значительно выше. Этот пример говорит о том, что определение оптимальных областей применения строительных конструкций из различных материалов требует беспристрастной и всесторонней оценки их свойств и поведения в различных условиях эксплуатации. Пристрастие к "своему" материалу и учет "указаний" начальства слишком часто приводили к большим бросовым государственным затратам.

Так, например, в столь широко обсуждаемой в настоящее время Государственной целевой программе "Жилище" предусмотрен отход от применения железобетона, что вызовет необходимость перестройки базы строительной индустрии. При существующих мощностях домостроительных предприятий в 49 млн. $м^2$ жилья в год в сборном железобетоне планируется в 2000 году строить всего 11 млн. $м^2$. Иными словами, ставятся две задачи, взаимно осложняющие выполнение обеих, — наращивание объемов ввода жилья и одновременная перестройка базы стройиндустрии. Перепрофилирование отрасли сборного железобетона обозначено и в научно-технической программе "Стройпрогресс".

Московские строители, как известно, не торопятся отказываться от сборного железобетона, и их успехи в домостроении, как это отмечалось на недавнем Всероссийском совещании строителей в Кремле, налицо. Из международной практики также видно, как широко применяется железобетон во всех отраслях строительства. Зарубежный опыт говорит о повсеместном использовании в строительстве зданий, инженерных сооружений и дорог монолитного бетона. Огромны объемы производства мелкоштучных стеновых блоков из бетонов различных видов, которые изготовляются на высокомеханизированных предприятиях. Практически во всех технически развитых странах организован массовый выпуск напорных и безнапорных железобетонных труб, бетонных изделий для обустройства городских территорий.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Производство бетона и железобетона на душу населения составляет в Японии более 2 м^3; в США — 1,3; в ФРГ — 1,1 м^3. В России, по нашим оценкам, этот показатель равен примерно 0,6 м^3. Этот материал является объектом широкого мирового сотрудничества в рамках многих международных и региональных организаций (ФИП, ЕКБ, РИЛЕМ, БИБМ, ЕРМКО и др.), в том числе и организаций по стандартизации ИСО, СЕН и др.

Исходя из вышеизложенного можно более уверенно рассмотреть всю перспективу применения бетона и железобетонных конструкций в нашей стране на ближайшие 10...15 лет. Здесь уместно будет напомнить об основных положительных свойствах бетона, среди которых практически неисчерпаемые запасы исходного сырья для изготовления вяжущих и заполнителей; экологическая необходимость рационального использования промышленных отходов (зол, шлаков) в качестве сырья для бетонов; возможность снижения плотности (массы) бетона при использовании природных и искусственных пористых заполнителей; низкая энергоемкость технологического процесса изготовления бетонных и железобетонных конструкций, а также его сравнительная простота; возможность эффективного применения арматуры из высокопрочной стали и регулирования основных свойств бетона за счет применения различных модификаторов; технологическая совместимость со многими конструктивными и отделочными материалами.

Помимо высоких строительно-технических качеств, бетон выгодно отличается от других строительных материалов низкой энергоемкостью и экологической безопасностью. Проблема защиты окружающей среды носит глобальный характер, и в ее решении бетон и железобетон играют важную позитивную роль, причем это касается всех трех сред: воздушного бассейна, почвы и водоемов. При охране воздушного бассейна существуют возможности переработки улавливаемых выбросов для производства вяжущих. Защита почвы в значительной мере гарантируется использованием при производстве бетона крупнотоннажных отходов, возведением могильников для токсичных и радиоактивных веществ, а защита водоемов — путем строительства из железобетона коллекторов, отстойников, очистных сооружений и т.п.

Одним из важнейших показателей экологичности производства стройматериалов является энергетический показатель. Расход энергии на изготовление некоторых строительных материалов, МДж/т (1 МДж = = 0,341 кг усл.топлива), по немецким данным, составляет:

Портландцемент (сухой способ)	4050
Шлакопортландцемент	3080
Пиломатериалы	1040
Товарный бетон класса В25	820
Бетонные блоки	1410
Кирпич	2610
Железобетон	2000
Строительная сталь	32 290

Не надо забывать и о том, что для получения 1 т стали необходимо переработать 20 т первичных ресурсов, 19 из которых затем в виде отходов поступают в окружающую среду. Производство же бетона не дает вредных для окружающей среды отходов и в принципе может быть полностью безотходным.

Ежегодное производство бетона в мире превышает 2 млрд.т, что намного превосходит выпуск других видов промышленной продукции, т.е. это действительно крупнотоннажное производство. В то же время промышленность выдает большие объемы отходов, которые также являются крупнотоннажными. Это прежде всего вскрышные породы, золы ТЭС, шлаки металлургических производств, поступление которых измеряется сотнями миллионов тонн.

Бетон на 80% объема состоит из щебня и песка, часть которых можно успешно заменить различными отходами. Последние используются как для производства исходных материалов — цементов, заполнителей, добавок, так и для приготовления собственно бетона. На обозримую перспективу тепловые электростанции в России останутся основными производителями электроэнергии, и выбросы отходов в окружающую среду не уменьшатся. Экспериментальные данные показывают, что использование золы ТЭС в бетоне при введении добавок-модификаторов может достигать 200 кг/м^3. Иными словами, при содержании в 1 м^3 бетона 150...200 кг золы ее утилизация только для производства бетона может составить 22...30 млн.т, или 35...45% объема ее образования, т.е. возрасти в 10...15 раз. При этом применение зол ТЭС в бетонах позволяет сократить расход цемента на 5...15%, уменьшить среднюю плотность бетона, повысить теплозащитные свойства конструкций.

Мировая практика также подтверждает эффективность введения золы в бетоны. Так, в Германии за последние годы выпущено более 150 млн.м^3 бетона с добавкой золы. Около 80% зданий строят из бетона с применением золы и шлаков. Использование золы-уноса в Германии превышает 4 млн.т и составляет 70% объема ее образования, в Финляндии — 90%, в Японии — 40%, а выпуск цемента с добавкой золы превышает 20 млн.т (25%). В США использование золы превышает 20%, и 40% общего объема выпускаемого бетона изготовляют с золой.

В технологии бетона эффективно можно использовать также отходы металлургии, камнедобычи, деревообработки, сельского хозяйства и даже бытовые отходы. Так, в Австралии разработан способ получения пористого заполнителя с одновременной переработкой бытовых отходов. Смесь в пропорции 1 т мусора, 1 т глины и 300 л жидких бытовых отходов загружают во вращающуюся печь и обжигают при 1200°С. На выходе получается 1,3 т пористого заполнителя типа керамзита.

Отходы химической, лесохимической, нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности используют для приготовле-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ния добавок, способных придавать бетону новые свойства.

Отходы самого строительства могут служить неограниченным сырьевым источником для производства бетона. В Германии переработкой строительных отходов занимается около 300 компаний, общий объем таких отходов оценивается в 35...40 млн.т (сюда не входят отходы при карьерных работах). Примерно половина из них — это отходы, образующиеся при реконструкции дорог, четверть — при реконструкции зданий. 96% всех отходов утилизируется после переработки на щебень различных фракций в виде подсыпок под основания второстепенных дорог и дамб, для бетонов невысокой прочности и др. Аналогичная картина наблюдается и в Великобритании, где объемы этих отходов составляют примерно 25 млн.т.

Бытует мнение, что в США индивидуальные жилые дома строятся в основном из дерева. Действительно, 90% односемейных домов возводится с применением деревянного каркаса. Но стеновое заполнение выполняется, как правило, из бетонных блоков, которых в США производится более 50 млн.м^3, т.е. почти в 10 раз больше, чем в России.

Бетон как основной материал играет важнейшую роль при возведении природоохранных сооружений: отстойников, коллекторов, труб аэротенков, защитных оболочек АЭС и др. Отсутствие этих защитных сооружений было бы для природы необратимо катастрофическим.

Количество модификаций бетонов достигает многих десятков наименований — это тяжелые, легкие, ячеистые, радиоизолирующие и радиопроницаемые, напрягающие, полимерные, кислотостойкие, жаропрочные, серные и многие другие. Особо следует остановиться на высокопрочных бетонах. Их строительно-технические преимущества лучше всего реализуются при использовании в колоннах высотных зданий благодаря снижению количества арматуры и уменьшению сечений колонн.

Конструктивные свойства таких бетонов оценивают нормированием прочности. В настоящее время в различных национальных и международных нормах и кодексах высокопрочные бетоны представлены следующим образом:

норвежские нормы до класса 105 включительно, что приблизительно эквивалентно маркам М1200...М1300;

японские и английские нормы до класса 80 включительно;

российские нормы СНиП 2.03.01 до класса 60 включительно;

евростандарт EN206 предусматривает даже класс 115.

Американские нормы не содержат указаний по верхним границам прочности, но именно американская практика дает наиболее многочисленные примеры практического применения высокопрочного бетона. Всего в США к настоящему времени построено около 100 зданий высотой от 20 до 80 этажей с использованием такого бетона. Сегодня мировой рекорд по прочности бетона, примененного на реальном объекте, принадлежит 58-этажному небоскребу "Ту Юнион Сквер" в Сиэтле — 133 МПа. В 1998 г. будет закончен небоскреб "Миглин Вайтер" в Чикаго высотой 610 м (125 этажей) с железобетонным каркасом.

Высокопрочный бетон широко применяется также при изготовлении сборных предварительно напряженных автодорожных мостов пролетом более 300 м. Выдающимся примером строительно-технических возможностей железобетона является построенная в 1995 г. в Норвегии платформа для добычи нефти на месторождении Тролл в Северном море. Ее полная высота 472 м (в полтора раза выше Эйфелевой башни), в том числе железобетонная часть 370 м. Платформа установлена на участке моря глубиной более 300 м и рассчитана на воздействие ураганного шторма с максимальной высотой волны 31,5 м. На ее изготовление было израсходовано 250 тыс.м^3 высокопрочного бетона, 100 тыс.т обычной стали и 11 тыс.т напрягаемой арматурной стали. Расчетный срок эксплуатации платформы 70 лет.

Для строительства жилых и общественных зданий панельных и каркасных систем, магистральных сетей водопровода и канализации, дорожных покрытий и инженерных сооружений, изделий для обустройства городских территорий бетонным и железобетонным конструкциям сегодня нет другой экономически обоснованной альтернативы. Конечно, будут использоваться кирпич и другие виды керамики, но в значительно меньших объемах из-за высоких трудозатрат. Дерево, стекло, пластмассы и алюминий будут использованы, как правило, в отделке зданий. Стальные конструкции найдут применение при реконструкции зданий, а также при возведении крупных инженерных сооружений, как, например, перекрытие стадиона в Лужниках (Москва).

В сельском строительстве для жилых и производственных зданий наравне с кирпичом и древесиной будут использоваться стеновые блоки из легкого и ячеистого бетонов на местных заполнителях, фундаменты и стены из монолитного бетона, сборные и монолитные перекрытия.

Следует отметить, что отечественная наука достигла значительных успехов в совершенствовании бетона и железобетонных конструкций.

Из последних разработок, подготовленных к широкому применению в строительстве и не требующих больших капиталовложений, следует упомянуть:

модифицированные бетоны с уникальными свойствами, минимальными энергетическими и материальными затратами за счет комплексного применения суперпластификатора С-3 и микрокремнезема; созданные рецептуры позволяют получить для сборного и монолитного строительства бетоны прочностью до 100 МПа с высокой водо- и газонепроницаемостью;

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

экологически чистые технологии производства низкоэнергоемких пористых заполнителей из доменных шлаков для легких бетонов; бетоны на таких заполнителях насыпной плотностью 300—450 кг/м^3 найдут широкое применение в ограждающих конструкциях;

общедоступную энергосберегающую технологию изготовления безавтоклавного ячеистого бетона плотностью 350—1200 кг/м^3, применение которого дает возможность существенно повысить теплозащитные характеристики стен, уменьшить стоимость строительства;

хорошо свариваемую термомеханически упрочненную арматуру с новым периодическим профилем классов А400С и А500С, применение которой упростит технологию производства арматурных работ и повысит надежность конструкций;

эффективные монолитные по сечению трехслойные стеновые панели со средним слоем из полистиролбетона плотностью 400 кг/м^3; применение таких панелей снижает трудоемкость изготовления, повышает долговечность и пожарную безопасность по сравнению с трехслойными конструкциями с утеплителем из плитного пенополистирола и гибкими металлическими связями;

конструкцию сборно-монолитных перекрытий каркасных зданий с натяжением арматуры в процессе монтажа, обеспечивающую высокую несущую способность и сейсмостойкость при существенном снижении расхода основных материалов;

водонепроницаемые конструкции на напрягающем цементе, исключающем образование трещин, для различных емкостей, трубопроводов, защитных сооружений, могильников для радиоактивных отходов и др.;

технологии, позволяющие вести бетонные работы при низких отрицательных температурах;

жаростойкие бетоны, выдерживающие технологические температуры до 1800°С.

Однако предстоит еще многое сделать для более полного использования резервов, заложенных в этих материалах. Необходимо активизировать фундаментальные и поисковые работы, направленные на совершенствование теории бетона и железобетона, создание новых видов вяжущих, заполнителей, бетонов и арматуры, разработку эффективных конструкций для зданий и сооружений, развитие новых методов производства работ в заводских и построечных условиях, повышение надежности и долговечности конструкций в различных условиях эксплуатации. Для ограждающих конструкций зданий должен значительно шире применяться бетон на пористых заполнителях и ячеистые бетоны в сборном и монолитном исполнении. Безавтоклавные ячеистые бетоны особенно эффективно применять при строительстве малоэтажных зданий.

Накоплен положительный опыт применения конструктивного легкого бетона прочностью до 60 МПа при строительстве большепролетных мостов и морских нефтяных платформ. Больше внимания придется уделять долговечности железобетонных конструкций, что характерно для практики технически развитых стран, где в последние годы активно пропагандируется так называемый высококачественный бетон (high performance concrete). Необходимо восстановить и систематически развивать разработки различных предварительно напряженных конструкций, применение которых раскрывает возможности полноценно использовать различные виды высокопрочной стальной и неметаллической арматуры. Это позволяет снижать металлоемкость строительства и успешно решать новые инженерные задачи. Очень важно обеспечить тесное творческое содружество между учеными, проектировщиками и производственниками, совместными усилиями которых только и можно максимально сократить путь от создания первичной научной разработки до широкого применения ее на практике.

Новые экономические условия требуют поиска новых организационных форм такого содружества. Результатом этого поиска стало создание межрегиональной научно-технической Ассоциации "Железобетон", устав которой был утвержден Министерством юстиции Российской Федерации в 1993 г.

Опираясь на своих индивидуальных и коллективных членов и основного спонсора в лице Государственного научного центра РФ "Строительство", Ассоциация развернула деятельность, направленную на систематическое ознакомление инженерных кадров с последними достижениями науки и техники в области бетона и железобетона. Ассоциация выпускает информационные сборники, содержащие перечни действующих нормативных документов по бетону и железобетону, сведения о международных конференциях в этой области. Ежегодно в мае Ассоциация проводит в Институте бетона и железобетона (НИИЖБ) научно-технические конференции с привлечением ведущих ученых, посвященные назревшим вопросам развития железобетона. На 3-й конференции (21—22 мая 1996 г.) были рассмотрены следующие две проблемы: развитие различных видов армирующих материалов для конструкций из бетона; итоги международных симпозиумов и конференций по бетону и железобетону, прошедших в различных странах в 1995 г.

Следующая конференция, намеченная на май 1997 г., посвящена проблеме "Бетон и железобетон — перспективы развития". В ее программе предусмотрены доклады, посвященные 100-летию со дня рождения А.А. Гвоздева, и по совершенствованию ограждающих конструкций зданий различного назначения.

Нет сомнения, что повышение эффективности и расширение сферы применения бетона и железобетонных конструкций станут важным составным элементом решения проблемы совершенствования всего строительного комплекса в нашей стране.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.328:624.074.4

А.Б. РУБИНШТЕЙН, Н.С. МОРОЗОВ, кандидаты техн. наук, В.В. ЗАЙПОЛЬД, инж.
(ВНИИПКспецстройконструкция)

Предварительно напряженные монолитные резервуары для нефтепродуктов

Важнейшей задачей, которую необходимо решать в рамках общей проблемы развития и совершенствования топливно-энергетического комплекса России, является обеспечение хранения жидких энергоносителей на новом технологическом и конструктивном уровне. Он должен обеспечивать повышенную сохранность продуктов хранения, защиту окружающей среды в процессе строительства и эксплуатации, улучшение экономических характеристик систем транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов.

Передовой мировой опыт создания емкостей для хранения нефти и нефтепродуктов, сжиженных газов, других жидкостей показал ряд существенных потенциальных преимуществ железобетонных резервуаров перед стальными. Это же подтверждает практика строительства и многолетняя эксплуатация сборных железобетонных цилиндрических резервуаров на нефтепроводе "Дружба", терминалов в Новороссийске и в Туапсе, на промыслах в Татарии, на Конаковской ГРЭС, на нефтеперерабатывающих заводах в Полоцке и в Киришах.

К наиболее важным преимуществам таких емкостей следует отнести:

повышенную долговечность;

высокую надежность и противопожарную стойкость;

снижение потерь продукта от "малых дыханий" вследствие большой тепловой инерции строительных конструкций;

уменьшение в 2,2...2,5 раза эксплуатационных расходов;

низкую энергоемкость при изготовлении и строительстве;

снижение стоимости на 5...20% и расхода стали в 2,5...3 раза (в зависимости от объема резервуара);

возможность сооружения резервуаров наземными и заглубленными в грунт.

Последнее преимущество позволяет, в соответствии с требованиями противопожарных норм, значительно уменьшить площадь резервуарных парков.

Особенно высок эффект от применения железобетонных резервуаров при хранении высокосернистых нефтей и мазутов, добыча и использование которых в последующие годы, по прогнозам, будут возрастать. При воздействии высокосернистых подтоварной воды и газовой фазы на сталь срок службы днищ, покрытий и нижних и верхних поясов стен стальных резервуаров не превышает, как правило, 10...12 лет при 2...3 ремонтах, в то время как гарантированный срок службы качественно выполненных железобетонных резервуаров до капитального ремонта в этом случае составляет 25...30 лет.

За рубежом возведение железобетонных резервуаров для нефти и нефтепродуктов началось в 30...40-х годах этого столетия. В основном сооружают монолитные предварительно напряженные резервуары как наземные, так и заглубленные в грунт единичной емкостью до 200 тыс. м^3. Строительство железобетонных резервуаров за рубежом, как правило, осуществляют специализированные хорошо оснащенные фирмы (типа фирмы Preloud, США), которые ведут работы не только в своих странах, но и по всему миру.

В России подобные сооружения стали возводить с 1958 г. Наиболее интенсивно их строительство велось в 60...70-е годы. Всего в этот период было введено около 170 резервуаров различной конструкции с объемом единичной емкости от 5 до 30 тыс. м^3.

Резервуары собирали преимущественно из сборного железобетона заглубленными в грунт. По конструкции их можно разделить на три основные группы (поколения), которые строились в разные периоды времени:

1 поколение — прямоугольные в плане сборные резервуары без предварительного напряжения конструкций и стыков между ними;

2 поколение — цилиндрические сборные резервуары с предварительным напряжением только стены в кольцевом направлении; днище и покрытие в резервуарах этой группы оставались ненапряженными;

3 поколение — цилиндрические сборные резервуары с предварительным напряжением всех элементов (днищ, стен и покрытий) и сопряжений между ними.

Таким образом, конструкции железобетонных резервуаров совершенствовались от поколения к поколению, хотя они и были построены за сравнительно короткий период —12...15 лет. Поэтому оценивать надежность, герметичность и экологическую безопасность этих сооружений нужно дифференцированно, в за-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

висимости от того, какое их поколение рассматривается.

В прямоугольных резервуарах, не имевших предварительного напряжения, в стыках сборных элементов допускались трещины, и соответственно герметичность их была не высока. Сборные стены цилиндрических резервуаров второго поколения были предварительно напряжены в кольцевом направлении и не имели трещин в стыках, в связи с чем герметичность их была значительно выше, чем резервуаров первого поколения. Все элементы резервуаров третьего поколения были предварительно напряжены и не имели трещин, в связи с чем их герметичность при качественном выполнении была практически обеспечена.

Для обобщения опыта эксплуатации и определения основных направлений совершенствования конструкций емкостей для хранения нефти ВНИИПКспецстройконструкцией были проведены обследования основных парков с резервуарами второго и третьего поколений на предмет выявления утечек продукта. В 1994—1995 гг. проведено детальное обследование шести железобетонных резервуаров третьего поколения емкостью 30 тыс. м^3 на ЛПДС "Полоцк" нефтепровода "Дружба" и 12 железобетонных резервуаров второго поколения емкостью 10 тыс. м^3 на базах "Грушовая" и "Шесхарис" Новороссийского терминала и "Заречье" в Туапсе.

В результате было выявлено, что все обследованные резервуары эксплуатировались в течение 30 лет практически без каких-либо ремонтов. При этом в резервуарах третьего поколения течей через железобетонные конструкции не обнаружено. В некоторых резервуарах второго поколения обнаружена незначительная фильтрация (пятна) нефти через стык стены с днищем, который не был предварительно напряжен (стена установлена в паз днища и паз замоноличен раствором).

Кольцевая предварительно напряженная арматура во всех резервуарах, имеющая проектную толщину защитного слоя, была в хорошем состоянии. Каких-либо серьезных следов коррозии не обнаружено. Исключение составил лишь один резервуар емкостью 5 тыс. м^3, где производился отстой агрессивной подтоварной воды, а защитный слой кольцевой преднапряженной арматуры имел толщину 10...12 мм вместо 25 мм по проекту.

Наиболее слабым местом всех обследованных резервуаров оказались сборные покрытия, которые в ряде резервуаров не имели требуемой герметичности. Имели место случаи разрушения поверхности железобетонных плит покрытий вследствие недостаточной морозостойкости бетона и технического несовершенства конструкции.

Имевшие место отдельные дефекты резервуаров в основном были связаны с трудностями устройства герметичных стыков между сборными элементами стен и покрытий.

Сборные цилиндрические железобетонные резервуары для нефти второго и третьего поколений строились заглубленными в грунт с прокладкой подводящих нефтепроводов непосредственно в грунте на большой глубине. Эти обстоятельства создали при эксплуатации трубопроводов значительные трудности, осложняли оценку герметичности емкостей, а в отдельных случаях, когда в окружающем грунте обнаруживались следы нефтепродуктов, затрудняли определение источников загрязнения.

Необходимо отметить, что высокое качество железобетонных резервуаров может быть достигнуто только при условии сооружения их специализированными строительными организациями. Имевшая место ранее практика сооружения в СССР этих емкостей общестроительными трестами себя не оправдала, так как приводила к увеличению сроков и снижению качества строительства.

К сожалению, приходится констатировать, что после 70-гг. работы по созданию и совершенствованию железобетонных резервуаров в стране в основном были свернуты. В то же время на Западе работы в этом направлении успешно продолжались, были развиты многие идеи, предложенные отечественными специалистами. Значительная часть емкостей там строится из железобетона, в том числе единичной емкостью по нескольку сот тысяч кубометров, и по состоянию на сегодня отставание России в этой области весьма существенно.

Современные высоконадежные резервуары для нефти и мазута необходимы для создания нефтяных терминалов в портах России на Черном и Балтийском морях, на Дальнем Востоке и Сахалине, при реконструкции резервуарных парков на промыслах, на ГРЭС и магистральных нефтепроводах, при создании стратегических запасов. Предварительная оценка потребности России в железобетонных резервуарах для нефтепродуктов составляет на 1998—2005 гг. 4 млн. м^3 в год.

Есть ли возможность в настоящее время в России разработать и внедрить в практику строительства современные высоконадежные, экономически эффективные резервуары из железобетона, лишенные имевшихся ранее недостатков, ликвидировать допущенное отставание по сравнению с мировым уровнем? Мы считаем, что для этого есть необходимые условия:

1. Современный уровень технологии и экономическая эффективность возведения монолитных конструкций в переставной опалубке позволяют отказаться от применения сборных элементов и от трудоемких операций заделки стыков между ними и перейти к строительству наиболее экономичных монолитных резервуаров, в том числе наземных.

2. Выполненные в последние 10...15 лет работы в области совершенствования бетонов позволяют существенно сократить расход цемента, повысить прочность, трещиностойкость и морозостойкость конструкций, а бетон сделать существенно более

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

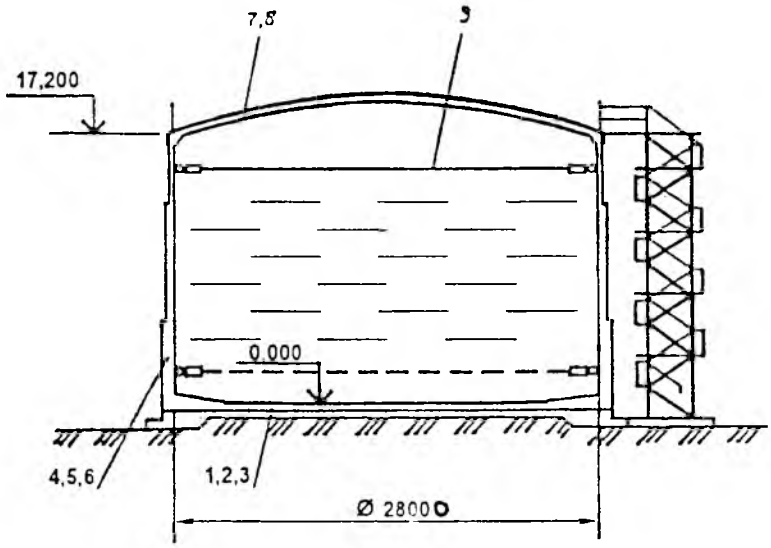


Рис. 1. Принципиальная схема железобетонного предварительно напряженного монолитного резервуара для хранения нефти вместимостью 10 000 м^3 с непотопляемым понтоном из синтетических материалов

1 — бетонная подготовка; *2* — изоляционный слой; *3* — железобетонное предварительно напряженное днище резервуара; *4* — пневмораствор; *5* — кольцевая напрягаемая арматура; *6* — железобетонная предварительно напряженная стенка резервуара; *7* — изоляционный слой; *8* — железобетонный сборно-монолитный купол; *9* — понтон из синтетических материалов

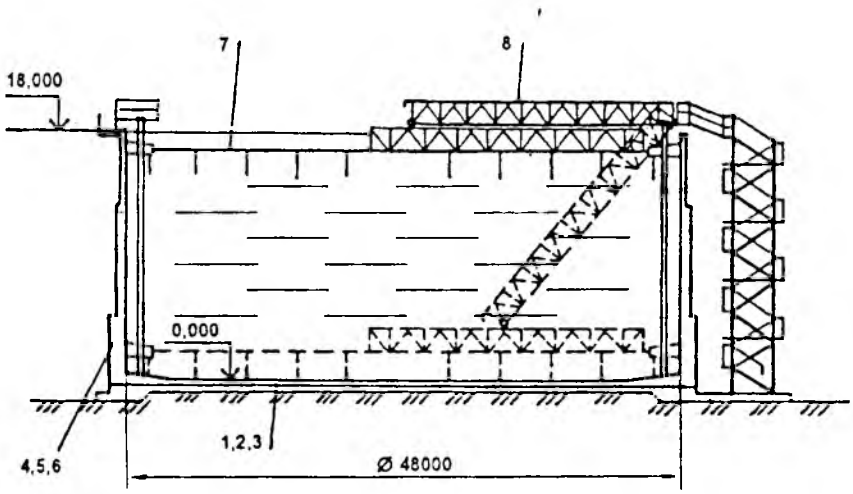


Рис. 2. Принципиальная схема железобетонного предварительно напряженного монолитного резервуара для хранения нефти вместимостью 30 000 м^3 со стальной плавающей крышей

1 — бетонная подготовка; *2* — изоляционный слой; *3* — железобетонное предварительно напряженное днище резервуара; *4* — пневмораствор; *5* — кольцевая напрягаемая арматура; *6* — железобетонная предварительно напряженная стенка резервуара; *7* — стальная плавающая крыша; *8* — катучая лестница

удобоукладываемым. О возможностях бетона как материала для резервуаров свидетельствует опыт эксплуатации монолитной емкости вместимостью 3000 м^3 из плотного бетона на полигоне ЭКБ по железобетону Миннефтегазстроя еще в 1960—1961 гг., в которой хранился бензин. Потери продукта из нее в течение двух лет оказались вдвое меньше, чем допустимые в стальном резервуаре такой же вместимости.

3. В мировой практике доведен до высокого совершенства предложенный ранее способ эффективного преднапряжения бетона кольцевой арматурой с одновременной защитой ее от коррозии, а также пучками, натягиваемыми на бетон.

4. Относительно резкий рост стоимости стали и введение высокой цены на землю увеличивают экономическую эффективность замены стальных резервуаров железобетонными.

5. В организациях, выполнявших в предшествующие годы в России работы в области железобетонных резервуаров, сохранился основной костяк специалистов, владеющих этой проблемой.

Учитывая сказанное, в рамках Государственной научно-технической программы Миннауки РФ "Недра России" специалистами ВНИИПКспецстройконструкция, НИИЖБа, ЦНИИПСКа, ПКТБ "Спецжелезобетонстрой" и СКВ "Газстроймашина" выполнен комплекс научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, позволивших подготовить рабочую документацию для сооружения в переставной инвентарной металлической опалубке головных образцов наземных монолитных железобетонных преднапряженных резервуаров для нефти емкостью 10 и 30 тыс. м^3 каждый (рис. 1, 2).

Повышение экологической и пожарной безопасности этих резервуаров по сравнению с ранее строившимися обеспечивается их улучшенной герметичностью, а также применяемыми для снижения потерь от "дыхания" непотопляемым понтоном из синтетических материалов или плавающей стальной кровлей.

Заказчиками данной работы выступили АК "Транснефть" и Минтопэнерго РФ. Строительство головных образцов резервуаров планируется начать на одной из площадок "Транснефти" в 1997 г.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.012.45

А.А. ХОДЖАЕВ, канд. техн. наук (Ташкентский архитектурно-строительный ин-т)

Трещиностойкость колонн при сложных режимах повторного нагружения

Для получения экспериментальных данных о работе сжатых железобетонных элементов при однозначных и знакопеременных нагружениях проведены специальные опыты. В программу исследований входило испытание двух серий опытных элементов сплошного и комплексного сечений. Программа и методика испытаний изложены в [1].

Трещины в опытных колоннах первой серии при повторных малоцикловых нагружениях не появлялись, их образование происходило в процессе последующего кратковременного нагружения до разрушения. В отличие от этого в элементах второй серии при уровне повторных нагружений 0,8 трещины появлялись при первом нагружении, а затем при повторных нагружениях росла ширина их раскрытия. При уровне повторных нагружений 0,3 трещины при повторных нагружениях не появлялись. Образование нормальных трещин в опытных образцах наблюдалось при различных уровнях нагрузки в зависимости от гибкости элементов и режима предварительных малоцикловых нагружений.

Рассмотрим влияние режимов малоциклового нагружения на усилия трещинообразования опытных железобетонных колонн.

В колонных первой серии после предварительных малоцикловых повторных нагружений с разрушением без изменения знака эксцентриситета происходит возрастание усилий, вызывающих образование трещин. Причем с увеличением гибкости с 7 до 21 этот эффект несколько снижался. Так, значения N_{crc} в колонне КК-2 оказались на 39%, а в колонне ГК-2 — на 6% выше аналогичных характеристик контрольных колонн. Отмеченное явление вызвано ростом прочности на растяжение волокон бетона, испытывающих предварительные повторные растягивающие усилия. С ростом гибкости колонн уровень предварительных растягивающих напряжений возрастает, и большая часть волокон работает при высоких уровнях, вызывающих, наоборот, снижение прочности.

В колоннах КК-3 и ГК-3, испытанных после повторных малоцикловых нагружений кратковременным усилием с изменением знака эксцентриситета относительно центра тяжести сечения, усилия трещинообразования оказались ниже соответствующих контрольных колонн соответственно на 10 и 9,5%. Это происходит из-за снижения прочности на растяжение волокон бетона, испытывающих предварительные сжимающие напряжения.

После предварительных знакопеременных нагружений усилия трещинообразования в опытных колоннах КК-4 и ГК-4 при кратковременном нагружении до разрушения также несколько (на 8 и 2%) снизились. Причина этого явления — снижение прочности на растяжение волокон бетона после предварительных знакопеременных воздействий.

Влияние режимов нагружения на усилия трещинообразования при испытаниях колонн второй серии можно анализировать только на образцах с уровнем загружения 0,3, так как у образцов с уровнем загружения 0,8 уже на первом цикле нагружения появляются трещины и их дальнейшее испытание происходит при их наличии. Анализ результатов эксперимента показывает, что у колонн комплексного сечения наблюдаются те же тенденции изменения усилий трещинообразования, что и у обычных колонн первой серии. Так, у образцов первой подгруппы, по сравнению с контрольными образцами, на 13...22% повышаются усилия трещинообразования. В колоннах комплексного сечения второй подгруппы при изменении знака эксцентриситета на последнем цикле, как и в испытаниях первой серии, усилия трещинообразования оказались несколько ниже (4...6%) соответствующих значений контрольных колонн. Аналогичная картина наблюдается и при испытаниях элементов повторной нагрузкой с изменением знака эксцентриситета (третья подгруппа). Таким образом, влияние режимов нагружения на усилия трещинообразования в колоннах комплексного сечения имеет характер, аналогичный влиянию данного параметра на усилия трещинообразования обычных колонн.

Относительный уровень трещинообразования N_{crc}/N_u в опытных стойках составил 0,59...0,86 и слабо зависел от гибкости конструкций.

Режимы предварительных малоцикловых повторных нагружений оказывают влияние также на приращение деформации крайнего растянутого волокна бетона железобетонных колонн к моменту появления трещин. Так, после повторных нагружений без изменения знака эксцентриситета на последнем цикле эта величина несколько возросла. Наоборот, при изменении знака эксцентриситета после повторных нагружений и после знакопеременных малоцикловых нагружений она несколько снизилась.

В процессе испытания опытных железобетонных колонн фиксировали ширину раскрытия нормальных трещин. Следует отметить, что даже для одного элемента эта величина не постоянная и может изменяться в довольно широких пределах. В

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

наших исследованиях среднее значение a_{crc} определяли по ширине раскрытия 3...5 трещин, расположенных на расстоянии $1{,}5b$ (18 см) от среднего сечения гибких колонн и h (12 см) — коротких. На этих участках изменение момента внешних сил незначительно.

Проведенные опыты показали, что при одинаковых уровнях внешней нагрузки определенное влияние на величину a_{crc} оказывают режимы предварительных повторных нагружений. Так, при кратковременном нагружении после повторных воздействий без изменения знака эксцентриситета величина a_{crc} снизилась, а после знакопеременных повторных нагружений и при изменении знака эксцентриситета на последнем цикле эта величина повысилась. Отмеченное наблюдается как в гибких, так и в коротких железобетонных стойках. С повышением гибкости колонн ширина раскрытия трещин увеличивается. Зависимость максимальной ширины раскрытия трещин a^{M}_{crc} от режимов предварительного повторного нагружения и гибкости конструкции носит аналогичный характер. Отношения максимальной ширины раскрытия трещин к среднему значению (a^{M}_{crc}/a_{crc}) для гибких колонн находятся в пределах 1,3...1,6.

С повышением уровня внешней нагрузки ширина раскрытия трещин растет практически по линейному закону.

Библиографический список

1. Ходжаев А.А., Маилян Д.Р. Бетон и железобетон при сложных режимах повторного нагружения. — Ташкент: Фан, 1995. — 158 с.

2. Марданов К.Х. Исследование несущей способности гибких колонн при различных режимах загружения //Развитие технологии, расчета и конструирования железобетонных конструкций. — Труды НИИЖБ. — М.: 1982. — С. 83—85.

УДК 631.2:69.059.22

А.С. ЖИВ, д-р техн. наук, проф., Е.В. КОСЫГИН, канд. техн. наук (Владимирский государственный технический ун-т)

Анализ причин разрушения сельскохозяйственных зданий

За последние годы во Владимирской области произошло несколько серьезных аварий с обрушением несущих конструкций производственных сельскохозяйственных зданий, возведенных из рамно-панельных элементов пролетом 18 м. По данным департамента сельского хозяйства, из 200 объектов, построенных из таких конструкций в области, начиная с 1981 г. в аварийное состояние пришло 42, часть из которых обрушилась.

Разработанные при участии ряда проектных, учебных и научно-исследовательских организаций, рамно-панельные конструкции были допущены к строительству Госстроем СССР во Владимирской обл. только в экспериментальном порядке.

Комплексное обследование зданий, находящихся в аварийном состоянии, показало, что большинство из них использовалось не по назначению, было привязано без надлежащих инженерно-геологических изысканий и соответствующего авторского надзора. В результате практически все 42 здания получили необратимые деформации, часть зданий разрушилась в процессе строительства, часть -- в период эксплуатации. Оставшиеся здания требуют срочного усиления.

Основные причины аварийного состояния конструкций, по нашему мнению, кроятся в недоработке проектного решения рамно-панельных конструкций и нарушении технологического режима при их изготовлении и монтаже.

Рамно-панельная конструкция здания запроектирована сборной в виде четырехгранной складки, два элемента которой образуют плиту покрытия, два других -- стеновое ограждение. Элементы покрытия (каждый размером 2980х9130 мм) выполнены с двумя основными ребрами переменного сечения (от 400 до 550 мм) и пятью поперечными ребрами высотой 200 мм. Толщина полки 30 мм.

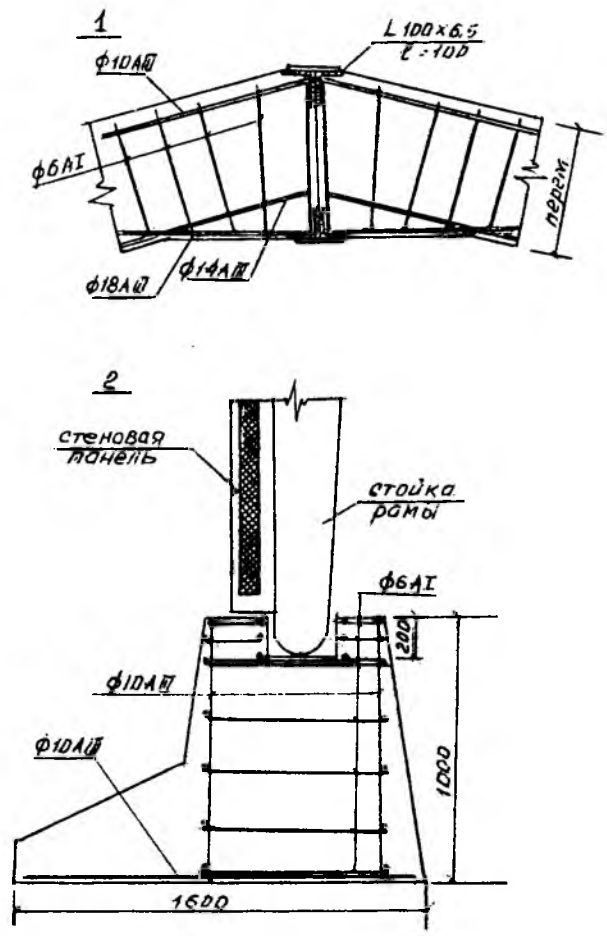
Стеновой элемент запроектирован совместно с несущими ребрами-стойками размером 2980х3500 мм. Стеновое ограждение представляет собой трехслойную панель с утеплителем из пенопласта типа ФРП. Несущие ребра-стойки переменного сечения устанавливаются в распорный фундамент концевой цилиндрической поверхностью радиусом 300 мм. Передача вертикальной нагрузки на фундамент производится в одной точке. Оставшаяся пазуха в стакане фундамента заполняется бетоном. Глубина заделки ребра-стойки в стакане фундамента со-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ставляет 250 мм при минимальном размере ширины стойки у начала цилиндрической поверхности 300 мм. Для всех железобетонных элементов класс бетона принят одинаковым -- В30.

Армирование элементов железобетонной рамно-панельной конструкции произведено в соответствии с действующими нормами.

Согласно расчетной схеме рамно-панельная конструкция должна работать как четырехгранная складка, контурными элементами которой являются двухшарнирные рамы переменного по высоте сечения. Однако проектная документация не предусматривает жесткого сопряжения элементов покрытия в коньковом узле. Элементы покрытия приторцовываются друг к другу со сваркой закладных деталей в несущих ребрах поверху и понизу. На практике абсолютно точно выполнить такое сопряжение чрезвычайно сложно. Тем самым проектом была предопределена передача нормальных сил и изгибающих моментов в раме только через сварные швы закладных деталей. Подобное отклонение расчетной схемы от принятой в проекте чревато возможностью разрушения конькового узла. При конструировании последнего проектировщиками не были соблюдены требования СНиП 2.03.01-84 "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования". Фактически закладные детали установлены без соответствующих анкеров, а верхняя закладная деталь вообще приваривается к хомутам (см. рисунок).



Проектное решение
1 — коньковый узел; *2* — шарнирный узел

В проектном решении предусмотрен несовершенный шарнир соединения стоек-рам с фундаментами, где точка передачи нагрузки не фиксируется. Из-за этого при развитии деформационных процессов характер передачи нагрузки на фундамент меняется. На практике имели место случаи выворачивания стоек-рам из стакана фундамента, а также разрушение внутренней стенки стакана или излом стойки у верхнего обреза фундамента.

Проектом предусмотрено жесткое соединение стенового ограждения со стояками рам. Однако опирание стоек на отдельно стоящие фундаменты, имеющие неодинаковые осадки и горизонтальные перемещения, создает дополнительные напряжения в панели ограждения и вызывает их разрушение уже в начальный период эксплуатации зданий. Это свидетельствует о том, что влияние жесткости стенового ограждения на работу рамно-панельной конструкции не учитывалось.

Принятая проектом схема монтажа рамно-панельной конструкции с установкой в середине пролета монтажной башни при нефиксированном шарнире опирания стоек-рам на фундаменты не может обеспечить надлежащую приторцовку элементов покрытия в коньковом узле. Во время монтажа зданий неоднократно отмечались случаи завышения величины пролета, что приводило к обрушению конструкций.

Описанные недоработки проекта, низкое качество строительно-монтажных работ дали основание к запрещению в дальнейшем строительства зданий из рамно-панельных элементов.

Во избежание разрушения оставшихся зданий необходимо провести комплексное их обследование с разработкой противоаварийных мероприятий индивидуально для каждого из них.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.328:697.329

Л.Б. АРУОВА, инж. (НИИЖБ)

Характер формирования температурных полей при гелиотермообработке бетона

Одним из наиболее простых и эффективных способов тепловой обработки бетонных изделий в условиях жаркого климата является гелиотермообработка их в светопрозрачных камерах из полимерных материалов с использованием пленкообразующих составов [1—3]. Этот способ целесообразно применять в жаркие летние месяцы, когда влажность среды низкая и испарение влаги из бетона происходит очень быстро. Для его реализации практически не требуется дополнительной оснастки и специального оборудования, а для нанесения пленкообразующих составов можно с успехом использовать оборудование, применяемое в строительстве для отделочных работ.

Изучение кинетики прогрева изделий в процессе их гелиотермообработки в светопрозрачных камерах под пленкообразующим составом производилось на заводе ЖБИ-2 АО "ПУС" в г. Актау.

Исследования проводили при изготовлении железобетонных плит покрытия дорог ДП 8-2-1 (толщиной 0,18 м) из бетона марки 300 заводского состава. Использовались сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками Чимкентского завода марки 400, известняковый щебень фракции 5—20 мм и кварцевый песок с $М_{кр}$ = 2,74. Подвижность бетонной смеси составляла 5—6 см. Изделия формовали до 12 часов дня, сразу после заглаживания поверхности в них устанавливали хромель-копелевые термопары, подключенные к автоматическому прибору КСП-4. Термопары находились на расстоянии 5, 90 и 175 мм от верхней поверхности изделий в их геометрическом центре (в плане), а также в зоне монтажной петли (в радиусе 8—10 см). После исчезновения с поверхности изделий свободной воды и водяного блеска с помощью удочки наносили вододисперсионный пленкообразующий состав ВПС. Расход его составлял 200—250 г на 1 $м^2$ поверхности свежеуложенного бетона. Затем изделия и образцы помещались в светопрозрачные камеры из полимерных материалов, где и выдерживались в естественных условиях в течение 3 сут.

Кинетика прогрева и охлаждения различных зон изделий при гелиотермообработке их в светопрозрачных камерах с использованием вододисперсионного пленкообразующего состава показана на рис. 1. Из него видно, что прогрев изделий осуществлялся по мягким режимам с подъемом температуры в бетоне со скоростью 4—5°С/ч, длительность условной изотермической выдержки в камере при максимальной температуре 50—52°С составляла 5—6 ч, а остывание до температуры 36—38°С происходило со скоростью 1,5—2°С/ч. При этом максимальные температуры бетона достигали 49—51°С (верхние зоны), 47—48°С (средние зоны) и 47—46°С (нижние зоны).

Данный режим создает благоприятные условия твердения, которые особенно положительно влияют на формирование структуры бетона. В отличие от бетонов, подвергнутых традиционным видам тепловой обработки (пропариванию, электрообогреву) и приобретающих более рыхлую и крупнопористую структуру, бетоны, твердевшие в светопрозрачных камерах, характеризуются плотной структурой цементного камня и растворной части с равномерно распределенными мелкими порами правильной округлой формы.

Сравнивая прогрев бетона в центре изделия и в зоне монтажной петли, можно отметить, что он происходит практически одинаково до 46—48°С (в зоне петли) и 51—48°С (в центре изделия), однако охлаждение бетона в центре изделия протекает несколько медленнее. Так, утром температура бетона, находящегося в зоне монтажной петли, была 30—33°С, а в центре изделий — 32—35°С. Что касается степени зрелости бетона, то они приблизительно одинаковы (840—895 градусочасов).

Прочность бетона изделий определяли в возрасте 3 сут испытанием на сжатие образцов-кубов. В среднем она составила 80—85% 28-суточной прочности бетона нормального твердения.

Кинетика изменения температуры плит, покрытых только вододисперсионным пленкообразующим составом, в процессе их гелиопрогрева представлена на рис. 2. Гелиопрогрев таких изделий происходил практически одинаково до максимальных температур 41—42°С (верхние зоны), 43—44°С (средние зоны) и 41—42°С (нижние зоны). Перепады температур при этом по сечению изделий незначительны (1—4°С).

Сравнивая прогрев бетона в центре изделия и в зоне монтажной петли, можно отметить, что он происходил практически одинаково до 41—43°С (в зоне петли) и 42—44°С (в центре изделия). Однако охлаждение бетона центра изделия протекает несколько медленнее. Что каса-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

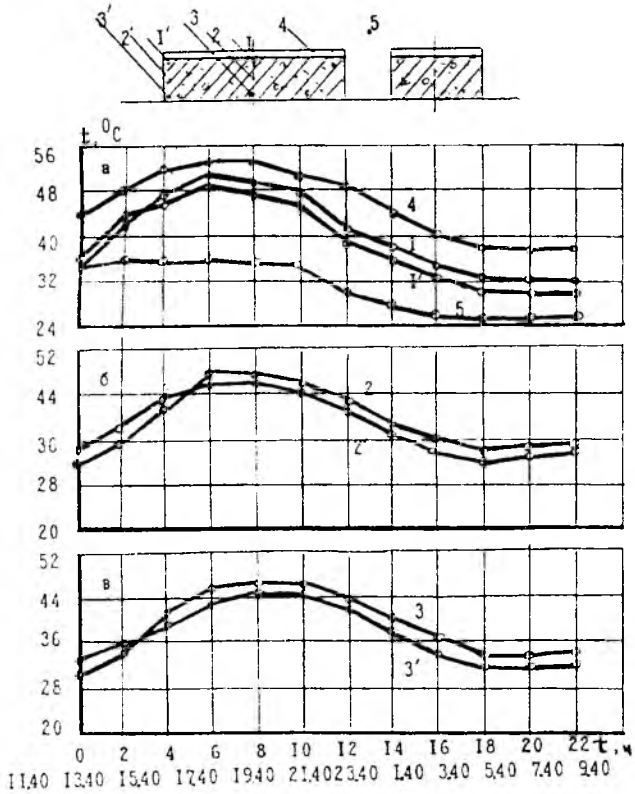


Рис. 1. Кинетика изменения температуры плит ДП8-2-1 и образцов-кубов в процессе их гелиотермообработки в светопрозрачных камерах под пленкообразующим составом

1, 1', 2, 2', 3, 3' — точки расположения термопар; *4* — температура в камере; *5* — температура окружающей среды

а — в 5 мм от верхней поверхности изделий; *б* — в 90 мм от верхней поверхности изделий; *в* — в 5 мм от нижней поверхности изделий

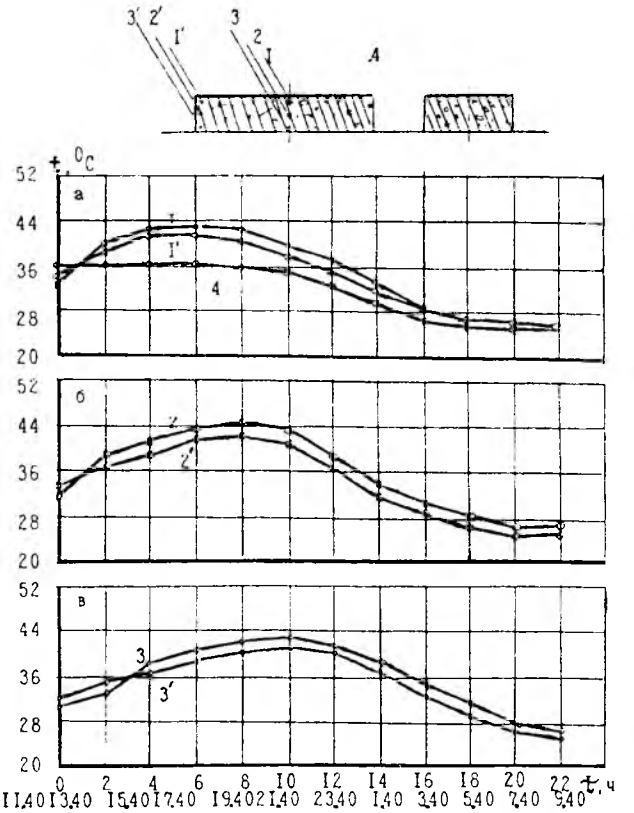


Рис. 2. Кинетика изменения температуры плит ДП8-2-1 и образцов-кубов в процессе их гелиопрогрева с использованием пленкообразующего состава

1, 1', 2, 2', 3, 3' — точки расположения термопар; *4* — температура окружающей среды

а — в 5 мм от верхней поверхности изделий; *б* — в 90 мм от верхней поверхности изделий; *в* — в 5 мм от нижней поверхности изделий

ется степени зрелости бетона, то она практически одинакова (в пределах 703—795 град · ч), хотя и немного больше в центре изделия.

Прочность бетона изделий, твердевших только под пленкообразующим составом, определяли испытанием на сжатие образцов-кубов в возрасте 3 сут. Она составляла 70—72% 28-суточной прочности бетона нормального твердения.

Нами сопоставлена гелиотермообработка изделий в светопрозрачных камерах под пленкообразующим составом и гелиопрогрев только под пленкообразующим составом. При этом можно отметить, что изделия, находившиеся в камерах, прогреваются до более высоких температур (48—50 против 42—43°С), а охлаждаются медленнее (до 30—35, а не до 25—27°С) и степень зрелости бетонов, выдержанных в камере, примерно на 11—16% выше, чем у бетонов, твердевших только под пленкообразующим составом. Прочность бетонов, подвергнутых гелиотермообработке в светопрозрачных камерах под пленкообразующим составом, также на 12—15% выше прочности бетонов, твердевших только под пленкообразующим составом.

Исследование температурных полей изделий, твердевших в разных условиях, показало, что предложенный способ гелиотермообработки железобетонных изделий в светопрозрачных камерах под пленкообразующим составом дает возможность получать бетоны высокого качества с требуемой распалубочной или отпускной прочностью при существенной экономии топливно-энергетических ресурсов. При выпуске 1 м^3 изделий в период сезонной эксплуатации гелиополигонов экономятся 80 кг усл. топлива, 0,5 т воды и значительные денежные средства.

Библиографический список

1. Крылов Б.А., Чкуаселидзе Л.Г., Топильский Г.В., Рыбасов В.П. Вододисперсионные пленкообразующие составы для бетона в условиях сухого жаркого климата // Бетон и железобетон. — 1992. — № 6. — С. 15.

2. Крылов Б.А., Заседателев И.Б., Малинский Е.Н. Изготовление сборного железобетона с применением гелиоформ // Бетон и железобетон. — 1984. — № 3. — С. 17—18.

3. Заседателев И.Б., Малинский Е.Н., Темкин Е.С. Гелиотермообработка сборного железобетона. — М.: Стройиздат, 1990. — 311 с.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.982

В.Г. ГРАНИК, канд. техн. наук., У.Х. МАГДЕЕВ, д-р техн. наук, проф. (НИПТИ "Стройиндустрия"); А.Э. ЯНКО, инж. (МНИИТЭП)

Новая экологически чистая технология предварительно напряженных конструкций

В современных условиях актуальным является создание принципиально новых технологических процессов, отвечающих разнообразным требованиям и обеспечивающих дополнительные преимущества при изготовлении строительных конструкций. К таким преимуществам, помимо снижения себестоимости изделий, следует отнести:

минимальные единовременные затраты на освоение продукции;

высвобождение производственных площадей;

новые социально привлекательные условия труда работающих с более высоким уровнем образования, чем прежде;

повышение экологической безопасности производственной среды и другие.

Только нетрадиционный подход к созданию новых конструкций и соответствующих технологий приводит к положительному результату, привлекательному для инвесторов и производителей.

Комплексная разработка в НИПТИ "Стройиндустрия" преднапряженных железобетонных конструкций и технологии их изготовления позволила создать наименее ресурсоемкие изделия, которые производятся в экологически чистых условиях, объединяя эффективность преднапряженных конструкций с простотой формования ненапряженных.

Известно, что существенным недостатком изготовления преднапряженных изделий является электродуговая или тепловая резка концов напрягаемых стержней, выходящих за габариты изделий, сопровождаемая загазованностью цеха, сверхнормативными световыми или звуковыми воздействиями на персонал. Потери арматуры и бетонной смеси, дополнительные трудозатраты на их удаление, запыленность формовочного цеха характерны для традиционной технологии.

Созданная новая технология предусматривает применение форм, имеющих внутренние, в пределах габаритов изделия, несмещаемые упоры с наклонной опорной поверхностью. Опорные поверхности внутренних упоров имеют наклон в сторону центра формы. Угол между вертикалью и опорной поверхностью упора принят большим угла трения концевого анкера напрягаемого стержня по опорной поверхности упора. Исследованы прочность и деформации, характеризующие работу напрягаемой арматуры в этих условиях [1].

Напрягаемый стержень, удлиненный электротермическим либо механическим способом и уложенный во внутренние упоры формы, при укорочении во время натяжения поднимается по упорам вверх за счет скольжения концевых анкеров по наклонным опорным поверхностям упоров. Для предотвращения "съезжания" напрягаемого стержня с упоров и обеспечения его проектного положения на бортах формы предусмотрены фиксаторы, препятствующие произвольному перемещению анкеров по упорам вверх.

Для обеспечения надежной анкеровки напрягаемых стержней в опорной зоне изделий с внутренними анкерами при наличии в этом месте выемок от упоров форм разработано несколько вариантов конструкций внутренних упоров, исключающих вероятность продергивания стержней в торцевой части напряженных элементов при воздействии нагрузки (рис. 1).

Разработана методика определения кривизны изогнутой оси и других параметров напрягаемых стержней, натягиваемых на упоры с наклонной опорной поверхностью [2], необходимых при проектировании преднапряженных изделий и соответствующих форм.

Более двух лет АООТ "Кунцевострой" выпускает преднап-

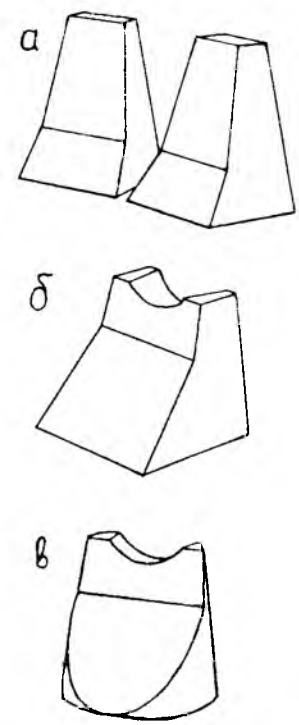


Рис. 1. Внутренние упоры с наклонной опорной поверхностью

а — упор из двух отдельных призм; *б* — призматический упор; *в* — упор конической формы

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

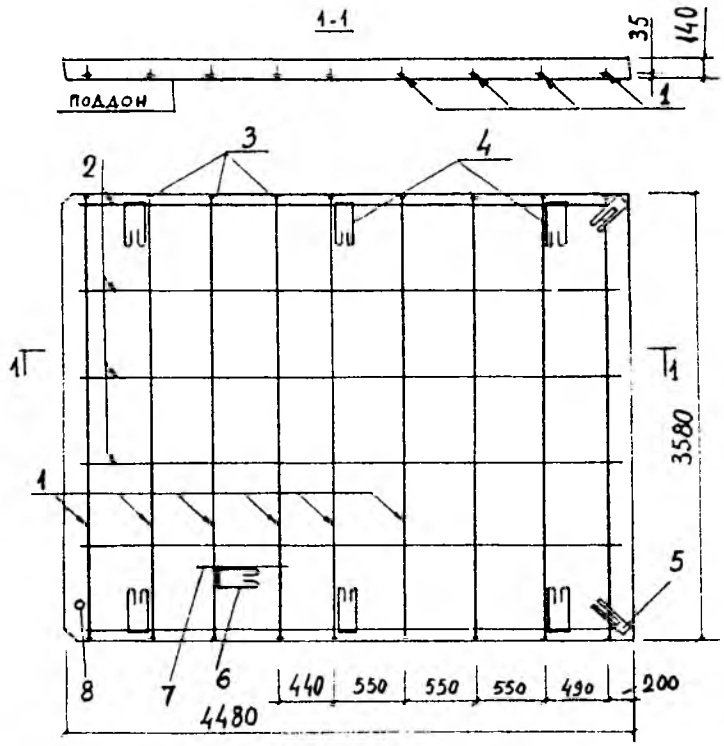


Рис. 2. Преднапряженная плита перекрытия с внутренними анкерами
1 — напрягаемые стержни; *2* — стержни распределительной арматуры; *3* — внутренние наклонные анкеры; *4* — монтажные петли; *5* — закладные детали; *6* — петля для крепления подкосов; *7* — вспомогательный стержень; *8* — отверстие для стояка отопления

ряженные плиты перекрытий для жилых панельных домов новой серии Москвы по эффективной экологически чистой технологии [3], в формах с внутренними несмещаемыми упорами, выполненных в соответствии с изложенной методикой. Выемки от внутренних упоров в плитах расположены в опорной зоне и после монтажа плит на несущие стены из помещений не просматриваются. Этого удалось добиться при комплексной одновременной разработке узлов плит и соответствующих форм.

Напрягаемые стержни при изготовлении плит (рис. 2) располагаются перпендикулярно продольной оси стана, натяжение арматуры выполняется электротермическим способом. Устройство для нагрева стержней расположено также перпендикулярно оси стана на перемещаемом портале над поездом форм. В подготовленную к зарядке форму раскладывают распределительную арматуру, затем переносят и укладывают во внутренние упоры нагретые напрягаемые стержни, которые закрепляют с помощью специальных Г-образных фиксаторов из круглой стали класса А-I.

В процессе охлаждения стержень натягивается и под действием возникающего усилия перемещается вверх за счет скольжения концевых анкеров по наклонной опорной поверхности упоров. Г-образный фиксатор, установленный на "хвостовую" часть стержня (между концевым анкером и концом стержня), также поднимается до того момента, пока он не займет проектное положение, упершись в платики на борту формы. Во время натяжения напрягаемого стержня происходит также его центрирование по оси между двумя "пальцами" одного упора за счет того, что их опорные поверхности имеют определенный угол в плане (рис. 3). Проектное положение фиксатора и соответственно напрягаемого стержня определяется высотой расположения платиков на борту формы. Далее к зафиксированному напрягаемому стержню подвязывают уложенную ранее распределительную арматуру, устанавливают петли, закладные детали, элементы дополнительного армирования и каналообразователи электроразводок.

Бетонную смесь укладывают и уплотняют вибронасадком так же, как и при изготовлении ненапряженных изделий; обрабатывают верхнюю поверхность заглаживающим валом и отделывают затирочными дисками. Для фиксации монтажных петель в проектном положении и образования возле чалочных участков петель лунок используют резиновые лункообразователи. После окончания термовлажностной обработки в туннельной камере формы возвращаются на верхний ярус стана-конвейера. На посту распалубки раскрывают продольные борта формы и краном снимают готовую преднапряженную плиту без каких-либо дополнительных операций по обрезке стержней и передаче усилия преднапряжения на бетон. За счет принятого угла наклона опорной поверхности внутренних несмещаемых упоров анкеры напрягаемых стержней беспрепятственно сходят с упоров формы. В момент снятия готовой плиты с формы осуществляется обжатие бетона усилием предварительного натяжения.

Проведенные экспериментально-теоретические исследования, выпуск опытных партий преднапряженных изделий в формах с внутренними упорами различной конструкции, а также, что наиболее важно, производственный опыт изготовления преднапряженных плит перекрытий с внутренними анкерами показывают, что разработаны принципиально новые конструктивные решения основных узлов преднапряженных изделий и технология их производства.

Отработанные конструктивные решения узла анкеровки напрягаемых стержней и освоенная технология производства преднапряженных изделий в формах с внутренними несмещаемыми упорами по существу являются универсальными и должны найти широкое применение при производстве различных железобетонных элементов: пустотных на-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

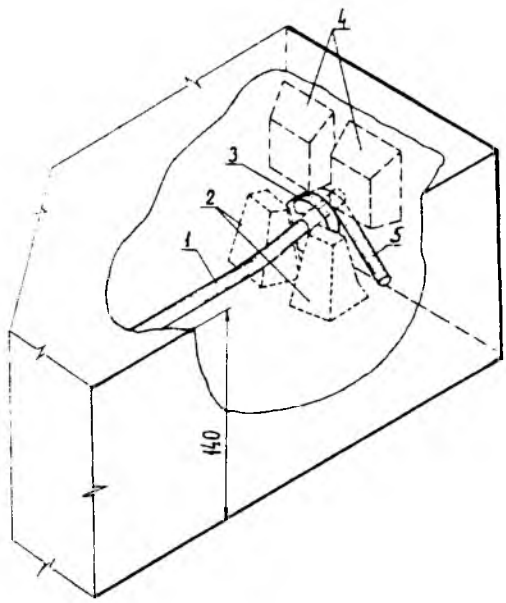


Рис. 3. Узел преднапряженной плиты перекрытия с внутренними наклонными анкерами

1 — напрягаемый стержень; *2* — выемки от внутренних упоров; *3* — концевой наклонный анкер; *4* — выемки от фиксаторов на борту формы; *5* — Г-образный фиксатор

стилов, балок и ригелей, дорожных плит и др.

Использование разработанной технологии наиболее целесообразно на предприятиях железобетонных конструкций, выпускающих сплошные плиты перекрытий с обычным армированием для жилых зданий, так как имеется положительный производственный опыт реконструкции существующих форм с целью изготовления в них аналогичных плит с преднапряженной арматурой. Жесткость форм позволяет без их усиления перейти на выпуск преднапряженных плит, установив в поддонах форм внутренние несмещаемые упоры и расположив на бортах фиксаторы положения напрягаемых стержней. Как показывают технико-экономические расчеты, переход на преднапряженное армирование позволяет:

получить экономию 30...45% арматуры;

снизить трудоемкость изготовления плит на 12...16%;

высвободить 50...70% площадей арматурного производства;

добиться снижения себестоимости плит перекрытий на 6...9%;

окупить затраты на реконструкцию форм и освоение технологии изготовления преднапряженных плит в зависимости от объемов производства за 4...15 мес.

Использование новых решений открывает возможность применения предварительного натяжения арматуры при вертикальном производстве плоских железобетонных изделий: дорожных плит, сплошных плит перекрытий размером на комнату для жилых домов по кассетно-конвейерной технологии.

НИПТИ "Стройиндустрия" совместно с ДСК-1 Москвы и Тушинским ЗЖБК осуществил выпуск опытной партии преднапряженных плит перекрытий размером 2,98х5,98х0,14 м на специально реконструированной для этого кассетной установке. Известно, что при вертикальном способе формования применяются значительно более подвижные бетонные смеси, чем при горизонтальном. Использование внутренних несмещаемых упоров с наклонной опорной поверхностью, закрепленных на тепловых щитах, позволило сохранить замкнутость бетонных отсеков (в предыдущих попытках изготовления преднапряженных плит перекрытий в кассетах бетонная смесь протекала через отверстия в торцевых бортах, устройство которых было необходимо для натяжения арматуры на внешние упоры).

Испытания преднапряженных плит вертикального формования на эксплуатационную нагрузку, проведенные в НИИМосстрое, показали, что плиты удовлетворяют требованиям СНиП по прочности, жесткости и трещиностойкости со значительным запасом.

При изготовлении опытных плит не ставилась задача отработки технологии. Освоение производства преднапряженных изделий методом вертикального формования должно выполняться на опытно-промышленной кассетно-конвейерной установке, создание которой в современных условиях задерживается.

Выполненная технико-экономическая оценка эффективности перевода кассетного производства плит на предварительно напряженное армирование и создание для этой цели специализированных кассетно-конвейерных установок показали, что вследствие экономии арматуры и трудозатрат при производстве преднапряженных плит капитальные вложения на реконструкцию формовочного и арматурного цехов должны окупиться в течение приблизительно 2,7 лет.

Проведена проработка узлов преднапряженных пустотных настилов с внутренними анкерами и форм с внутренними несмещаемыми упорами с наклонной опорной поверхностью для их изготовления. Напрягаемый стержень в приопорной зоне пустотных настилов изгибается, так как концевой анкер опирается на упор не всей боковой поверхностью, а только ее нижней частью. Изгиб стержня приводит к возникновению в нем вертикальной составляющей усилия, которая повышает несущую способность концевого участка плиты на поперечную силу. Изучение этого вопроса и проведение экспериментальных исследований позволят уменьшить количество арматуры в опорной зоне плит.

Применение внутренних несмещаемых упоров дает возможность освоить производство плоских железобетонных изделий с натяжением стержневой арматуры в двух направлениях и значительно снизить образование трещин в плитах, возникающих при их складировании и транспортировании.

При изготовлении предварительно напряженных балок и ригелей использование форм с

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

внутренними несмещаемыми упорами дает возможность, кроме преимуществ, отмеченных выше, достаточно просто осуществить обрыв напрягаемых стержней в пролете в соответствии с изменением эпюры моментов и получить дополнительную экономию стали.

Приведенные примеры применения новых конструктивных решений преднапряженных изделий и форм для их изготовления показывают универсальность и эффективность данной разработки. На новые конструкции предварительно напряженных изделий и технологию их изготовления получены патенты на изобретения.

Опыт производства в АООТ "Кунцевострой" по рассмотренной технологии преднапряженных плит перекрытий толщиной 14 см с рабочим пролетом 2,98; 3,18 и 3,58 м при ширине от 2,9 до 7,18 м показал, что экономия арматуры в преднапряженном варианте составила от 37 до 13% по сравнению с ненапряженными изделиями в зависимости от размеров изделий. При этом трудозатраты сократились на 11,5% на 1 $м^3$ плит дома Пд-4. Отпускная цена 1 $м^2$ плит за счет преднапряжения снизилась на 4%.

Дома новой серии Пд-4 с преднапряженными плитами перекрытий построены в микрорайонах Митино, Северное Бутово, Ново-Косино и монтируются в других районах Москвы.

Библиографический список

1. Граник В.Г. Изготовление преднапряженных изделий в формах с внутренними несмещаемыми упорами //Бетон и железобетон. — 1993. — № 3. — С. 14—16.

2. Граник В.Г. Натяжение арматуры на внутренние упоры с наклонной опорной поверхностью //Бетон и железобетон. — № 4. — 1996. — С. 12—14.

3. Александров Е.Ф., Граник В.Г., Дмитриев А.Н. Производство преднапряженных плит перекрытий по экологически чистой технологии на станеконвейере //Промышленное и гражданское строительство. — 1996. — № 8. — С. 36—37.

УДК 691.327:666.973.2:666.64

В.Д. КОПЫЛОВ, канд. техн. наук., проф. (МГСУ)

Эффективный способ электротермообработки керамзитогазобетона

При строительстве в северных и восточных регионах страны серьезное внимание необходимо обращать не только на стоимость возведения зданий и сооружений, но и на расходы по их эксплуатации, что особенно важно в условиях высокой стоимости и дефицита топливно-энергетических ресурсов. Существенное влияние на эксплуатационные расходы оказывают теплотехнические характеристики ограждающих конструкций, изготавливаемых главным образом из керамзитобетона.

Исходя из этих соображений для районов с суровыми климатическими условиями проектами предусматриваются наружные стеновые панели толщиной 35 см из материала объемной массой около 1000 кг/$м^3$. Керамзитобетон с подобной характеристикой можно получить при использовании в качестве крупного заполнителя гравия объемной массой до 400—450 кг/$м^3$. Однако во многих регионах наблюдается острый дефицит такого материала. Использование же керамзитового гравия большей объемной массы для сохранения заданных теплофизических характеристик панелей требует увеличения их толщины, что соответственно влечет за собой возрастание массы зданий,необходимость замены парка форм на заводах, изготавливающих панели, и повышение себестоимости изделий.

Применение проектируемых панелей толщиной 35 см из керамзитобетона объемной массой более 1000 кг/$м^3$ не обеспечивает требуемого сопротивления теплопередаче, обусловливает удорожание эксплуатации здания, в первую очередь, за счет роста расходов на его отопление (увеличение диаметра трубопровода, количества теплоносителя и т.п.).

Все это заставило искать новые пути решения задачи.

Наиболее эффективным и экономичным для изготовления наружных стеновых панелей оказалось применение керамзитогазобетона, который является разновидностью керамзитобетона и получается путем введения в последний газообразователей (чаще всего алюминиевой пудры). Это позволяет получить материал с довольно однородной макропористой структурой и объемной массой до 1000 кг/$м^3$ даже при наличии керамзитового гравия объемной массой 600—700 кг/$м^3$.

Постоянство объемной массы керамзитогазобетона при использовании заполнителя с различными характеристиками достигается регулированием количества вводимого газообразователя.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Применение керамзитогазобетона в экспериментальном порядке в ограждающих конструкциях зданий в ряде районов России подтвердило его высокие теплоизоляционные свойства. Для интенсификации газообразования и вспучивания смеси затворение ее производили водой с температурой около 85°С. При этом начальная температура смеси не превышала 40°С, что является наиболее рациональным для данной технологии, так как позволяет уложить смесь в форму до начала интенсивного газообразования.

Максимальная величина вспучивания керамзитогазобетона при толщине изделия примерно 35 см в этом случае достигает 2—3 см после 1,5—2-часового выдерживания в условиях цеха (при температуре окружающей среды 15—20°С). При понижении температуры смеси процесс вспучивания замедляется и величина его уменьшается, а при повышении температуры смеси за счет увеличения температуры компонентов газовыделение происходит в основном в ранние сроки (до укладки), а в процессе формования изделий смесь "проседает".

Тепловая обработка керамзитогазобетонных панелей осуществлялась в пропарочных камерах по режиму 2+4+2 ч при температуре 85—95°С. По окончании пропаривания материал приобретал прочность около 5 МПа, что соответствует 70—75% R_{28}. Следовательно, при благоприятных условиях продолжительность цикла изготовления изделий составляла около 12 ч.

С целью совершенствования и интенсификации технологии изготовления панелей нами было предложено производить форсированный (за 10—15 мин) разогрев керамзитогазобетона электрическим током в форме сразу после укладки его и уплотнения. В этом случае вследствие быстрого подъема температуры до 85—90°С и исключения периода выдерживания материала в цехе длительность изготовления изделий сокращается на 3—3,5 ч. Кроме того, при форсированном электроразогреве до высокой температуры происходит интенсивное газообразование и вспучивание керамзитогазобетона, достигающее 10—12 см в панели толщиной 35 см. Следовательно, возможно уменьшение или расхода газообразователя, или объемной массы панели.

Следует отметить, что предварительный электроразогрев смеси в данном случае неэффективен, так как при последующей укладке ее в форму и виброуплотнении почти весь газ удаляется, и эффект вспучивания практически сводится к нулю.

Для определения оптимальных параметров и режимов формования и термообработки панелей были изучены свойства керамзитогазобетона как в процессе формирования его структуры, так и по достижении проектной прочности. В частности, исследовали токопроводящие свойства, деформативные характеристики керамзитогазобетона и массообмен его в процессе теплового воздействия и вспучивания. Эксперименты проводили на материале, приготовленном на портландцементе и шлакопортландцементе, отличающихся в основном содержанием трехкальциевого алюмината; в качестве крупного заполнителя использовали керамзитовый гравий размером 10...20 мм объемной массой около 650 кг/м^3. Газообразователем служила алюминиевая пудра в количестве 300 г/м^3.

Выявлено, что керамзитогазобетон, полученный путем форсированного электроразогрева и вспучивания с последующим изотермическим выдерживанием, даже при меньшей объемной массе материала при дальнейшем твердении в нормальных температурно-влажностных условиях в ранние сроки значительно интенсивнее набирает прочность, чем приготовленный на горячей воде, и обладает также более высокой морозостойкостью.

Так, коэффициент морозостойкости после 50 циклов попеременного замораживания и оттаивания у него составлял 0,98—1. В то же время этот показатель у керамзитогазобетона, затворенного на горячей воде, уменьшился до 0,88. Снижение морозостойкости керамзитогазобетона, затворенного горячей водой, обусловливается, видимо, некоторым различием в характере формирования структуры материала, о чем можно судить по деформациям его в процессе электротермообработки.

Определение деформативных характеристик производилось на установке и по методике, разработанными автором [1]. Разогрев вели переменным электрическим током до температур 80 и 60°С за 15 мин.

Параллельно обрабатывали две серии образцов: одну в условиях практически свободного массообмена с окружающей средой (с открытыми неопалубленными поверхностями), а вторую в условиях исключенного массообмена с окружающей средой (неопалубленные поверхности укрывались гибким пароизоляционным материалом). Укрытие, предохраняя бетон от потерь влаги, не препятствует свободному изменению размеров образцов.

Экспериментально установлено, что характер деформаций керамзитогазобетона в процессе электротермообработки не отличается от таковых у других бетонов [1, 2]. Расширение заканчивается к концу разогрева, а в процессе изотермического выдерживания наблюдается некоторая тенденция к уменьшению размеров. Однако величина расширения керамзитогазобетона в несколько раз больше, чем у обычного бетона и керамзитобетона, и при высоких температурах ($\approx$ 80°С) в горизонтальном направлении достигала 50—60 мм/м (рис. 1). Увеличение объема обеспечивает получение на тех же материалах конструкций меньшей объемной массы и с лучшими теплотехническими характеристиками. Поэтому целесообразно рассмотреть более подробно влияние различных технологических факторов на деформации исследуемого материала.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

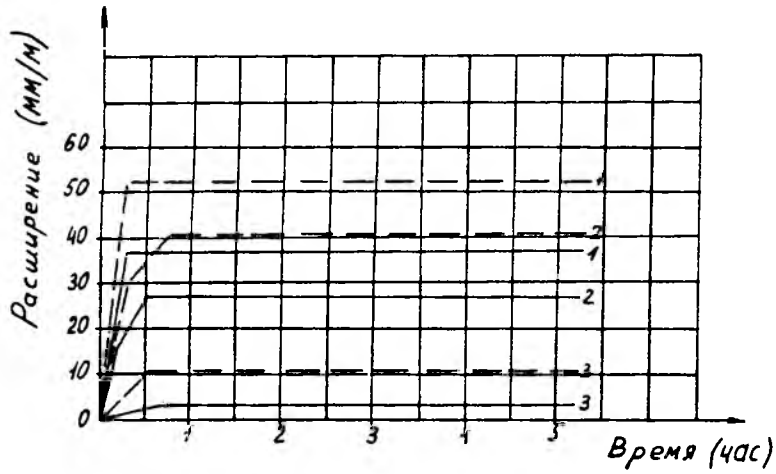


Рис. 1. Деформации керамзитогазобетона в процессе электротермообработки
—— образцы, прогретые в условиях ограниченно-свободного массообмена с окружающей средой; - - - — образцы, прогретые в условиях исключенного массообмена с окружающей средой
1 — термообработка при температуре 80°С; *2* — то же, при 60°С; *3* — то же, при 40°С

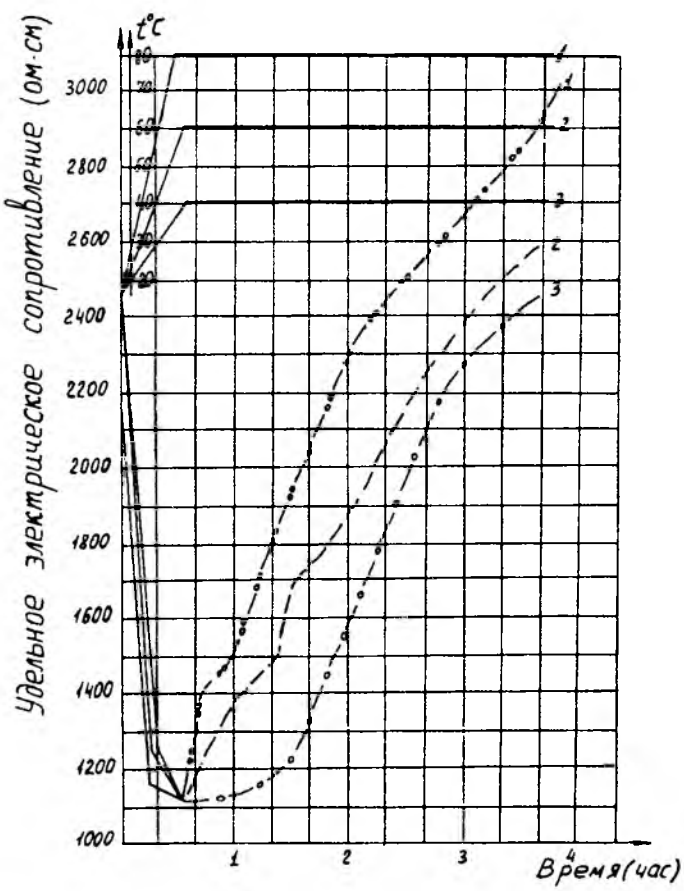


Рис. 2. Изменение удельного электрического сопротивления керамзитогазобетона в процессе электротермообработки
—·— температура бетона; - - - — удельное электрическое сопротивление бетона
1 — термообработка при температуре 80°С; *2* — то же, при 60°С; *3* — то же, при 40°С

Как видно на рис. 1, образцы, разогретые в условиях исключенного массообмена с окружающей средой, имеют на 30—40% большее расширение, чем обработанные в условиях ограниченного массообмена с окружающей средой. Это обусловливается идентичными с обычным бетоном и керамзитобетоном причинами [2].

Существенное влияние на величину расширения оказывает температура. Даже сравнительно незначительное повышение температуры разогрева (с 60 до 80°С) вызывает увеличение расширения на 10—12 мм/м. При форсированном разогреве до высокой температуры (≈ 80°С) величина вспучивания возрастает по сравнению с той же характеристикой у керамзитогазобетона, затворенного на горячей воде, на 35—40 мм/м (см.рис. 1).

Рассмотренное явление обусловлено главным образом интенсификацией (с повышением температуры) взаимодействия алюминиевой пудры с известью, газовыделения и, соответственно, возрастанием внутреннего давления. Увеличение объема вследствие повышения давления расширившихся воды и паровоздушной смеси в данном случае не является главенствующим фактором, так как повышение температуры керамзитобетона с 60 до 80°С и с 40 до 60°С вызывает увеличение расширения соответственно на 2—3 и 6—8 мм/м.

Поддержание заданного режима электроразогрева и изотермического прогрева возможно только при установлении величины и характера изменения удельного электрического сопротивления материала (ρ) под действием различных факторов. Однако указанная характеристика керамзитогазобетона не была изучена.

Проведенные исследования показали, что удельное электрическое сопротивление керамзитогазобетона, как и бетонов других видов [3], достигает минимального значения к моменту приоб-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ретения материалом максимальной температуры. Причем величины как начального, так и минимального удельного сопротивления керамзитогазобетона несколько выше, чем у других бетонов. Это объясняется спецификой рассматриваемого материала — уменьшением токопроводящего сечения вследствие газообразования и увеличения пористости.

Как и у других видов бетона, удельное электрическое сопротивление керамзитогазобетона после достижения минимального значения начинает возрастать (рис. 2). Причем интенсивность увеличения ρ керамзитогазобетона несколько выше. Одной из причин этого наряду с уменьшением токопроводящего сечения материала за счет вспучивания его при постоянных значении сопротивления и расстоянии между электродами является интенсификация внутреннего массопереноса и массообмена с окружающей средой. Следовательно, для обеспечения требуемых электрофизических свойств материала и выдерживания заданного режима электротермообработки необходимо стремиться к сохранению в нем влаги.

В то же время наличие в керамзитогазобетоне большого количества воды существенно ухудшает его теплофизические характеристики.

Для определения взаимосвязи между указанными процессами и выявления рациональных условий и параметров технологии было изучено влияние основных факторов (температуры прогрева, скорости разогрева, модуля открытой поверхности, длительности изотермического прогрева и т.п.) на испарение влаги из керамзитогазобетона (рис. 3).

Экспериментально установлено, что при разогреве керамзитогазобетона в условиях ограниченно-свободного массообмена с окружающей средой (с открытой верхней поверхностью) и изотермическом выдерживании до приобретения 70% прочности от R_{28} из материала испаряется

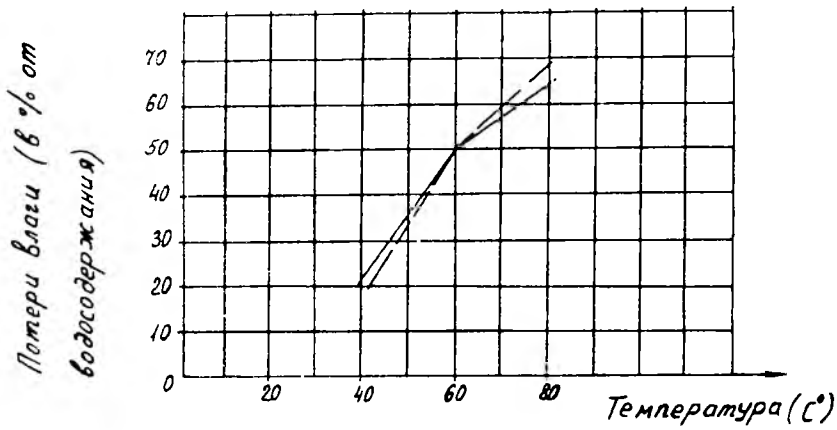


Рис. 3. Зависимость испарения влаги из керамзитогазобетона от температуры прогрева
— — керамзитогазобетон на шлакопортландцементе; - - - — керамзитогазобетон на портландцементе

до 60% влаги, введенной при затворении.

Качественное укрытие неопалубленной поверхности изделия пароизоляционным материалом позволяет уменьшить влагопотери за время прогрева до 6—10% объема воды затворения. Однако при этом не обеспечивается получение материала требуемой влажности, что ухудшает теплотехнические свойства ограждающих конструкций и требует выполнения специальных мероприятий для их восстановления.

Анализ результатов проведенных комплексных исследований дал возможность разработать эффективную и рациональную технологию изготовления керамзитогазобетона стеновых панелей, обеспечивающую получение конструкций с высокими теплотехническими и механическими свойствами. Сущность технологии заключается в разогреве и вспучивании материала электрическим током в форме в условиях ограниченно-свободного массообмена с окружающей средой (с открытой верхней поверхностью), а изотермическое выдерживание — в условиях исключенного массообмена с окружающей средой (верхняя неопалубленная поверхность укрывается пароизоляционным материалом). В этом случае после термообработки получают керамзитогазобетон требуемой влажности и с заданными свойствами.

На основании результатов проделанной работы установлены рациональные параметры форсированного электроразогрева, вспучивания и электротермообработки керамзитогазобетона, позволяющие:

получить материал с требуемыми физико-механическими и теплофизическими свойствами;

сократить продолжительность изготовления панелей на 3—3,5 ч;

уменьшить расход энергетических ресурсов и получить экономический эффект.

Библиографический список

1. Крылов Б.А., Копылов В.Д. Методика определения деформаций легкого бетона при электропрогреве. Методы испытания пористых заполнителей, легкобетонных смесей и легких бетонов на пористых заполнителях. — Стройиздат, М.: 1967.

2. Крылов Б.А., Копылов В.Д. Некоторые особенности деформаций бетонов при электропрогреве. Методика исследования деформаций и кинетики нарастания прочности различных бетонов в процессе тепловой обработки. — Стройиздат, М.: 1967.

3. Крылов Б.А., Копылов В.Д. Влияние удельного сопротивления бетона на характер его прогрева электрическим током //Бетон и железобетон. — № 7. — 1966.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.942.8.047

М.С. СЕМЧЕНКОВ, д-р техн.наук (АО "ИНРЕКОН"); Е.В. ОРЛОВСКАЯ, канд.техн.наук (НПП "Громада", Львов); В.А. КАМЕНЕВ, инж.-архитектор (ПП "Декон", Львов)

Цветные декоративные мастики и бетоны для реставрационных и ремонтных работ

Разработка принципиально новых конструкционных материалов для реставрации, реконструкции и ремонта инженерных сооружений и архитектурных объектов с целью повышения их долговечности и обеспечения необходимой архитектурной выразительности, цвета и декоративности позволяет поднять на качественно новый уровень проблему сохранения гражданских и промышленных объектов, создания новых конструктивных решений, сбережения историко-культурного наследия.

Лучшие традиции русского зодчества характеризуются сочетанием объемных архитектурных форм с разнообразной и яркой окраской. Примерами такого использования цвета в архитектуре дореволюционной России являются многоцветность церквей допетровской эпохи, красочность барокко, контрастная окраска зданий московского и петербургского ампира [1].

Из опыта отечественного строительства и зарубежной практики известно, что весьма декоративными и долговечными являются цветные растворы и особенно бетоны. Основным недостатком этих материалов является необходимость применения дорогостоящего белого портландцемента, поскольку обычный серый не позволяет получать необходимую цветовую гамму. Попытки разбеливания серого портландцемента введением добавок (белой глины, тяжелого шпата, диатомита и др.) оказались малоэффективными из-за низкого качества получаемого продукта — недостаточной белизны и пониженной прочности. Разработанный П.И. Боженовым и Л.И. Холоповой способ синтетического окрашивания цемента путем добавления в сырьевую шихту малых количеств соединений металлов, придающих цвет клинкеру в процессе его обжига, является технологически сложным и широкого промышленного внедрения не получил.

В настоящее время накоплен достаточный отечественный и зарубежный положительный опыт применения серы в качестве термопластичного связующего для изготовления мастик и бетонов [2]. Серные мастики и бетоны при правильно подобранном составе на традиционных минеральных заполнителях характеризуются плотной структурой и качественной лицевой поверхностью, однако их цвет маловыразительный — серый с желто-зеленым оттенком.

Известно [3, 4], что сера существует во многих различных метастабильных молекулярных формах и полимерных модификациях, большинство которых различаются по цвету от желтого до белого, что позволяет окрашивать ее в различные цвета путем введения пигментов в расплав серы. Еще одно достоинство серы состоит в том, что она характеризуется высоким коэффициентом отражения света и показателем оптического преломления, который ниже аналогичных показателей известных пигментов. Последний фактор определяет укрывистость пигмента, зависящую от разности показателя оптического преломления пигмента и серы: чем больше эта разность, тем выше укрывистость.

Исследования [5] показали принципиальную возможность повышения цветовой выразительности серных мастик и бетонов путем введения в их состав цветной составляющей в виде минеральных и органических пигментов. Установлено, что вводимый при совместном помоле с минеральными наполнителями пигмент не только не снижает физико-механические характеристики мастики, а наоборот, способствует их повышению, так как тонкодисперсные частицы пигмента (как правило, размером менее 0,074 мм) наряду с наполнителем выполняют роль структурообразующего компонента.

Цель настоящей работы состояла в подборе оптимальных составов цветных мастик и бетонов, получаемых различным сочетанием компонентов, а также в сравнительной оценке цветовых качеств готовых композиций.

Из известных неорганических и органических пигментов для исследования были выбраны те, которые незначительно изменяли свою окраску при кратковременном нагревании до 150...160°С, характеризовались хорошей термической совместимостью с расплавленной серой, сохраняли свето- и атмосферостойкость при одновременном воздействии температуры, влаги и солнечной радиации. Для получения цветных серных мастик были апробированы пигменты, характеристика которых приведена в табл. 1. Кроме них, была проверена красящая способность таких органических пигментов, как желтый светопрочный, зеленый органический, голубой и зеленый фтолоцианиновый. Все пигменты применялись в виде сухих порошков, гранулометрический состав которых приведен в табл. 2.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

В качестве минеральных наполнителей применяли известняковую и кварцевую муку, полученную путем помола белого природного известняка и белого кварцевого песка, а также молотый бой красного кирпича. Мелким заполнителем служили белый кварцевый песок и дробленый известняковый песок с модулями крупности соответственно 1,75 и 2,1; крупным заполнителем — черный, белый и розовый мрамор, бой красного кирпича, желтый известняк и гранитный щебень с размером фракций 5...10 мм.

Технология приготовления мастики и бетона на ее основе предусматривала раздельность процесса. На первом этапе приготавливали мастику путем введения в расплав технической серы сорта 9920 высушенного и нагретого до температуры 150°С наполнителя, прошедшего совместный помол с пигментом; на втором — готовили бетон, добавляя в мастику при непрерывном ее перемешивании нагретые до температуры 150±5°С высушенные до постоянной массы минеральные заполнители.

Помол материалов в металлических мельницах исключается, так как в процессе помола образуется металлическая пыль, частицы которой выступают в роли хромофоров, т.е. носителей окраски. Присутствие ионов железа Fe^{2+} и Fe^{3+} вызывает бурое окрашивание мастики. Кроме того, в результате коррозии частичек металлической пыли резко снижается долговечность мастик и бетонов, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности и агрессивности среды. Для получения мастик и бетонов, отличающихся чистотой окраски и эксплуатационной долговечностью, совместный помол наполнителя и пигмента следует осуществлять в керамических мельницах с фарфоровыми шарами до удельной поверхности частиц наполнителя в интервале 3000...5000 $см^2/г$.

Цветоустойчивость опытных образцов проверяли в течение 18 мес в естественных условиях под открытым небом, при воздействии атмосферных осадков и солнечной радиации. Изменение интенсивности окраски со временем устанавливали путем сопоставления опытных с эталонными образцами, изготовленными по аналогичной технологии и хранившимися в закрытых ящиках в воздушно-сухих условиях. Цветовые различия устанавливались методом контроля разноотеночности компоратором цвета ФКЦШ-М, предназначенным для измерения координат цвета близких по цвету испытываемых и эталонных образцов. В качестве эталонов цвета использовались атласы цветов (альбом колеров) ВНИИметрологии.

В результате испытаний установлена высокая цветоустойчивость разработанных составов серных мастик и бетонов во времени, эксплуатируемых в натурных условиях. При этом физико-механические свойства материалов практически не изменялись. Сравнение образцов, окрашенных пигментами, с образцами без пигментов показало, что в отдельных случаях прочностные характеристики первых оказались несколько выше, что можно объяснить положительной ролью пигментов в организации структуры мастики. Повышение прочности на сжатие наблюдалось у образцов мастики с содержанием пигмента более 3%.

Кроме проверки цветоустойчивости образцов в естественных условиях, часть их испытывали в аппарате искусственной погоды, где они подвергались воздействию света, по спектру близкому к солнечному, орошению водой, облучению ультрафиолетовыми лучами и воздействию температуры. Искусственный свет получали от двух дуговых ламп, которые одновременно обеспечивали нагрев образцов до 60...70°С. Ультрафиолетовое облучение создавалось двумя ртутными лампами ПРК-2. Воду в камеру подавали постоянно; непосредственное орошение водой продолжалось 3 мин каждый час. После 30 ч испытаний каких-либо изменений цвета или интенсивности окраски образцов не наблюдалось.

Кроме визуальной оценки декоративных качеств мастичных и бетонных фактур и цветоустойчивости, измерение цвета образцов размером 3х3х0,5 см производилось на колориметре КНО-3. В исследовании ставилась цель определить цветовые характеристики бетонных фактур, изготовленных на основе серной мастики 5 цветов и заполнителей 3 видов: мраморной крошки белого, черного и розового цветов, желтого известняка и красного кирпичного боя. При измерении цвета определялись следующие цветовые характеристики: — цветовой тон, характеризуемый длиной волны эк-

Таблица 1

Цвет пигмента	Название	Показатель преломления	Плотность, $г/см^3$	Коэф. гидрофильности	Укрывистость, $г/м^2$
Красный	Железный сурик	3,04	4,04	0,99	10...20
То же	Редоксайд	—	4,85	0,71	—
Зеленый	Окись хрома	2,5	4,94	0,96	8...12
Желтый	Желтый светостойкий	—	2,25	—	—
То же	Охра золотистая	—	3,10	0,96	65...90
Белый	Литопон	2,0	4,23	0,79	110...140
То же	Цинковые белила	2,0	5,20	1,37	110...140
"	Двуокись титана	2,55—2,76	4,25	—	35...40
Синий	Ультрамарин	—	2,53	0,63	—

Таблица 2

Название пигмента	Размер отверстий сит, мм			
	0,25	0,15	0,074	менее 0,074
	Остатки на ситах, % по массе			
Железный сурик	7,8	9,6	13,7	68,9
Редоксайд	—	—	—	100
Окись хрома	1,1	1,6	2,3	95
Желтый светостойкий	—	—	—	100
Литопон	—	—	—	100
Цинковые белила	—	—	—	100
Ультрамарин	—	—	3,4	97,6
Охра золотистая	—	—	10	90

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

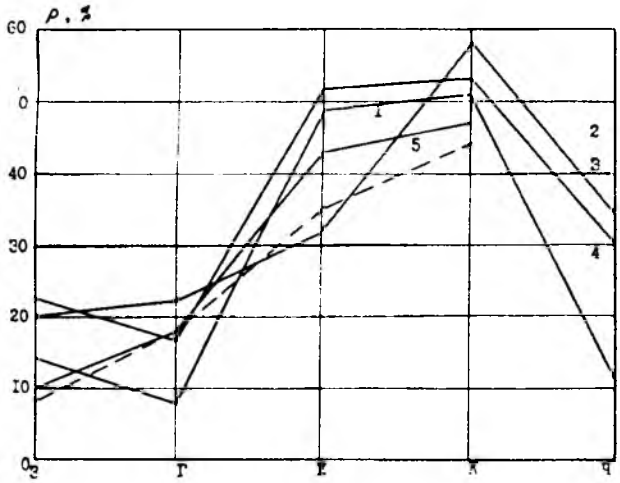


Рис. 1. Зависимость насыщенности цвета бетона от цвета серной мастики, вида и цвета заполнителя
1 — черный мрамор; *2* — красный кирпичный бой; *3* — желтый известняк; *4* — розовый мрамор; *5* — белый мрамор
Цвет мастики: З — зеленый; Г — голубой; Ж — желтый; К — красный; Ч — черный

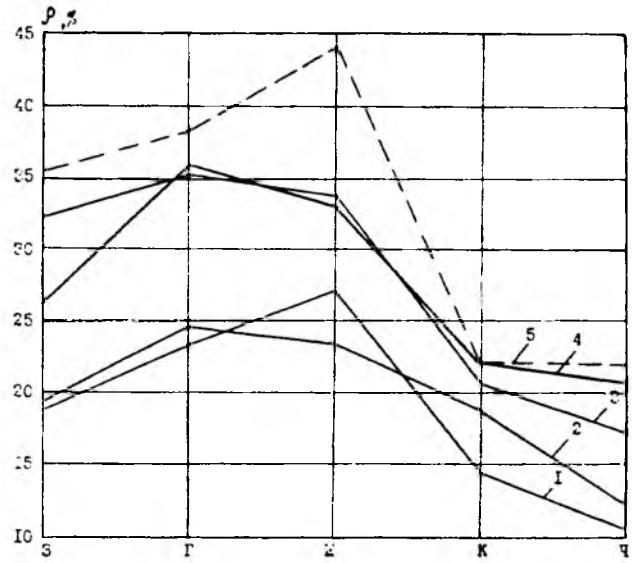


Рис. 2. Зависимость коэффициента отражения серного бетона от цвета серной мастики, вида и цвета заполнителя (обозначения те же, что на рис. 1)

витонального спектрального цвета, ммк; *p* — чистота цвета (интенсивность), представляющая качество хроматических цветов, определяющая их отличие от серого цвета той же светлости (спектральные цвета принимают за 100%, ахроматические — за нуль); *ρ* — коэффициент отражения (светлота), рассматриваемый относительно яркости эталонной (белой) пластинки.

Одновременно оценивали характеристики исходных мастик и заполнителей. Результаты измерений дали возможность установить, какие суммарные цвета серного бетона могут быть получены на их основе. Эти данные позволили также сделать выводы об относительной насыщенности полученных суммарных цветов и их светлоте в пределах одной какой-либо мастики или, наоборот, одного заполнителя.

Из сравнения цветового тона образцов можно видеть, что цветосочетания мастики зеленого цвета с различными заполнителями лежат в следующих областях спектра: с белой и черной мраморной крошкой — на границе голубой и зеленой (508...512 ммк), с розовой крошкой и желтым известняком — в желто-зеленой области (550...575 мкм), а с кирпичным боем — в желтой (575...585 мкм).

Желтая мастика со всеми заполнителями образует сочетания, цвета которых лежат в желтой области спектра, и только с кирпичны боем — в оранжевой (585...620 ммк). Голубая мастика с заполнителями дает сочетания, аналогичные тем, которые дает с ними зеленая: с розовым и желтым они лежат в желто-зеленой части спектра, с кирпичным боем — в желтой, а с белым и черным — в голубой (480...510 ммк). Черная мастика дает с белым и черным заполнителями ахроматический серый цвет, который характеризуется только коэффициентом отражения; с розовым заполнителем и кирпичным боем она образует цвет, лежащий в оранжевой части спектра, а с желтым — в желтой. Красная мастика, полученная помолом серы с 2% редоксайда, со всеми заполнителями дает сочетания, цвет которых лежит в оранжевой области спектра.

Зависимости насыщенности цвета и коэффициента отражения серного бетона от цвета мастики, вида и цвета наполнителей представлены на графиках (рис. 1, 2). Из них видно, что природный желтый цвет серного связующего наиболее благоприятен для цветосочетания с исследуемыми заполнителями. На мастиках всех видов самыми светлыми являются бетоны с белым заполнителем, затем следуют бетоны на розовом, желтом, красном и черном заполнителях. Все вышесказанное относится к бетонам со вскрытым заполнителем, т.е. к образцам, обработанным по шлифовочной технологии.

На основании исследований были определены основные направления применения предложенных составов мастик и бетонов и разработаны "Рекомендации по технологии изготовления и применения цветных серных бетонов и мастик в архитектуре и строительстве" (Львов, 1996 г.).

Цветные декоративные мастики и бетоны на их основе прежде всего предназначены для реставрационных и ремонтных работ. Меняя степень измельчения наполнителя, его вид, тип пигмента и пластифицирующих серу добавок, а также степень крупности и вид заполнителей, практически можно изготавливать материалы и изделия с заранее заданными свойствами,

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

равными или улучшенными в сравнении с материалом подлинника реставрируемого объекта. При необходимости можно получить материал, хорошо поддающийся шлифовке, полировке, что позволяет использовать его в качестве облицовочного и декоративного не только в реставрационной, но и в строительной практике.

Разработанные материалы открывают возможность изготовления и имитации кирпича любой сложности, терракоты, белокаменных деталей, балясин, капителей, баз, карнизов, изделий из кирпича-сырца, черепицы, основы для гладких и орнаментальных карнизов, металлических деталей, не испытывающих больших нагрузок. Эти материалы также можно использовать в работах по сохранению руинированных каменных сооружений. В строительной практике они могут найти применение при ремонте бетонных и асфальтобетонных покрытий мостов, путепроводов, дорожных покрытий; при закреплении и укреплении трещиноватых горных пород, шахтных выработок, откосов сооружений; при облицовке стен и колонн с целью повышения их прочности и придания им газо- и водонепроницаемости; при устройстве мозаичных полов, обделке тоннелей; при изготовлении элементов фигурного мощения, оград и др.

Технология разработанных составов окрашенных мастик и бетонов была внедрена при изготовлении тротуарных плит размером 75x75x7,5 см и мастики черного цвета. Последняя предназначена для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий в цехе по производству изделий из серного бетона, который был построен в 1990 г. Львовским инженерным центром "Строитель" (ЦОФ, г. Ново-Яворовск, Львовская область, Украина).

Библиографический список

1. Боженов П.И., Холопова Л.И. Цветные цементы и их применение в строительстве. — Л.: Изд. лит-ры по стр-ву, 1968. — 176 с.

2. Орловский Ю.И. Бетоны, модифицированные серой. Дис. ... докт. техн. наук. — Львов, 1992. — 590 с.

3. Бондарь Л.П., Бороховский В.А. и др. Физико-химические свойства серы. Обзорн. инф., серия Сера и серная промышленность. — М., НИИТЭХИМ, 1985. — 40 с.

4. Бондарь Л.П., Петринская М.А. и др. Структура и электрофизические свойства серы. Обзорн. инф., серия Сера и серная промышленность. — М.: НИИТЭХИМ, 1983. — 32 с.

5. Ивашкевич Б.П. Разработка оптимальных составов серных мастик и исследование воздействий повышенных температур на их свойства. Дис. ... канд.техн.наук. — Харьков, ХИСИ, 1992. — 174 с.

Новые книги Стройиздата:

Строительная индустрия и промышленность строительных материалов: Энциклопедия /Под ред. К.В.Михайлова. - М.: Стройиздат, 1997. - 100 л.: ил. - ISBN 5-274-02092-5 (в пер.): 5000 экз.

Не имеющая аналогов отраслевая энциклопедия включает в себя около 1800 статей по вопросам общетехнических свойств и промышленности строительных материалов - бетонов, заполнителей, вяжущих, металла, дерева, стекла, керамики, полимеров, тепло- и гидроизоляционных, акустических и кровельных.

Для инженерно-технических и научных работников проектных, строительных и научно-исследовательских организаций.

Карпенко Н.И. **Общие модели механики железобетона.** - М.: Стройиздат, 1997. - 20 л.: ил. - ISBN 5-274-01682-0 (в пер.): 3000 экз.

В монографии предполагается обобщить новые результаты исследований (примерно за последние 10 лет) по разработке общих моделей деформирования и прочности бетона и железобетона, в том числе с учетом образования и развития трещин, а также разработке способов расчета плоскостных, массивных и стержневых конструкций (с учетом кручения) на основе указанных моделей.

Для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.87.693.554 + 620.197

Л.М. ШТЕЙН, д-р техн. наук, проф., А.А. ИВЛИЕВ, канд. техн. наук, В.П. БЫЦЕНКО, инж.
(Московский ин-т коммунального хозяйства и строительства)

Защитные покрытия металлоконструкций

Вопросы борьбы с коррозией металлов в строительстве и коммунальном хозяйстве приобретают все возрастающее значение. В настоящее время общая масса металлических изделий, приходящих в негодность в результате коррозии за год, равна примерно 20% ежегодного производства металлов. Увеличение потерь от коррозии связано как с ростом металлофонда, так и с повышением загрязненности коррозионно-активными веществами атмосферы, почвы, воды.

Коммунальное хозяйство городов, а также строительство и промышленность строительных материалов потребляют около 20% всего металла, эксплуатируемого, как правило, в тяжелых условиях. Поэтому защита их от коррозии имеет важное народнохозяйственное значение.

Атмосферной коррозии подвергаются объекты коммунального хозяйства городов, эксплуатируемые как на открытом воздухе, так и в заводских помещениях. Атмоферная коррозия происходит при воздействии пленок влаги, попадающей на поверхность изделия в результате атмосферных осадков либо конденсации влаги из воздуха.

Эта влага содержит растворенные газы, соли, аэрозоли и поэтому является более или менее сильным электролитом, вызывающим электрохимическую коррозию. Электролит — это вещество, которое в растворенном виде или в расплавленном состоянии обладает ионной связью и проводит электрический ток. Металл и раствор электролита являются системами электрически заряженных частиц и между ними возникает электрохимическое взаимодействие, вызывающее коррозию. Первопричиной этого процесса является термодинамическая неустойчивость металла в данных коррозионных условиях.

В зависимости от степени увлажнения атмосферную коррозию подразделяют на мокрую, влажную и сухую. Продукт атмосферной коррозии (ржавчина и т.п.) обычно удерживается на поверхности изделия, усиливая коррозионное разрушение, так как способствует дальнейшей конденсации влаги из воздуха, удерживает эту влагу, увеличивая тем самым продолжительность увлажнения. Коррозионная агрессивность атмосферы определяется условиями увлажнения поверхности изделия и величиной загрязнения воздуха коррозионно-активными агентами: сернистым газом, аммиаком, хлоридами и т.п.

Одним из основных видов защиты металлов от коррозии является покрытие их лакокрасочными материалами. Образование лакокрасочных покрытий на защищаемых от внешнего воздействия металлических поверхностях состоит в нанесении на них жидких лакокрасочных материалов (обычно в несколько слоев) с последующим их затвердеванием [1—3].

Высококачественное лакокрасочное покрытие образуется при оптимальном выборе состава, надлежащей технологии подготовки окрашиваемой поверхности, рациональном назначении способов и режимов окраски. При этом учитываются основные компоненты лакокрасочных материалов (пленкообразователи, растворители, пигменты, красители, наполнители, грунты, шпатлевки). Для создания покровных слоев покрытия применяют лаки и эмали. Первые состоят из смол, растворенных в органическом растворителе, и красителей, придающих поверхности определенный цвет. Эмали состоят из смолы, растворенной в растворителе, наполнителя и пигмента.

Выбор типа лакокрасочного материала производится с учетом его основных свойств (смачивающей способности, вязкости, времени высыхания, кроющей способности, атмосферостойкости). Учитываются также группы лакокрасочных материалов: масляные и синтетические

Важнейшим фактором при выборе лакокрасочных покрытий является учет реальных условий эксплуатации, в зависимости от которых покрытия разделяются на атмосферостойкие, водостойкие (обозначаются индексом "4"), термостойкие (индекс "8"), масло- и бензостойкие ("6/1" и "6/2"), химически стойкие ("7"), изоляционные, декоративные и др. В коммунальном хозяйстве и строительстве наиболее часто применяют покрытия 4 и 5-го классов, обозначающих технологию и метод окраски (безвоздушное распыление).

Выбор покрытия зависит также от таких его характеристик, как механическая прочность, скорость высыхания при комнат-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ной и повышенных температурах, пригодность к последующей шлифовке, возможность нанесения жидкого состава тем или иным способом, огнеопасность, токсичность, дефицитность и стоимость.

Обычно технологический процесс нанесения защитных покрытий состоит из подготовки выбранных лакокрасочных материалов, подготовки поверхностей элементов конструкции под окраску, грунтования, шпатлевания, нанесения промежуточных и внешних слоев покрытия и сушки. При разработке оптимального технологического процесса окраски конкретной детали необходимо выбрать соответствующий покрывной материал, определить систему покрытия и последовательность проведения операций окраски.

На кафедрах "Технология конструкционных материалов и материаловедение" и "Строительное производство" Московского института коммунального хозяйства и строительства разработаны методика и программное обеспечение для осуществления оптимального выбора марки лакокрасочного материала и технологии его нанесения для защиты металлических поверхностей элементов строительных конструкций и коммунального оборудования.

В связи с многофакторностью решаемой задачи, большим числом вариантов, определяемых конфигурацией деталей, их габаритами, материалами, условиями эксплуатации и т.д., разработана методика, основанная на применении ПЭВМ и позволяющая осуществлять для конкретных заданных условий выбор марки лакокрасочного материала с учетом (там, где это необходимо) экономической эффективности принятого варианта.

При этом принимаются во внимание группы условий эксплуатации по воздействию климатических факторов, обозначаемых следующим образом: в условиях умеренного климата — $Ж_2$ (жесткая вторая), для холодного — $Ж_3$ (жесткая третья), для тропического — $ОЖ_2$ (очень жесткая вторая), $С_1$ — средняя первая, $С_3$ — средняя третья, $Ж_1$ — жесткая первая, Л — легкая, $С_2$ — средняя вторая, $ОЖ_3$ — очень жесткая третья. Кроме того, принимается во внимание категория размещения окрашенных поверхностей во время эксплуатации: на открытом воздухе, при воздействии атмосферных осадков, солнечной радиации, перепада температур и т.д.; хранение и работа изделия под навесом и др.; в закрытых помещениях при температурах, близких к комнатной; в условиях высокой относительной влажности при длительном воздействии влаги в неотапливаемых и невентилируемых помещениях.

Кроме того, выбор оптимального варианта покрытия (включающего марку защитного лакокрасочного материала и технологию его нанесения) осуществляется в зависимости от критерия оптимальности с соблюдением следующей последовательности:

1. В зависимости от входных параметров необходимо выбрать тип лакокрасочного покрытия, а следовательно, марку и технологию, с точки зрения экономической эффективности производимых работ.

2. Выбрать наилучший вариант проведения противокоррозионных работ в условиях ограниченного количества имеющихся в наличии типов лакокрасочных материалов.

3. Исследовать, в каких условиях и для какого типа производства, конфигурации деталей и т.п. возможно применение определенного заданного типа покрытия.

Результаты каждого варианта выполненной работы сохраняются в файле. Полученный информационный массив может быть использован в качестве базы данных, необходимой при выборе защитного покрытия для металлов от коррозии, при необходимости с просчитанным экономическим эффектом. Общее число вариантов, которое можно просмотреть, равно 2996. Из них 149 вариантов являются допустимыми. С целью удобства практического использования данной методики разработана подробная инструкция по работе с программой.

При ремонте технологического оборудования необходимо выполнять дефектацию лакокрасочных покрытий и назначать следующие виды ремонтной окраски в соответствии с обнаруженными дефектами: восстановление путем нанесения нового покрытия без удаления старого; восстановление путем нанесения нового покрытия на сохраненный грунт; нанесение лакокрасочного покрытия на отдельные оголенные участки поверхности; нанесение нового покрытия после удаления старого на всей поверхности; нанесение покрытия на вновь изготовленные детали.

Выбор оптимального технологического процесса нанесения лакокрасочных покрытий при ремонте оборудования требует накопления опыта и формирования соответствующих баз данных. Предлагаемая нами программа позволяет последовательно проводить эту работу.

Более подробные сведения о методике применения лакокрасочных покрытий для защиты металлоконструкций можно получить на кафедре "Строительное производство" МИКХиС по тел. 278-32-16.

Библиографический список

1. **Лакокрасочные покрытия (конструкционные материалы).** Под ред. А.Т. Туманова. Том 2. — Изд-во Сов. энциклопедия. — М., 1964. — С. 59—68.

2. Дринберг А.Я., Гуревич Е.С., Тихомиров А.В. **Технология неметаллических покрытий.** — Л., 1967. — С. 260.

3. Любимов Б.В. **Специальные лакокрасочные покрытия в машиностроении.** — М.—Л., 1989. — С. 154.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 628.14:699.87

Г.Я. ДРОЗД, канд. техн. наук (ДонГАСА)

О биоповреждениях железобетонных коллекторов

Понятие "биоповреждения" трактуется как повреждения технических материалов и изделий или нарушения функциональных свойств сооружений объектами живой природы [1]. Этому определению в полной мере соответствуют явления, происходящие в канализационных коллекторах, которые вызывают нарушение пропускной способности трубопроводов и коррозионный износ внутренней поверхности труб.

В первом случае агентами биоповреждений выступают деревья и кустарники, вернее, их корни, а во втором — бактерии цикла серы (сульфатредуцирующие и тионовые).

Цель данной работы — дать характеристику каждому явлению применительно к надежности канализационных коллекторов.

Биоповреждение сооружений корневой системой растений по некоторым признакам аналогично механическому воздействию и поэтому названо нами биомеханическим повреждением. Суть повреждения заключается в проникновении корней растений в поисках влаги внутрь трубы через дефектные стыки с разрушением уплотняющего их материала. Причины дефекта стыков многообразны: заводской или строительный брак, усадка чеканящего стык материала, температурные деформации, колебания или смещения труб при слабом основании трубопроводов. Подвержены биомеханическому воздействию самотечные трубопроводы мелкого (до 2 м) заложения и наземные коллекторы.

Биомеханические повреждения составляют небольшой процент общего числа повреждений железобетонных коллекторов, вызванных физико-механическими причинами, так как ограничены определенными условиями: климатическим районом, глубиной заложения, наличием зоны зеленых насаждений и дефектностью стыков. Учитывая, что кроме железобетонных трубопроводов стыковые соединения имеют и трубопроводы из других материалов (керамика, чугун, асбестоцемент), которые преобладают в канализационных сетях малых диаметров, проблема биомеханических повреждений для этого вида объектов стоит весьма остро. Одним из решений этой проблемы наряду с повышением качества стыковых соединений могло бы быть использование альдегидных и биоцидных растворных смесей для зачеканки стыков. В свое время в НИИЖБе под руководством проф. Ф.М. Иванова проводились работы по разработке биоцидных бетонов [2]. Создание на их основе составов для заделки стыков могло бы быть решением этой проблемы.

Биоповреждение коллекторов с участием бактерий имеет сходство с коррозией бетона вследствие воздействия химических агентов, и поэтому названо биологическим фактором. Он считается самым мощным агрессивным явлением в системах канализации, им обусловлены почти все аварии коррозионного происхождения. Вызванные им повреждения имеют своеобразный вид — разрушение неомываемых сточной жидкостью частей конструкций, например, свода труб.

Биологический фактор вызывает повреждения только самотечных канализационных коллекторов и сооружений на них. Среднегодовой ущерб, наносимый им канализационным сетям в СНГ, составлял, по нашей оценке, на начало 90-х годов около 550 млн. долларов и в настоящее время имеет тенденцию к росту.

Под биологическим фактором следует понимать многостадийный процесс образования, переноса и контакта с бетоном агрессивной среды. Причем два этапа в этом процессе (сульфатредукцию и окисление) обусловливают микроорганизмы. Сам процесс зависит от ряда физико-химических и гидравлических параметров потока сточной жидкости, влияющих на развитие микроорганизмов и выделение агрессивных продуктов их жизнедеятельности. При оптимальных условиях под действием биофактора концентрация сульфидов в воде достигает 50 мг/л, сероводорода в атмосфере коллектора — 700 мг/м^3, а концентрация серной кислоты — 5%. Это обусловливает скорость коррозии бетона до 25 мм/год.

В свою очередь, качество бетона определяет вид взаимодействия с ним микроорганизмов и схему коррозионного процесса. При диаметре пор бетона до 30 мкм контакт микрофлоры происходит только с его поверхностью, и процесс коррозии аналогичен общекислотной схеме [3, 4]. В случае больших размеров пор или при наличии трещин развитие микроорганизмов идет в объеме приповерхностного слоя бетона и интенсифицирует процесс разрушения [5].

Защита от биологического фактора может быть обеспечена путем влияния на физико-химические условия при его формировании на любой стадии, либо путем придания антикоррозионных свойств бетону конструкций. О биологическом факторе известно уже достаточно много, но не настолько, чтобы обеспечить эффективную защиту от него. Учитывая, что даже в ныне действующих СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии" отсутствуют регламентирующие указания о биофакторе, в этом направлении предстоит еще большая работа.

Исходя из приведенной характеристики биоповреждений и их роли в надежности железобетонных коллекторов, при отсутствии эффективных защитных мероприятий от них, особое внимание должно быть обращено на качество бетона, конструкций и сооружений в целом.

Библиографический список

1. **Биоповреждения в строительстве**/Под ред. Ф.М. Иванова, С.Н. Горшина. М.: Стройиздат, 1984, 319 с.

2. **Рекомендации по приготовлению и применению биоцидных строительных растворов и бетонов с добавкой катапина-бактерицида для конструкций животноводческих зданий и сооружений.** М., НИИЖБ, 1984, 10 с.

3. Дрозд Г.Я. **Коррозия и защита бетона в сооружениях биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод.** — Автореф. соиск. степ. к.т.н. М., НИИЖБ, 1987. 20 с.

4. Москвин В.М. **Коррозия бетона.** М.: Госстройиздат, 1952, 342 с.

5. Дрозд Г.Я. **Жизнедеятельность микроорганизмов в порах бетона.** — Прикладная биохимия и микробиология., т. XXII, вып. 6, 1986, 844—849 с. Наука, АН СССР.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327

Д.А. КОРШУНОВ, канд. техн. наук

О прочности бетона в сборных элементах

На протяжении многих лет все привыкли к тому, что большинство сборных элементов конструкций изготовитель должен отпускать потребителю с прочностью бетона меньшей, чем установлена рабочими чертежами R_n (класс или марка) для проектного возраста T_n (обычно 28 сут) — ее назвали "отпускной". ГОСТ 13015.0—83 ограничивает размер отпускной прочности в процентах от R_n не только снизу (например, до 50% для бетона класса В12,5 и более), но и сверху (летом 50—70%, зимой 70—90%). При этом предполагается, что в дальнейшем бетон будет твердеть, и изготовитель гарантирует такую возможность — по ГОСТ 18105—86 он обязан хранить контрольные образцы бетона в нормальных условиях (температура около 20°С, почти 100%-ная влажность) до T_n, а затем их испытывать.

Это положение очень выгодно изготовителю: он экономит ресурсы, уменьшает производственные площади и ускоряет оборот средств — без уменьшения отпускной цены продукции (иное не предусмотрено ценниками на сборный железобетон). Потребитель же как будто и не несет никакой ответственности за дальнейшую судьбу такого бетона — во всяком случае, это не предусмотрено СНиП 3.03.01—87. Таким образом, достижение R_n, которое зависит от реальных условий твердения бетона, никак не контролируется.

Правда, опыт будто бы подтверждает безопасность такой практики. Однако — лишь в условиях систематического и многократного превышения нормированных сроков возведения объектов, а также преимущественного использования типовых конструкций, унификация которых зачастую создает дополнительные запасы прочности. Иначе пришлось бы согласиться с наличием излишних запасов при проектировании железобетонных конструкций. Но на производстве требования проекта нужно не "подправлять", а выполнять.

Изменение условий хозяйствования требует переосмысления приоритетов. Первичными становятся интересы заказчика, который за собственные деньги захочет получить объект, построенный быстро и в соответствии с проектом (включая прочность бетона в конструкциях). Подрядчик должен выполнить это требование с выгодой для себя. Поэтому он заинтересован, в частности, приобрести сборный железобетон по низкой цене, чему должно способствовать снижение отпускной прочности бетона в сравнении с R_n. Но ничего не дается бесплатно. Подрядчику придется, во-первых, обеспечить уход за бетоном изделий (ведь бетон будет твердеть только при положительной температуре и высокой влажности окружающей среды) и, во-вторых, доказать заказчику, что прочность бетона достигла R_n (т.е. самому выполнить контроль в возрасте T_n).

Так что стоит подсчитать, не выгоднее ли будет приобрести сборные элементы, имеющие на момент поставки прочность бетона R_n, за достижение которой несет ответственность изготовитель. Соответственно и изготовителю придется поставить стоимость изделий в зависимость от размера отпускной прочности бетона.

С учетом сказанного, видимо, настало время предложить ряд изменений нормативных документов.

В ГОСТ 13015.0—83 следует:

дополнить п. 7.4 новым абзацем "По согласованию с потребителем отпускная прочность может быть назначена ниже установленных проектом класса или марки". Здесь требуется оговорить случаи, когда такое снижение не допускается (см. примечание к п. 7.5.2);

исключить подраздел 7.5 (вместе с приложением) и п. 7.6, положения которых могут быть только рекомендательными. Их нужно переадресовать разработчикам технической документации и поместить в СНиП 2.03.01—84. Именно разработчики этих норм (а не технологи) должны нормировать прочность бетона в конструкциях.

В стандартах и технических условиях на конкретные виды конструкций необходимо указать, что их поставка со сниженной в сравнении с установленными классом или маркой (в проектном возрасте) отпускной прочностью допускается только по согласованию с потребителем.

В СНиП 3.03.01—87 требуется дополнить пункт 1.6 новым абзацем "В случае приемки сборных элементов конструкций с отпускной прочностью бетона ниже установленных проектом класса или марки подрядчик создает условия для последующего твердения этого бетона и должен подтвердить результатами испытаний факт достижения необходимой прочности в проектном возрасте".

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

С.А. МАДАТЯН, д-р техн.наук., проф. (НИИЖБ НИЦ "Строительство")

О работе технической комиссии ФИП "Напрягаемые материалы и системы"

Техническая комиссия Международной федерации преднапряженного железобетона (ФИП) № 2 "Напрягаемые материалы и системы" является одной из наиболее активных и деятельных в этой организации. В ее работе с 1967 г. постоянно принимают участие представители 27 стран, включая практически все страны Европы, а также США, Японию, Китай, Южную Африку и Аргентину. Заседания комиссии происходят регулярно один раз в год, а при необходимости проводятся дополнительные встречи подкомиссий и рабочих групп. Основной целью работы комиссии является повышение качества и надежности технологии преднапряжения и напрягаемых материалов. Для этого организуются комплексные международные исследования и подготавливаются дополнительные документы. Эта тематика почти полностью соответствует профилю работы лаборатории арматуры НИИЖБа и охватывает также проблемы транспортного строительства, главным образом мостостроения.

Очередное заседание комиссии состоялось 2—3 мая 1996 г. в национальной строительной лаборатории Португалии в г. Лиссабоне. С 1996 г. новым председателем комиссии стал Г.Р. Ганс (Швейцария). В комиссии постоянно действуют 10—12 подкомитетов и рабочих групп, которые готовят Рекомендации или Технические доклады по важнейшим проблемам напрягаемых материалов, систем и технологии преднапряжения. В частности, подкомиссией "Напрягаемые арматурные элементы" подготовлен технический доклад, который будет опубликован в этом году. Доклад включает 14 основных разделов, охватывающих весь комплекс проблем, включая сортамент и свойства напрягаемой стали, методы испытаний, технологию натяжения на бетон и вспомогательные материалы, а также защиту арматурных элементов и контроль качества.

Доклад построен на основе евронорм и опыта западно-европейских фирм. Поэтому в сортаменты напрягаемой арматуры включены проволока, арматурные канаты и стержни относительно больших диаметров. При этом нормативные величины пределов текучести и упругости по евростандарту EN 10138 существенно выше, чем по отечественным стандартам (см.таблицу). Имеется ряд спорных данных, в частности по испытанию стали на коррозионное растрескивание и др. По сути дела, этот доклад является Руководством по технологии натяжения арматуры на бетон, его полезность очевидна.

Очень перспективна технология изготовления преднапряженных железобетонных конструкций с использованием "систем внешнего армирования". Сущность этого решения заключается в том, что напрягаемые арматурные элементы выполняются из арматурных канатов, покрытых защитной смазкой и помещенных в полихлорвиниловые трубки. Эти канаты собираются в пучки, которые также располагаются в специальных трубах. Эти трубы с арматурой размещаются в конструкции по эпюре моментов. Напрягаемая арматура натягивается на специальные упоры, в которых все канаты также защищены от внешних воздействий. Такая напрягаемая арматура не имеет непосредственного сцепления с бетоном, и

Тип стали	Номинальный диаметр, мм	ГОСТ 7348—81*, 10884 и др.		EN 10138-91	
		$\sigma_{0,2}$	$\sigma_в$	$\sigma_{0,1}$	$\sigma_в$
		Н/мм^2		+	
Проволока	3	1500	1770	—	—
	4	1500	1700	—	—
	5	1400	1670	—	—
	6	1400	1630	1523	1770
	7	1400	1570	1436	1670
7-проволочные арматурные канаты	6	1500	1770	—	—
	9	1500	1770	—	—
	12	1500	1770	—	—
	13	—	—	1580	1860
	15	1410	1670	1500	1770
	16	—	—	1500	1770
	18	—	—	1500	1770
Волоченые 7-проволочные арматурные канаты	12,7	—	—	1590	1860
	15,2	—	—	1545	1820
Стержни периодического профиля	10—25	800	1050	—	—
	26—40	800	1050	835	1030
	10—25	1000	1250	—	—
	26—36	—	—	1080	1230

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

усилие натяжения передается на бетон только через упоры. Преимуществом этой технологии является возможность в любой период эксплуатации заменить напрягаемую арматуру и исключить возможность аварии сооружений из-за разрыва или коррозии напрягаемых элементов. Доклад "Материалы и системы для внешнего армирования" согласован для публикации как официальный документ ФИП.

Подготовлен и опубликован подробный доклад "Высокопрочные фибровые композитные растягиваемые элементы для армирования бетона" с многочисленными фактическими данными по высокопрочной композитной арматуре на базе стеклянных, углеродных и арамидных волокон с прочностью арматурных элементов до 2000 Н/мм^2.

Принято решение о подготовке специальных материалов о производстве и применении высокопрочной напрягаемой арматуры из углепластика для разработки проекта соответствующего международного стандарта. Председателем этой рабочей группы назначен представитель Японии, где освоено промышленное производство такой высокопрочной арматуры в виде проволоки, стержней и 7-проволочных арматурных канатов.

Рассматриваются также исследования, связанные с методикой оценки сцепления и условий передачи напряжения на бетон. Работы в этой области ведутся совместно представителями Голландии, Швейцарии, России и других стран.

Подготовлен доклад о технологии производства и свойствах напрягаемой арматуры с защитными покрытиями и ряд других материалов.

Самое большое внимание комиссия уделяет подготовке документов по контролю качества и долговечности преднапрягаемых железобетонных конструкций. Периодически только для членов комиссии выпускаются сборники с подробным анализом всех случаев аварий конструкций или дефектов напрягаемой арматуры. Каждое заседание комиссии сопровождается ознакомлением с самыми современными строительными объектами, выполняемыми из предварительно напряженного железобетона. В частности, после последнего заседания комиссии нас ознакомили со строительством моста им. Васко да Гама через реку Тежу около Лиссабона. При общей длине 18 км мост разделен на семь различных участков строительства. Основной вантовый мост с пролетом 420 м общей длиной 826 м выполняется в монолитном железобетоне. Участок длиной 6,5 км через песчаную отмель имеет пролеты по 78 м, причем пролетные строения изготовляют целиком на берегу и затем устанавливают на опоры специальным краном. 4,3 км моста перекрывают также готовыми пролетами длиной по 45 м. Представляется весьма разумным сочетание сборного и монолитного преднапряженного железобетона, в результате чего основная часть работ производится на берегу, а на воде идут в основном устройство опор и монтаж пролетных строений.

В качестве преднапряженной арматуры используются пучки арматурных канатов, которые в пролетных строениях, изготовляемых на берегу, натягивают на бетон в каналах с последующим инъецированием, а в местах соединения пролетов и в монолитной части используется внешнее армирование. В качестве рабочей арматуры пилонов в фундаментной части, заглубленной примерно на 30 м ниже уровня воды, используется рабочая арматура класса А500С (В500) диаметром от 12 до 36 мм, соединяемая без сварки с помощью муфт. Для этого по концам стержней на длине $1d$ накатывается резьба. Длина соединительной муфты всего $2d$. Подготовка стержней осуществляется в построечных условиях. Одновременно фундаменты пилонов обжимаются преднапряженной арматурой.

В 1995 г. во время заседания комиссии в Льеже (Бельгия) члены комиссии ознакомились со строительством преднапряженного железобетонного виадука на трассе скоростной железной дороги Брюссель—Париж. Виадук общей длиной 2005 м выполнен в виде разрезных балок с полкой "снизу". Пролеты имеют размеры 53 и 63 м. Балки выполнены с расположенной в полке и в вертикальных ребрах напрягаемой арматурой, не имеющей непосредственного сцепления с бетоном ("внешнее армирование"). Напрягаемые арматурные элементы из 17 семипроволочных канатов уложены в полихлорвиниловые трубы, имеющие по поверхности рифление. Каждый из семипроволочных канатов одет в полихлорвиниловую трубку и имеет внутри трубки защитную смазку. В анкерной зоне все элементы в трубе также покрыты обмазкой.

Судя по отработанности материалов и оборудования вполне своевременно осваивать эту технологию в России.

В настоящее время активно развивается объединение ФИП и ЕКБ. Будущая организация будет называться Международная федерация бетона (ФИБ). При этом происходят реорганизация и сокращение комиссий. Комиссия по напрягаемым материалам и системам сохраняется, и на нее будут возложены работы не только по напряженной, но и по обычной арматуре.

На заседании в Лиссабоне было решено создать в составе комиссии отдельный подкомитет по обычной арматуре.

Следующее заседание комиссии состоится в сентябре 1997 г. во Франции.

Со всеми материалами, разработанными комиссией, и международными нормативными документами по данной проблеме желающие могут ознакомиться в лаборатории арматуры НИИЖБа по адресу: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6; тел.: 174-74-98.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

3-я конференция межрегиональной ассоциации "Железобетон"

В конференции, проходившей 21—22 мая 1996 г. в НИИЖБе, участвовали более 100 представителей из различных городов России, а также специалисты Украины, Белоруссии и Эстонии.

Был заслушан и одобрен представленный президиумом (Н.А. Маркаров) отчет о деятельности Ассоциации в 1995 г., а также утвержден план работы на 1996 г. и на начало 1997 г.

За отчетный период основную текущую работа осуществлял президиум (10 чел.), который на своих пяти заседаниях рассмотрел информационную деятельность, подготовил программу и организовал проведение данной конференции. Президиум обсудил и утвердил перспективный план на ближайшие несколько лет, заслушал итоги ряда международных форумов и 2-й конференции.

На страницах журнала "Бетон и железобетон", "Строительной газеты" и "Московской правды" были опубликованы материалы о деятельности Ассоциации, программа 3-й конференции. В апреле 1996 г. в рамках Ассоциации была проведена школа-семинар по теме "Сварка и контроль качества в стройиндустрии и на монтаже", где было заслушано более 20 докладов сотрудников НИИЖБа, НИИОСПа, ЦНИИСКа, МВТУ им. Баумана, различных фирм и центров

В текущем году Новосибирское региональное общество железобетонщиков (председатель В.В. Габрусенко), как и в прошлые годы, организовало Сибирскую международную конференцию по железобетону, в программе которой было большое количество докладов и сообщений.

Основная часть 3-й конференции была посвящена свойствам и условиям применения новых видов арматуры, а также итогам международных конференций и симпозиумов по бетону и железобетону, прошедших в 1995 г. в разных странах. Кроме того, в докладе президента Российской и международных инженерных академий генерального директора ГНЦ "Строительство" проф. Б.В. Гусева были сформулированы основные задачи науки в современном строительстве. В частности, отмечалась необходимость более активного участия Ассоциации в практическом применении новых эффективных разработок, апробировании нормативных документов, повышении качества строительства, защите интеллектуальной собственности.

По первой части конференции было заслушано 20 докладов. Проф. С.А. Мадатян доложил об общих тенденциях развития и применения обычной и напрягаемой арматуры в России и зарубежных странах. Отмечалось стремление к сокращению числа классов стержневой арматуры для железобетонных конструкций за счет отказа от классов арматуры низкой прочности. В связи с этим несколько докладов было посвящено новой унифицированной свариваемой термомеханически упрочненной арматуре классов А400С и А500С. Массовое производство такой арматуры освоено на Запсибмет- комбинате и на Белорусском металлургическом заводе. По своим свойствам эта арматура соответствует передовым зарубежным стандартам и должна заменить арматуру класса А-III из стали марки 35ГС. Проектным организациям необходимо активнее закладывать новые классы арматуры в проекты, а производственникам — заказывать и применять их, реализуя экономию стали и повышая качество сварочных работ.

По технологии арматурных работ были рассмотрены следующие вопросы: упрочнение арматуры на заводах железобетонных изделий, совершенствование закладных деталей, контроль качества сварных соединений арматуры и др.

По неметаллической арматуре были заслушаны доклады по общим тенденциям ее развития, по базальтопластиковой арматуре, по применению сеток из стеклопластиковой арматуры в бетонных конструкциях.

Вторая часть конференции была посвящена итогам восьми международных форумов, посвященных разработке и применению новых видов бетонов, арматуры и железобетонных конструкций, которые были проведены в 1995 г. в Австралии, Японии, США, Бельгии, Норвегии, Италии, Германии и Польше.

Следует отметить, что в материалах половины указанных симпозиумов и конференций особое внимание было уделено вопросам поведения бетона и железобетона в различных условиях эксплуатации и приведены различные способы обеспечения требуемой долговечности (в том числе морозостойкости) этих материалов и конструкций.

Большое внимание уделялось вопросам реконструкции и реставрации зданий; особый интерес представляет опыт строительства высотных зданий одновременно вниз и вверх.

Активно разрабатываются архитектурно-строительные концепции применения различных легких конструкций для зданий и сооружений из композитных материалов.

Специально рассматривался комплекс вопросов по проектированию и устройству промышленных полов и обеспечению их трещиностойкости.

Во многих странах (США, Норвегия и др.) широко используют легкие бетоны прочностью до 60 МПа в несущих конструкциях, в том числе в таких ответственных сооружениях, как морские платформы для добычи нефти. В России бетоны на пористых заполнителях применяют в основном в ограждающих конструкциях зданий, используя их повышенные теплотехнические свойства при низких плотности и прочности. Между тем отечественная практика показала целесообразность выполнения всех конструкций жилых зданий из легкого бетона различной прочности, необходимо этот опыт развивать.

Непрерывно расширяются разработка и применение неметаллической арматуры в виде стержней и канатов, изготовляемых из высокопрочных тонких волокон диаметром до 15 микрон (стеклянных, углеродных, арамидных и др.), объединяемых эпоксидной или полиэфирной смолой. Представители многих стран докладывали о выполненных исследовательских работах и возведенных сооружениях (в основном автодорожных и пешеходных мостах) с неметаллической арматурой. Наиболее широко эта проблема разрабатывается в Японии и Германии.

Опубликованные материалы (на английском языке) указанных форумов имеются в НИИЖБе. Тезисы докладов, заслушанных на 3-й конференции Ассоциации, были опубликованы и розданы в виде сборника (77 страниц) участникам, часть докладов будет опубликована в журнале "Бетон и железобетон".

В заключение, сверх программы, был заслушан доклад о высокомеханизированном производстве полного комплекта изделий из мелкозернистого (песчаного) бетона для строительства малоэтажных жилых зданий.

Следующая конференция Ассоциации состоится в мае 1997 г. и будет посвящена проблеме "Бетон и железобетон — перспективы развития". В программу конференции будут включены также доклады, посвященные 100-летию со дня рождения проф. А.А. Гвоздева, и по совершенствованию ограждающих конструкций зданий различного назначения.

К.В. Михайлов, д-р техн. наук, проф., председатель Ассоциации "Железобетон";

Н.А. Маркаров, д-р техн. наук., проф., ученый секретарь Ассоциации "Железобетон"

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

К 70-летию В.Ш. Каландадзе

В августе этого года исполнилось 70 лет со дня рождения кандидата технических наук, заслуженного инженера Грузинской ССР, отличника энергетики и электрификации СССР, участника Великой Отечественной войны Валериана Шалвовича Каландадзе.

Трудовая деятельность В.Ш. Каландадзе началась в 1941 г., когда он добровольно вступил в ряды Советской Армии и после спецшколы и училища пилотов служил летчиком до конца войны.

В 1951 г. после окончания строительного факультета Грузинского политехнического института его вновь призвали в армию. Сначала он служил в строительных частях, затем был переведен офицером-проектировщиком в Ленинградский ГПИ № 1, где принимал участие в проектно-восстановительных работах исторических и других объектов, среди которых Царскосельский лицей в Пушкине, Гатчина, дворец в Ломоносове, Петропавловский дворец и др.

После демобилизации он работает инженером-проектировщиком в "Грузгипрошахте" в Тбилиси. С 1958 по 1961 г. он — аспирант ТНИСГЭИ (ныне Грузинский НИИ энергетики).

Защитив кандидатскую диссертацию, он занимал должности старшего научного сотрудника, заведующего сектором, лабораторией. Ныне он руководит отделом конструкций из бетонов для опор ЛЭП и подстанций.

За время работы в институте В.Ш. Каландадзе выполнил более 300 научных работ, из которых 120 опубликовано в виде статей и монографий по специальным вопросам (из них 8 монографий) как в нашей стране, так и за рубежом. Он часто принимал участие в крупных научно-технических совещаниях, конференциях, симпозиумах как в б. СССР, так и за рубежом, его выступления-доклады и статьи опубликованы также в США, Англии, Венгрии, Новой Зеландии.

Почти все научно-технические разработки уч ного внедрялись в строительство в виде опор ЛЭП., подстанционных сооружений, конструкций ТЭЦ и т.д., за что он был девять раз премирован Министерством энергетики и электрификации.

Президиум Верховного Совета Грузинской ССР присвоил В.Ш. Каландадзе звание "Заслуженный инженер" Грузинской Республики. В 1969 г. по просьбе редакции журнала "Бетон и железобетон" он организовал Общественный совет содействия журналу по Грузии, бессменным членом которого он является по настоящее время. С 1964 г. В.Ш. Каландадзе — общественный корреспондент Стройиздата, а затем — руководитель корреспондентского пункта и редакционного совета Стройиздата в Грузинской Республике. Таким образом, кроме научно-инженерной деятельности, В.Ш. Каландадзе более 35 лет трудится в качестве журналиста, руководит общественным редакционным советом и внештатным корреспондентским пунктом Стройиздата.

За активную работу в строительной печати и на семинарах общественных корреспондентов правление научно-технического общества стройиндустрии и Стройиздат неоднократно объявляли В.Ш. Каландадзе благодарности, его награждали почетными грамотами и ценными подарками. За плодотворную работу в советской печати он награжден значком "Отличник печати".

В связи с 70-летием со дня рождения и 52 годами трудовой деятельности коллектив Стройиздата и редакции журналов издательства поздравляют Валериана Шалвовича Каландадзе со славным юбилеем, желают ему доброго здоровья и дальнейших творческих успехов.

Редакционная коллегия: Ю.М. Баженов, В.Г. Батраков, В.М. Бондаренко, В.В. Гранев, В.Г. Довжик, А.И. Звездов, Ф.А. Иссерс, Б.И. Кормилицын, К.В. Михайлов, В.А. Рахманов, И.Ф. Руденко, Р.Л. Серых (главный редактор), В.П. Сизов, В.М. Скубко, В.Р. Фаликман, Ю.Г. Хаютин, А.А. Шлыков (зам.главного редактора), Е.Н. Щербаков

Оригинал-макет изготовлен в Стройиздате с использованием настольной издательской системы на основе ПЭВМ

Корректор *Н.Я. Шатерникова*

Подписано в печать 14.11.96. Формат 60x88[1]/8. Печать офсетная. Бумага книжно-журнальная. Усл.печ.л. 4,00. Уч.-изд.л. 5,2. Заказ № 1503

Адрес редакции:
Москва, Георгиевский пер., д. 1, строение 3, 3-й этаж
Почтовый адрес редакции (экспедиция): 101442, Москва, Долгоруковская ул., 23а
тел. 292-62-05

Отпечатано в типографии № 9 Комитета РФ по печати 109033, Москва, Волочаевская, д. 40

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Архитектурно-строительные международные выставки и симпозиумы 1997 г.

23.01-26.01
Будма
Международная строительная ярмарка
Познань

02.02-04.02
Жизнь и декорации
Турку

04.02-08.02
Стройматериалы
Производство, поставка, продажа
Москва

06.02-10.02
Ваш офис
Банковское, конторское, офисное оборудование
Н. Новгород

27.03-01.04
Сад-город
Н. Новгород

09.04-12.04
Мосбилд
Международное шоу строительства и конструкций
Москва

15.04-19.04
Стройкерамика
Москва

март-апрель
Финбилд-97
Хельсинки

13.05-17.05
Архитектура и строительство
Проекты, реконструкция и ремонт
Н. Новгород

13.05-17.05
Экология и городское хозяйство
Специализированная экологическая выставка
Н. Новгород

15.04.-19.04.
Интерстрой-97
Международная специализированная выставка
Санкт-Петербург

20.05-24.05
Коттедж
Москва

21.04-25.04
Архитектура и дизайн
Москва

27.05-31.05
Home'97/Hotellec'97
3-я Международная торговая ярмарка материалов для гостиничных и жилищных комплексов
Москва

09.06-13.06
Город-97
Международная специализированная выставка архитектуры и строительства
Уфа

май
Архитектура и строительство
Уфа

09.06-13.06
Деревообработка
Уфа

18.06-22.06
Современная квартира
Москва

17.03-21.03
Все для дома
Уфа

02.09-06.09
Строймаркет
Международная строительная выставка-ярмарка
Москва

21.04-26.04
Стройтех-97
Международная специализированная выставка-ярмарка
Москва

10.09-13.09
Баутех'97
Сантехника и отопление
Санкт-Петербург

10.09-14.09
Наш дом и офис
Оборудование для офиса, отделочные материалы, мебель
Екатеринбург

08.10-12.10
Экспогород
Москва

15.10.-19.10
FISSHK'97
Берлин

14.10-18.10
Строительный регион
Москва

22.10-25.10
Строительство/Безопасность/Интерьер
Международная специализированная выставка
Санкт-Петербург

29.10-02.11
Строительство Балтии
Строительная техника и материалы
Рига

12.11-16.11
Уралстройиндустрия
Строительные технологии, строительная техника, сантехника, Архитектурные решения
Екатеринбург

18.11-22.11
Кровля и изоляция
Москва

22.09-26.09
Уралстрой-97
Уфа

Россия, г. Санкт-Петербург, В.О. Средний пр., 74 тел/факс: (812) 218-90-71; (812) 213-95-45

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Индекс 70050

МАЛОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ВНИР"

ПРЕДЛАГАЕТ ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ.

Оборудование и приборы для определения механических свойств материалов: пресса и разрывные машины испытательные, приборы для определения твердости, динамометры растяжения от 100 кг до 20 т.

Термическое оборудование: Электропечи типа СНОЛ, бани комбинированные и водяные лабораторные, пропарочные камеры, морозильная камера горизонтального исполнения до -60^{0}С.

Приборы и устройства для испытания вяжущих, заполнителей, бетонов, растворов: формы для бетонных образцов, для формования асфальтобетонных образцов, для испытания щебня (гравия) на дробимость, приборы для определения активности цемента и густоты растворов, вискозиметры Суттарда, сита КСИ, СЦ, СПП и КСВ, воронки ЛОВ для стандартного метода определения насыпного веса песка, бетоносмесители на 25 и 50л, объемомеры для определения объема вовлеченного воздуха в бетонную смесь, мерная металлическая посуда (1, 2, 3, 5, 10л), вибростолы, мешалки для приготовления цементного теста в лабораторных условиях, лабораторные круги истирания ЛКИ-3.

Приборы для неразрушающего контроля качества: склерометры, молотки Кашкарова, ультразвуковые приборы для контроля прочности и морозостойкости бетона, а также для определения предварительных напряжений в арматуре, приборы КЗМ-4 для экспресс-контроля содержания пылевидных и глинистых частиц в щебне, гравии и песке, приборы ИЗС-10Н для измерения защитного слоя бетона и расположения арматуры, виброметры, дозиметры, искатели трубопроводов ИТ-5 для обнаружения подземных коммуникаций, ультразвуковые течеискатели для определения мест негерметичности объектов под избыточным давлением газов, комплекты приборов для определения объемного содержания газов в дымовых и газовых смесях.

Весы, гири, разновесы.

Ареометры.

Измерители времени: секундомеры, часы песочные.

Измерители влажности и температуры: психрометры, термометры спиртовые, ртутные, электронные с выносным датчиком, измерители влажности древесины, комбинированные электронные измерители влажности и температуры.

Химическая и лабораторная посуда: приборы для определения плотности цемента и заполнителей, эксикаторы, мензурки 500 мл, мерные цилиндры от 25 до 2000 мл, мерные колбы от 25 до 1000 мл, пробирки от 5 до 50 мл, стеклянные воронки, бюретки на 50 мл, пикнометры от 5 до 50 мл.

Инструменты, приспособления: линейки металлические 500 мм, лупы измерительные 10-кратные, наборы щупов измерительных, преобразователи напряжения ПР-1000 для электропитания высокочастотного инструмента, штативы лабораторные, уровни строительные (в т.ч. лазерные).

Сборники нормативных документов (ГОСТов и СНиПов) по строительству.

ПРЕДПРИЯТИЕ ПРОИЗВОДИТ РЕМОНТ, МЕТРОЛОГИЧЕСКУЮ ПОВЕРКУ ПРИБОРА "АГАМА-2Р" И ДРУГИХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЕТ УСЛУГИ ПО СЕРТИФИКАЦИИ.

Заявки с указанием контактных телефонов направлять по адресу:
117602, Москва, а/я 282, Малое предприятие "ВНИР"
или по телефонам/факсам: (095)138-53-14; 437-22-74.

ISSN 0005—9889 Бетон и железобетон. — 1996. № 6. 1—32

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru