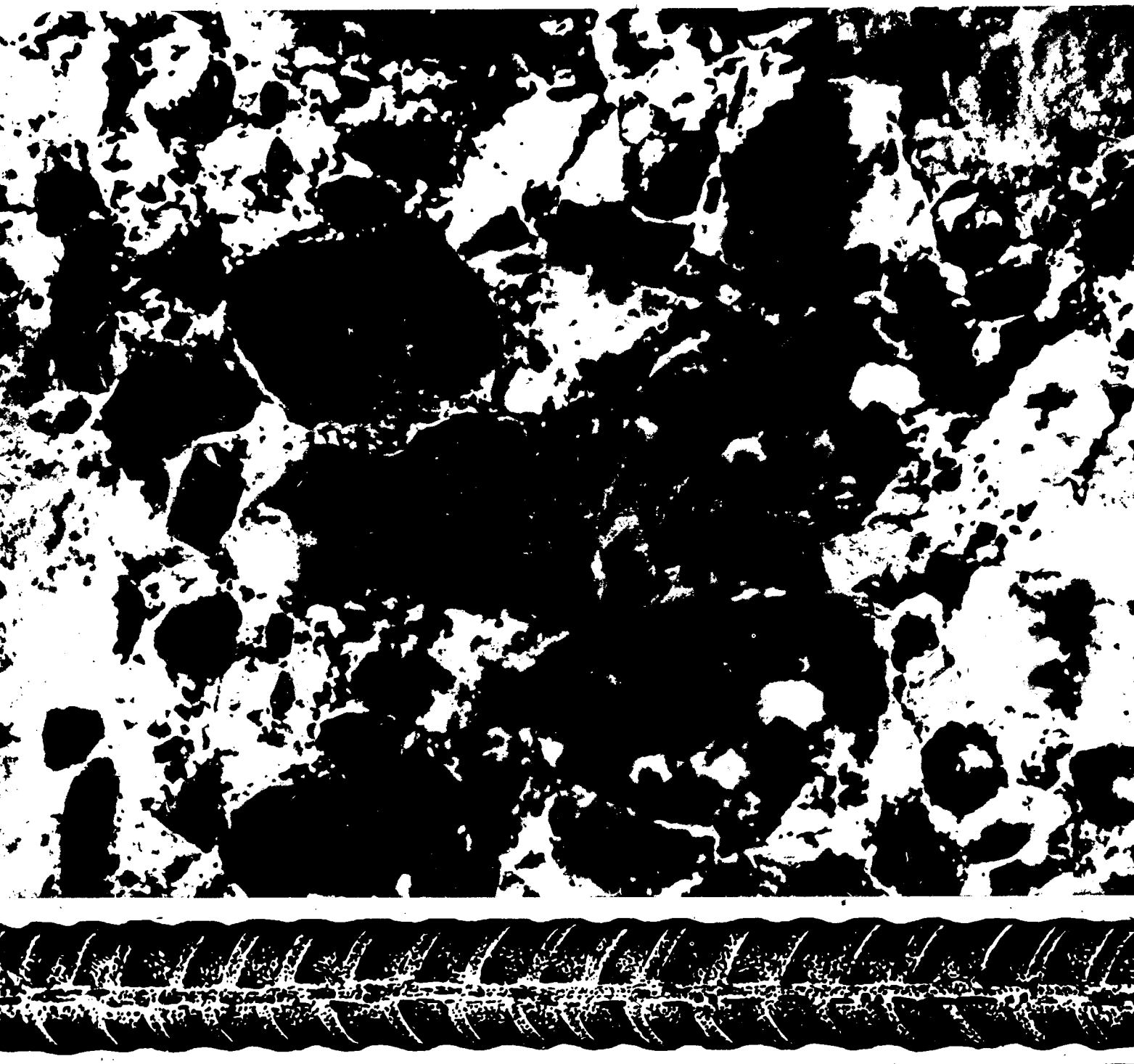
ISSN 0005-9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

5

1995



1995, № 5

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Научно-технический прогресс — одно из условий повышения эффективности строительства

С 29 мая по 3 июня 1995 г. в г. Плесе Ивановской области состоялась Международная конференция по бетону и железобетону под названием "Инженерные проблемы современного железобетона", которую открыл председатель оргкомитета, ректор Ивановского инженерно-строительного института, проф. В.П. Подживотов.

В числе организаторов конференции выступили Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН), Государственный комитет Российской Федерации по высшему образованию, институт бетона и железобетона Минстроя РФ (НИИЖБ), Ивановский инженерно-строительный институт (ИИСИ), НТЦ "Строительство", ряд российских и иностранных спонсоров.

В работе конференции приняли участие многие члены РААСН, представители других академий, ученые вузов и НИИ, молодые ученые и специалисты в области строительных наук, многочисленные зарубежные ученые Европы и стран СНГ, представители администрации области, строители-практики. Конференция была наполнена разнообразными встречами, докладами и дискуссиями. Хозяевам удалось подготовить интересные техническую и культурную программы.

Творческий тон конференции задали содержательные доклады чл.-корр. РААСН В.А. Клевцова, затронувшего вопросы обследования, восстановления и усиления железобетонных конструкций, и заведующего лабораторией теории железобетона НИИЖБа проф. А.С. Залесова, отразившего современное состояние проблемы совершенствования железобетонных конструкций и методов их расчета, а также выступления в ходе дискуссии акад. РААСН Н.И. Карпенко, проф. В.О. Алмазова (МГСУ), проф. С.А. Мадатяна (НИИЖБ), проф. С.В. Федосова (ИИСИ).

В ходе конференции в докладах и выступлениях обсуждался широкий спектр научных достижений и накопившихся проблем в расчетах строительных конструкций, нормативной литературе, строительном материаловедении и организации производства, в технологиях и строительной физике.

Основными поисковыми проблемами, нашедшими свое отражение в обсуждениях и научных сообщениях участников, были пути, направленные на совершенствование существующих и создание новых строительных конструкций и методов их расчета, вопросы обследования, восстановления и реконструкции инженерных и специальных сооружений и объектов, совершенствования современной нормативной базы. Нашли широкое отражение имеющиеся наработки ученых в фундаментальных и прикладных отраслях строительной науки.

Участники форума, в частности, с интересом обсудили пионерную разработку академика РААСН В.М. Бондаренко по управлению гистерезисными энергопотерями строительных конструкций. Суть идеи такова. Сегодня известно, что все строительные конструкции воспринимают постоянные и переменные нагрузки. Управление потерями энергии, сопровождающими действия переменной нагрузки путем рационального устройства конструкций и использование этого эффекта, сулит значительные выгоды за счет экономии энергии, материалов в промышленном, транспортном, коммуникационном строительстве. Применительно же к сейсмическому строительству, наоборот, целесообразнее повышать демпфирование энергии в конструкции, чтобы тем самым снизить динамические нагрузки и предотвратить разрушение конструкций зданий и сооружений.

Значительные повреждения жилого фонда в связи с произошедшими недавно на Дальнем Востоке землетрясениями подтвердили мнения о том, что бытующие технические взгляды и подходы в этой области строительной науки и практики строительства существенно устарели. Все это настоятельно требует уже сегодня привлечения широкого круга различных научных школ отечественных ученых под эгидой РААСН для выработки комплексных рекомендаций и поиска рациональных решений указанной проблемы.

Характерен своей новизной содержательный доклад чл.-корр. РААСН Т.И. Барановой об исследованиях ростверковых конструкций фундаментов в Пензенском инженерно-строительном институте. Из него стало известно, что к настоящему времени практически завершены испытания и разработаны новые, более рациональные методы расчета ленточных ростверков для различных схем расположения свайного поля. При этом выявлено, что по своему характеру работы ростверки в большей степени приближаются к работе коротких балок. В связи с этим в расчетах учтены закономерности изменения прочности ростверков в зависимости от изменения схем расположения и шага свай.

Целая серия выступлений ученых была посвящена обсуждению актуальнейшей сегодня прикладной проблеме — обследованию, восстановлению и усилению строительных конструкций. Не секрет, что в последнее время по различным причинам в значительной мере снижены объемы ввода в строй промышленных и гражданских объектов, увеличивается физический износ существующих строений, требующих, в свою очередь, эффективных предложений по их реабилитации, перепрофилированию и вследствие старения и износа — усилению.

Особенностям эксплуатации и характерным повреждениям железобетонных конструкций на предприятиях молочной промышленности был посвящен доклад А.И. Бедова (МГСУ), В.Ю. Мартинсона, Д.Н. Рожина (Вятский государственный технический университет, г. Киров). Способы и приемы реконструкции крупнопанельных жилых зданий серии 1-464 проанализированы в докладе чл.-корр. РААСН А.А. Афанасьева (МГСУ) и группы ученых из Марийского политехнического института. Ими предложены варианты реконструкции домов, выполняемые без отселения жильцов, проработаны конструктивные решения надстройки в виде мансардных этажей из легких деревянных и деревометаллических конструкций с эффективным утеплителем. Указанная работа гармонично вписывается в тематику по реконструкции пятиэтажных крупнопанельных зданий первых поколений и, как вариант реконструкции, — предложения по ширококорпусным зданиям (это направление реализуется под руководством академиков РААСН А.Г. Рочегова и С.Н. Булгакова).

Итоги большой экспериментальной и теоретической работы по изучению поведения бетона, твердеющего под давлением в трубобетонных элементах, изложены в докладе чл.-корр. РААСН Г.В. Мурашкина и асп. А.А. Сахарова (Самарский архитектурно-строительный институт). Эти исследования развивают и дополняют опыт, накопленный учеными НИИЖБа

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

5 (476)

Издается с апреля 1955 г.

Октябрь 1995

Учредители:
ВНИИжелезобетон, НИИЖБ, АК «Полимод»

СОДЕРЖАНИЕ

Конструкции

Белов С.А., Кохманская Л.П. Висячие оболочки на строительстве объектов культуры 2

Ахматов М.А., Беккиев М.Ю. Влияние формы поперечного сечения на деформативность изгибаемых элементов 6

Бетоны

Борисов А.Ф., Буньков М.М., Войтович В.А. Магнезиальные цементы и бетоны 10

Гнатусь А.Н. Структура, физико-механические свойства и технология производства цементно-дацитовых вяжущих 12

Заводское производство

Кузин В.Н., Чернов С.П., Гасанов М.М. Технологическая линия для изготовления мелкоштучных бетонных изделий 16

В помощь проектировщику

Пирадов К.А., Гузеев Е.А., Мамаев Т.Л., Абдулаев К.У. Определение критического коэффициента интенсивности напряжений бетона и железобетона при поперечном сдвиге 18

В помощь заводским лабораториям

Епифанов В.П. Метод и устройство для определения прочностных свойств бетона 20

В порядке обсуждения

Сизов В.П. Об уточнении понятий и терминов в нормативной и технической строительной литературе 24

Зарубежный опыт

Ночный А.В., Подмазова С.А., Волков Ю.С. Производство товарного бетона во Франции 26

Розенталь Н.К., Чехний Г.В. Новые материалы для повышения водонепроницаемости бетона в конструкциях 29

Москва

Издательство литературы по строительству

© Стройиздат, журнал "Бетон и железобетон", 1995

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.024.4:624.074.4

С.А. БЕЛОВ, канд.техн. наук, Л.П. КОХМАНСКАЯ, инж. (Гипротеатр)

Висячие оболочки на строительстве объектов культуры

В театрально-зрелищных зданиях специфика зрительных залов не дает возможность использовать в качестве покрытий большинство известных типов пространственных конструкций. Купола, оболочки переноса положительной кривизны, складки, стальные мембраны, как правило, не рациональны для большинства зданий культуры. Даже в цирках, где, казалось бы, купола из сборных железобетонных плит должны были найти широкое применение, покрытия в последние годы возводятся из стальных конструкций, реже в виде складок. В то же время висячие железобетонные оболочки различных видов, благодаря особенностям своей формы и другим свойствам, в значительно большей степени приемлемы для объектов культурного назначения. Отметим вкратце преимущества, которыми они обладают по сравнению с другими видами пространственных конструкций.

Висячие железобетонные оболочки позволяют перекрывать без промежуточных опор большие пролеты. Строительная высота их минимальна, что сокращает кубатуру зданий и их стоимость. Для своего монтажа висячие оболочки не требуют дорогостоящих несущих лесов или иных сложных монтажных приспособлений, а сборные элементы имеют, как правило, простую форму и их несложно изготавливать. Имея большую жесткость и трещиностойкость, висячие предварительно напряженные оболочки обеспечивают возможность подвески к ним различного технологического оборудования. По сравнению со стальными висячими конструкциями, железобетонные оболочки обладают значительно большей степенью огнестойкости и долговечности. Богатая пластическая форма висячих оболочек не требует дополнительного дорогостоящего наружного и внутреннего декоративного оформления. Перечень достоинств этих конструкций можно продолжить.

В институте Гипротеатр более 20 лет разрабатываются здания с покрытиями в виде висячих железобетонных оболочек на круглом, эллиптическом и квадратном планах. В технической литературе был подробно освещен опыт проектирования и возведения висячих оболочек отрицательной гауссовой кривизны на круглом плане для покрытий цирков в Новосибирске и в девяти других городах страны, а также висячей оболочки коноидальной формы на эллиптическом плане для покрытий кинотеатра во Владивостоке [1, 2].

В 70—80-х годах специалисты Гипротеатра под руководством главного конструктора института канд.техн.наук Л.Ф. Паршина продолжали реализацию на конкретных объектах эффективных пространственно работающих несущих конструкций покрытий из металла, железобетона, дерева и тканых материалов. В этой научно-практической деятельности изучение конструктивных возможностей висячих железобетонных оболочек двоякой кривизны являлось одним из наиболее интересных направлений.

В 1973—1974 гг. был подготовлен проект кинотеатра для Хабаровска [3], по своему планировочному решению повторявший проект кинотеатра во Владивостоке, но для него в качестве покрытия использовалась висячая оболочка отрицательной гауссовой кривизны на эллиптическом плане (рис. 1). Ортогональная вантовая сеть состоит из спаренных несущих канатов и спаренных стягивающих арматурных стержней; ванты закрепляются в монолитном железобетонном контуре. Оболочка образуется сборными тонкостенными ребристыми железобетонными плитами, укладываемыми на несущие ванты; швы между плитами замоноличиваются после укладки пригруза на плиты.

Специфическая выдвижная конструкция опорной детали позволила компенсировать различие в размерах плит и натуральной величиной участка поверхности, который эта плита перекрывает. Швы между плитами получаются переменной ширины, что дало возможность значительно сократить число типоразмеров плит и упростить их монтаж.

В 1980—1982 гг. для покрытий трех корпусов музучилища в Ашхабаде были разработаны проекты висячих железобетонных оболочек типа гипар на квадратном плане с размерами сторон от 19х19 до 30х30 м. В двух оболочках вантовую сеть выполнили в виде ортогональной системы криволинейных спаренных несущих и стягивающих вант из стержневой арматуры класса А-III, расположенных в плане по диагональным направлениям (рис. 2).

Опорный контур прямоугольного поперечного сечения выполняли из монолитного железобетона с опиранием на угловые колонны несущего каркаса и промежуточные стойки фахверка стен. Каждая пара вант обоих направлений пропущена сквозь отверстия в контуре и закреплена на нем посредством тяговых

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

болтов с фиксирующими гайками. Оболочки выполнены в виде сборно-монолитной конструкции, состоящей из тонкостенных ребристых плит двух типоразмеров, объединяемых замоноличиванием швов и приконтурных участков. Плиты опираются крюками на несущие ванты и имеют по наружным граням рифление, обеспечивающее надежную связь бетона швов с плитами.

При расчете указанных двух оболочек исходили из того, что они относятся к конструкциям III категории трещиностойкости (табл. 2 СНиП 2.03.01—84). Поэтому для снижения монтажных усилий в контуре было решено ограничить преднапряжение вант минимальными величинами, обеспечивающими жесткость сети в процессе монтажа плит и ограниченное нормами раскрытие трещин в оболочке в случае их образования. Такой подход позволил уменьшить сечение контурных рам и существенно снизить трудоемкость монтажа вантовой сети, который в этом случае был произведен без применения гидродомкратов простым подкручиванием фиксирующих гаек.

Для третьего корпуса висячая оболочка создавалась на основе косоугольной вантовой сети, состоящей из двух систем прямолинейных предварительно напряженных арматурных стержней класса А-III, так называемых вант-струн (рис. 3). Угол между вантами зависит от соотношения провисов главных кривизн поверхности, которое назначается по условиям оптимизации усилий от внешней нагрузки в оболочке и контуре. Оптимальные усилия определяются расчетом оболочки на ЭВМ при различных соотношениях провисов главных кривизн. В нашем случае при соотношении главных кривизн 1/2...1/2,5 угол между вантами составляет 70°.

Вантовая сеть такого типа имеет ряд преимуществ перед описанными выше ортогональными сетками. Существенно упрощается монтаж вант, так как в силу их прямолинейности отпадает необходимость в постоянном контроле за геометрией поверхности сети в процессе на-

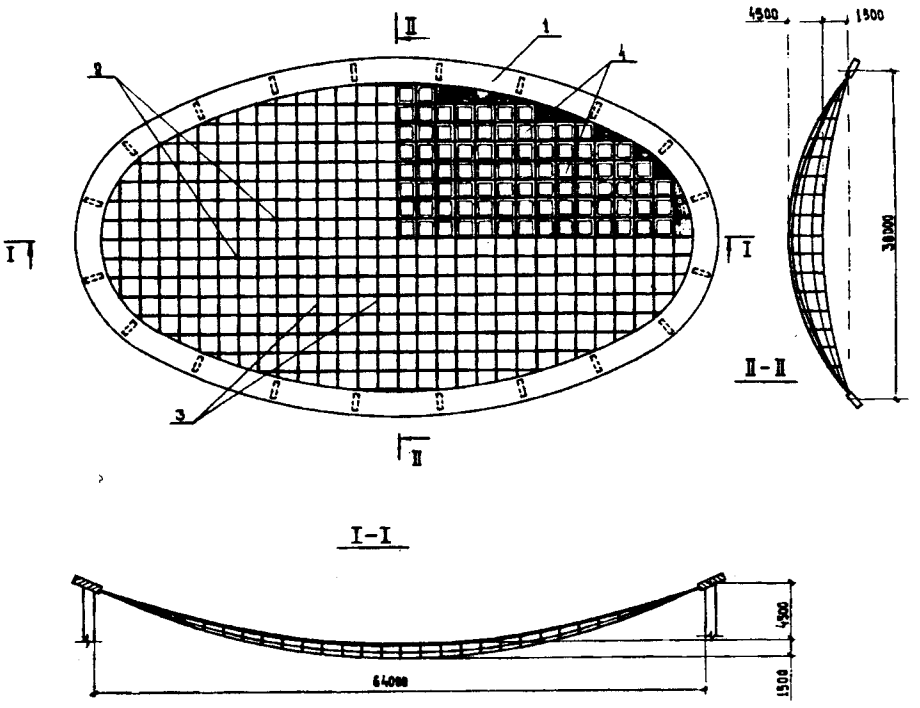


Рис. 1. Покрытие кинотеатра в Хабаровске
1 — монолитный железобетонный опорный контур; *2* — несущие ванты; *3* — стабилизирующие ванты; *4* — сборные плиты

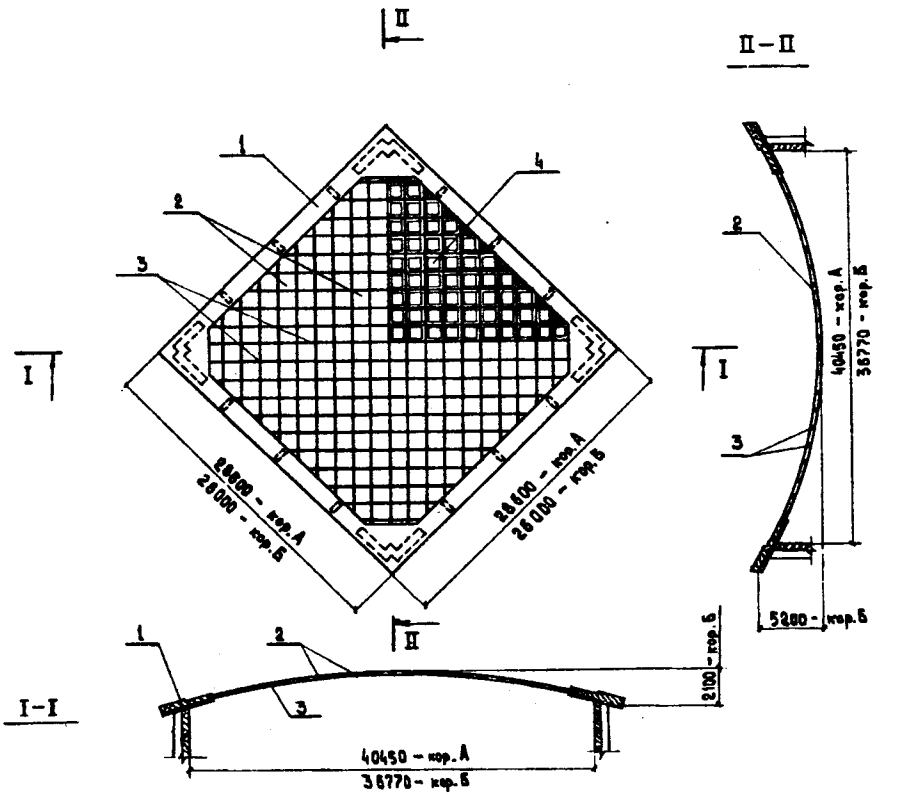


Рис. 2. Покрытия корпусов А и Б музыкального училища в Ашхабаде (обозначения аналогичны показанным на рис. 1)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

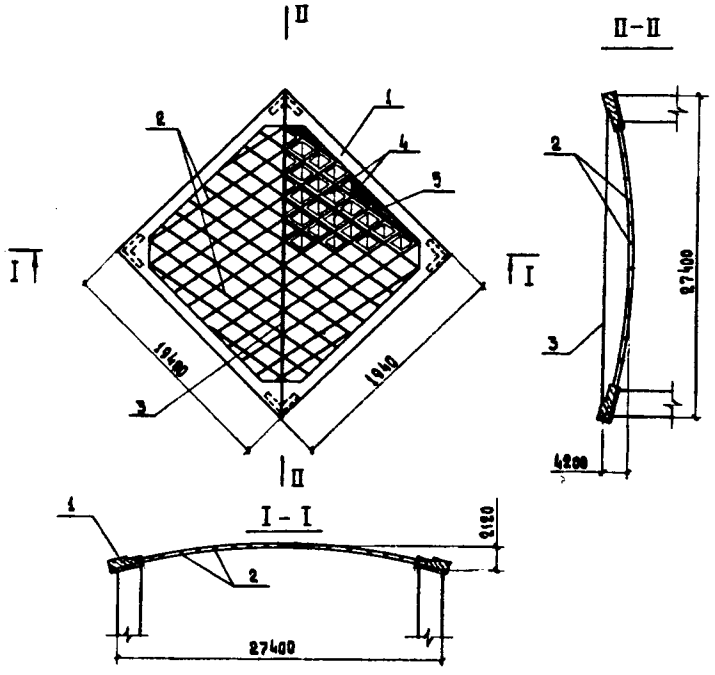


Рис. 3. Покрытие корпуса В музыкального училища в Ашхабаде
1 — монолитный железобетонный опорный контур; *2* — ванты-струны; *3* — монтажная затяжка; *4* — сборные треугольные плиты; *5* — монолитные участки

тяжения отдельных вант. При косой сети натяжение вант вызывает в контуре появление сжимающих составляющих усилий; образующуюся в результате этого результирующую силу (распор) целесообразно воспринять монтажной затяжкой. Ее последующее удаление создает в оболочке преднапряжение по линиям главных кривизн, т.е. оболочка обжимается в обоих направлениях [4].

Оболочка образуется после укладки на натянутую гайками вантовую сеть сборных тонкостенных ребристых плит треугольного очертания и замоноличивания швов и приконтурных участков бетоном.

В 1985—1986 гг. для покрытия клубного корпуса политехнического института в Ашхабаде была запроектирована висячая оболочка типа гипар на квадратном плане размером 27,4x27,4 м, имеющая разновысокие отметки вершин главной вогнутой диагональной кривой. Особенностью геометрии оболочки, отличающей ее от ранее проектировавшихся гипар, является то, что она очерчена по сложной поверхности параболоида 5-го порядка. Такая поверхность образуется путем перемещения квадратной параболы с переменными кривизнами по центральной стягивающей параболе и прямолинейным осям опорного контура. Кажущаяся внешняя сложность поверхности не вызывает никаких дополнительных затруднений при проектировании, расчете и возведении, представляя ряд преимуществ по сравнению с обычно применяемыми поверхностями. Главным из них является возможность сохранения прямолинейности опорного контура при изменении провисов несущих и стягивающих вант. Напомним, что при значении провисов вант обоих направлений, позволяющих свести к минимуму деформации контура в процессе натяжения сети и монтажа плит, стороны квадратного в плане опорного контура в вертикальной плоскости получаются криволинейными.

Конструктивно оболочка запроектирована по аналогии с уже выполненными покрытиями музучилища. Сохранен и порядок монтажа с той лишь разницей, что в процессе возведения предварительное натяжение вант должно только снижать деформации контура и обеспечивать удобную укладку плит; предварительное напряжение самой оболочки в проекте осуществляется замоноличиванием поперечных швов напрягающим бетоном.

При создании проектов висячих оболочек для конкретных зданий авторами были проведены как расчетно-теоретические изыскания, связанные с разработкой практических приемов расчета, наиболее полно отвечающих реальному характеру работы систем, так и вариантное проектирование с целью выбора материалов и разработки таких конструктивных решений, которые бы обеспечивали оптимальные условия для возведения и последующую надежную эксплуатацию оболочек. В результате были выработаны определенные принципы подхода к расчету и проектированию висячих железобетонных оболочек, некоторые из которых сформулированы ниже:

рассчитывая висячую железобетонную оболочку, необходимо последовательно рассматривать все стадии ее монтажа и на каждой стадии принимать во внимание только те нагрузки, которые в действительности имеют место;

в процессе монтажа до образования собственно железобетонной оболочки система ванты — замкнутый контур при различных схемах загружения должна рассматриваться как деформируемая система, способная к саморегулированию усилий, т.е. приходящая в процессе перемещений в равновесное состояние, остающееся стабильным при различных внешних нагрузках [3];

целесообразно использование преимуществ замкнутого опорного контура, способного надежно воспринять без дополнительных конструктивных подкреплений (типа оттяжек, контрфорсов, распорок) все усилия от вант в процессе монтажа и от оболочки в процессе эксплуатации;

для образования седловидных оболочек в ряде случаев целесообразно применение усложненных поверхностей переноса, таких, как покрытие клубного корпуса в Ашхабаде; это позво-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ляет добиваться в каждом конкретном случае оптимального напряженно-деформированного состояния оболочки и несколько упростить условия возведения, обеспечивая, в частности, прямолинейность опорного контура при различных стрелках прогиба главных парабол;

широкое использование приближенных методов расчета висячих систем, позволяющих с помощью мини-ЭВМ в короткий срок наметить необходимые характеристики конструктивных элементов и определить в первом приближении напряженно-деформированные состояния системы при различных схемах загружения; применение искусственных приемов обеспечения ускорения сходимости итерационных вычислений, обычно используемых для решения нелинейных задач, к которым относится и расчет системы "ванты—контур" по деформированной схеме, позволяет быстро завершать процесс итерации на каждом этапе, практически решая задачу его устойчивости и ряд других задач.

Следует отметить, что проведенные расчетно-теоретические изыскания оболочек двоякой кривизны позволили выявить их оригинальное свойство: при определенной нагрузке и соответствующем ей отношении стрелок подъема в направлении стягивающих и несущих тросов возможно отказаться от традиционной для гипар затяжки, стягивающей нижние опорные узлы контура оболочки. В этих случаях условную роль затяжки выполняют стягивающие ванты, полностью нейтрализующие воздействие на контур несущих вант. После создания железобетонной оболочки она работает на растяжение по всем направлениям, т.е. практически работает та же вантовая сеть, а роль замоноличенных плит сводится к приданию конструкции достаточной жесткости и выравниванию усилий при неравномерных нагрузках.

Расчетно-теоретические исследования, а также обследования конструкций оболочек в процессе возведения позволили установить весьма существенный факт, что если система оболочка—контур запроектирована уравновешенной на расчетную нагрузку, то она быстро и без больших деформаций находит новое равновесное состояние при изменении нагрузки. Так, при возрастании нагрузки на оболочку на 20...30% горизонтальные деформации контура составляют всего 0,5...1,0 см, что вполне допустимо для железобетонных конструкций рассматриваемых пролетов. Это явление объясняется тем, что относительно небольшое возрастание провиса несущих вант существенно влияет на усилия, действующие в стягивающих вантах, приводя к возрастанию их распора, который и препятствует росту горизонтальных деформаций. Такое свойство саморегулирования усилий оболочек с замкнутым опорным контуром дает основания считать их конструкциями, обладающими высокой степенью надежности.

Выводы

Висячие железобетонные оболочки целесообразно применять в качестве покрытий не только при больших (120...160 м), но и при средних (30...60 м) пролетах, наиболее часто встречающихся в общественных зданиях. В этом случае, как показал наш опыт, в качестве материала вант целесообразно использовать свариваемую стержневую арматуру, удобную в технологической обработке и надежную в эксплуатации.

Библиографический список

1. Людковский И.Г. Железобетонные висячие оболочки //Бетон и железобетон. — 1976. — N 2. — С. 5—8.

2. Ружанский И.Л. Висячие конструкции покрытий //Строительство и архитектура. Сер. 8. Строительные конструкции. Вып. 3. М., 1984.

3. Паршин Л.Ф., Белов С.А., Кохманская Л.П. Висячая железобетонная оболочка покрытия зрелищного здания //Сценическая техника и технология. — 1977. — N 3. — С. 11—14.

4. Паршин Л.Ф., Белов С.А., Кохманская Л.П. Сборно-монолитная железобетонная оболочка покрытия здания музыкального училища //Строительство и архитектура, сер. 8 Строительные конструкции, 1987. — Вып. 4. — С. 2—7.

В Ассоциации "Железобетон"

В своей деятельности Ассоциация постоянное внимание уделяет распространению новой отечественной и зарубежной информации в области совершенствования бетонов и железобетонных конструкций. В частности, составляются сборники информационных материалов. Сборник за 1993 г. содержит:

перечень нормативно-технической документации, устанавливающей требования к испытываемой продукции (бетон и конструкции) и методы проведения испытаний (8 стр.);

список зарубежных журналов по бетону и железобетону (1 стр.);

перечень докладов на 3-м Международном симпозиуме по применению высокопрочного бетона (1 стр.);

список докладов на Международной конференции "Бетон-2000" (14 стр.);

перечень Международных симпозиумов и конференций по бетону и железобетону (1 стр.);

Подготовлен сборник за 1994—1995 гг., в который включены:

перечень нормативно-технической документации по арматуре и арматурным изделиям (4 стр.);

список докладов на симпозиумах ФИП в Будапеште в 1992 г. (12 стр.);

список докладов на симпозиумах ФИП в Киото в 1993 г. (21 стр.);

список докладов на XII конгрессе ФИП в Вашингтоне в 1994 г. (9 стр.);

перечень Международных симпозиумов и конференций по бетону и железобетону (2 стр.);

программа и решение конференции N 1 Ассоциации от февраля 1994 г. (6 стр.).

Указанные сборники рассылаются коллективным членам Ассоциации. Их можно также приобрести за наличный расчет или по перечислению. Стоимость одного сборника 20 тыс.руб.

Расчетный счет Ассоциации "Железобетон": для организаций Москвы — N 00700717 МФО 44583662 в Содбизнесбанке, код Т5; для организаций из других регионов России — Москва, Содбизнесбанк, р/счет N 00700717 МФО 44583662, код участника N 201791, кор.счет банка 662161500.

Почтовый адрес Ассоциации: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6, тел. 174-89-81.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.072.2

М.А. АХМАТОВ, М.Ю. БЕККИЕВ, кандидаты техн.наук (КБАИ)

Влияние формы поперечного сечения на деформативность изгибаемых элементов

В отдельных работах отмечалось влияние формы поперечного сечения элементов на параметры, определяющие их несущую способность и деформативность, но специальных исследований по этой теме проведено очень мало, а по легким бетонам их практически не было, поэтому данная статья в какой-то степени восполняет этот пробел.

Форма поперечного сечения оказывает значительное влияние на деформативность изгибаемых элементов. Причем в большинстве случаев расчет железобетонных изгибаемых элементов по второй группе предельных состояний является определяющим их армирование. Для оценки влияния формы сечения на деформации образцов были подвергнуты анализу опытные данные по деформациям бетона и арматуры, диаграммам деформирования "момент—кривизна", а также прогибам балок из тяжелого бетона и легкого туфобетона в различных точках.

Исследования включали в себя изготовление и испытание 34 балок с различной формой поперечного сечения из тяжелого и туфобетона [3]. Расчетный пролет всех балок равнялся 280 см, длина — 320 см. 24 балки изготовлены из туфобетона и 10 — из обычного бетона. При маркировке образцов приняты следующие обозначения: Б — балка, О — обычный тяжелый бетон, Т — туфобетон.

Составы бетонов опытных балок приняты по исследованиям [4] и приведены в табл. 1

Для армирования опытных образцов применялась стержневая горячекатаная периодического профиля сталь класса, А-III марки 35 ГС ⌀ 8, 12 и 18 мм, а для армирования сжатой зоны бетона — гладкая арматура класса А-I марки 5СТ 2КП ⌀ 6 мм. Конструкция и армирование опытных балок показаны в табл. 2.

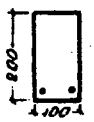
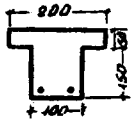
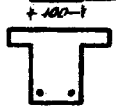
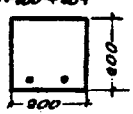
Балки испытывали на специальном стенде по известной методике — нагружением двумя сосредоточенными силами в третях пролета. Нагрузку передавали гидравлическим домкратом через шарнирно опертую распределительную траверсу.

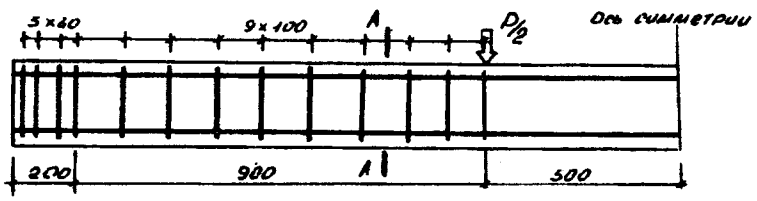
Опытные балки испытывали по двум режимам: с постоянной скоростью нагружения и с постоянной скоростью деформирования. Загружение образцов, испытанных с постоянной скоростью нагружения, проводилось этапами, составляющими около 10% предполагаемой разрушающей нагрузки P_R. Загружение

Таблица 1

Вид бетона	Класс бетона, МПа	Расход материалов, кг/м^3				В/Ц по весу
		цемент	вода	щебень	песок	
Туфобетон	30	365	300	870	619	0,82
Тяжелый бетон	30	300	175	1367	633	0,58

Таблица 2

Номер групп	Форма поперечного сечения	Вид бетона	μ, %
1		Туфобетон	0,29–2,918
2		Обычный	0,293–2,855
3		Туфобетон	1,304–5,380
4		Обычный	1,397–3,194
5		Туфобетон	1,281–3,792
6		Туфобетон	0,657–1,47



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

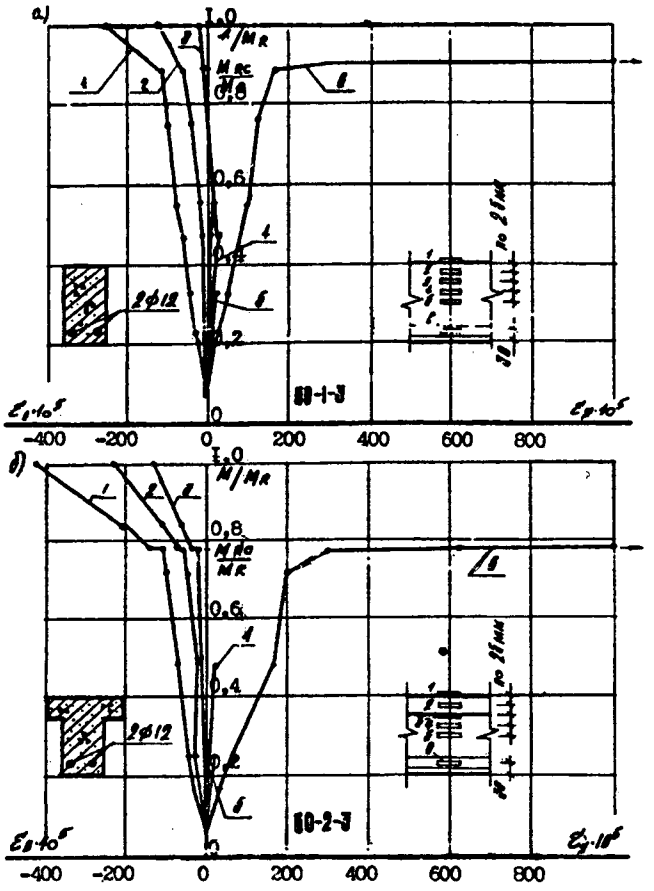


Рис. 1. Деформации бетона и арматуры опытных балок Б0-1-3 и Б0-2-3 из тяжелого бетона

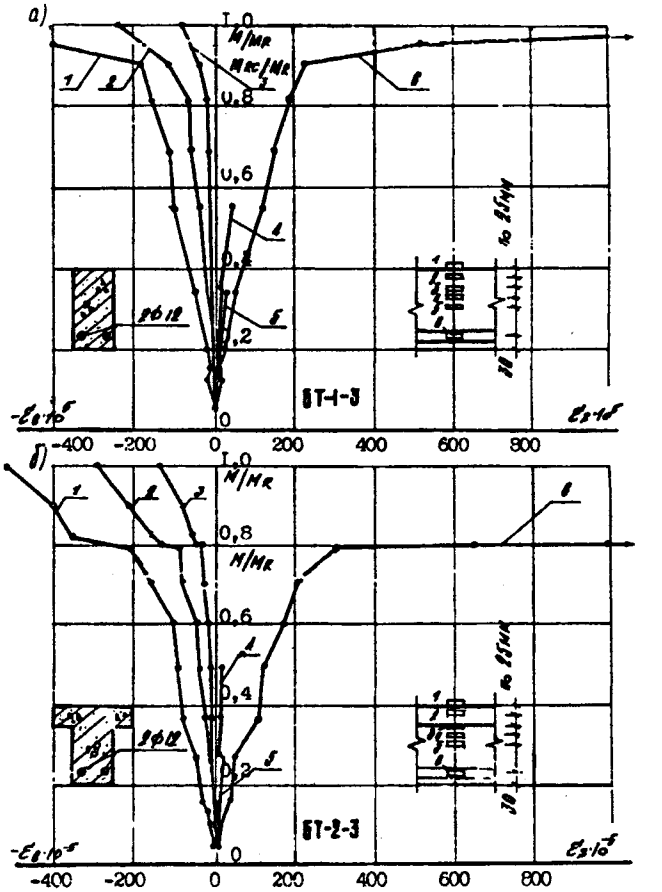


Рис. 2. Деформации бетона и арматуры опытных балок БТ-1-3 и БТ-2-3 из туфобетона

образцов с постоянной скоростью деформирования также проводилось этапами, составляющими примерно 0,1 от величины предельного прогиба, установленного ранее по результатам испытания аналогичных балок с постоянной скоростью нагружения.

На начальных стадиях загружения деформации бетона и арматуры в опытных балках из тяжелого и туфобетона с любой формой поперечного сечения развивались почти в линейной пропорциональности от роста нагрузки. Это продолжалось почти до образования трещин, однако непосредственно перед их образованием деформации растянутого бетона приобретали существенную нелинейность, более ярко выраженную в образцах с сильным армированием, а также имеющих тавровое (с полкой в растянутой зоне) сечение (рис. 1—3).

При образовании трещин наблюдалась неустойчивая картина распределения деформаций, которая в дальнейшем вновь приобретала стабильность. Неустойчивость распределения деформаций в стадии трещинообразования была тем больше, чем меньше был процент армирования балок. Отметим интересное явление, зафиксированное лишь в балках, испытанных с постоянной скоростью деформирования. При трещинообразовании в них, помимо резкого прироста деформаций, наблюдалось снижение воспринимаемой нагрузки. Такое явление было возможно в опытных балках в связи с испытанием их с постоянной скоростью деформирования, т.е. практически при вынужденных перемещениях. В балках, испытанных по обычной методике (с постоянной скоростью нагружения), подобного явления не отмечалось.

После образования трещин графики деформаций материалов (как бетона, так и арматуры) приобретали нелинейность, увеличивающуюся по мере приближения к максимальной несущей способности. В это время происходило активное раскрытие трещин, увеличение их по высоте, сопровождающееся нарушением сцепления бетона с арматурой на отдельных участках. Эти факторы проявлялись сильнее в балках с невысоким процентом армирования и были характерны для балок как из тяжелого, так из туфобетона.

Особенности деформирования материалов опытных балок в предельной стадии работы показаны в работах [1, 2]. Поэтому в настоящей статье рассмотрим лишь некоторые специфические особенности работы опытных балок в "закритической" стадии — при снижении нагрузки после достижения ее максимального значения.

В балках, испытанных с постоянной скоростью деформирования, прирост деформаций задавался и после достижения ими максимального

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

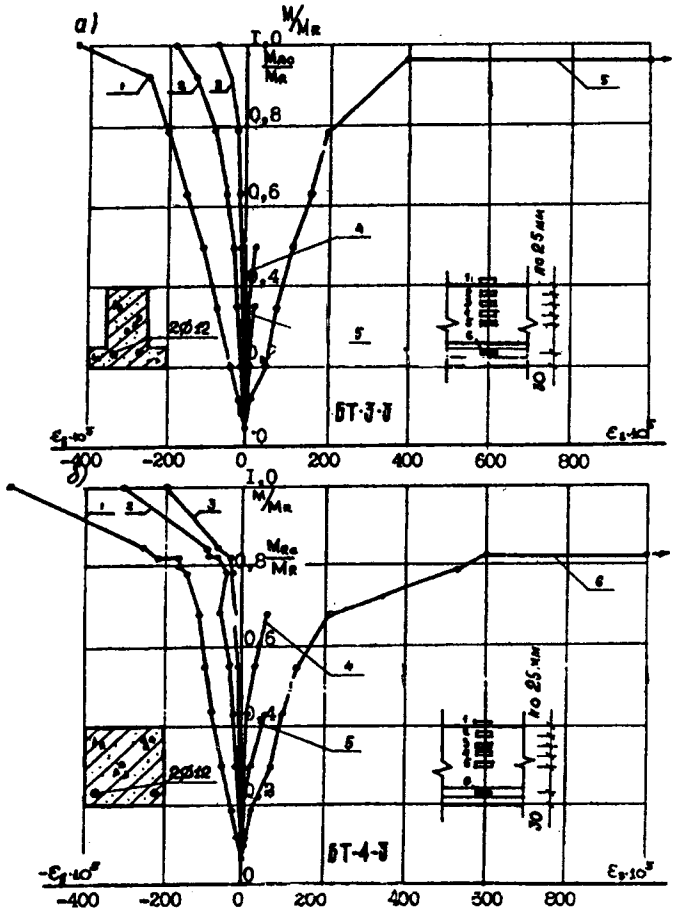


Рис. 3. Деформации бетона и арматуры опытных балок БТ-3-3 и БТ-4-3 из туфобетона

момента. При увеличивающихся таким образом прогибах, а следовательно, и кривизнах и деформациях материалов происходило снижение момента, воспринимаемого сечением. Тем самым реализовывалась нисходящая ветвь диаграмм "момент—кривизна" (рис. 4) и "момент—прогиб" (рис. 5) опытных балок, о которых подробно будет сказано ниже.

Почти до образования трещин на диаграммах деформирования "момент—кривизна" нормальных сечений наблюдается линейный участок, который становится нелинейным лишь непосредственно перед трещинообразованием. В балках прямоугольного и особенно таврового (с полкой вверху) поперечных сечений этот нелинейный участок практически отсутствует. В балках же таврового (с полкой внизу) поперечного сечения этот нелинейный участок выражен достаточно четко.

При трещинообразовании в балках, испытанных с постоянной скоростью нагружения, наблюдается излом диаграммы "момент—кривизна" (см.рис. 4), переходящий в нелинейный участок с меньшей подъемностью. Этот излом наиболее ярко выражен в балках таврового (с полкой внизу) поперечного сечения и наименее — в балках таврового (с полкой вверху) сечения. Кроме того, величина этого излома обратно пропорциональна проценту армирования.

В балках же, испытанных с постоянной скоростью деформирования, образование трещин характеризуется резким, скачкообразным приростом кривизны при одновременном снижении воспринимаемого момента. Другими словами, на диаграмме "момент—кривизна" (см.рис. 4) при трещинообразовании образуется седловидное углубление. По нашему мнению, указанное седловидное углубление объясняется скачкообразным выключением из работы большой по величине растянутой зоны бетона, перерезанного трещиной. За это же время прирост напряжений в арматуре не успевает компенсировать снижение напряжений в растянутой зоне бетона. Внутренний момент, воспринимаемый сечением, снижается на некоторое время — до тех пор, пока прирост напряжений в арматуре полностью не компенсирует выключенный трещиной из работы растянутый бетон.

В наших опытах наибольшее снижение момента при трещинообразовании наблюдалось в слабоармированных балках таврового (с полкой внизу) поперечного сечения, а наименьшее — в сильноармированных балках таврового (с полкой вверху) поперечного сечения. Отметим, что снижение моментов при трещинообразовании было больше в балках из тяжелого бетона, в то время как прирост кривизны был больше в балках из туфобетона. Все указанные эффекты (снижение момента, прирост кривизны) увеличивались с понижением армирования, а в переармированных балках практически отсутствовали.

Дальнейшее деформирование происходило при увеличивающейся нелинейности во всех балках независимо от формы поперечного сечения и вида бетона.

В балках, испытанных с постоянной скоростью нагружения, после достижения ими максимального момента происходило лавинообразное разрушение, носящее хрупкий или пластичный характер, — в зависимости от армирования. В балках, испытанных с постоянной скоростью деформирования, дальнейший (после достижения максимального момента) прирост деформаций сопровождался снижением величины момента, воспринимаемого сечением. Очертание и протяженность этого участка, представляющего собой нисходящую ветвь диаграммы деформирования "момент—кривизна", были различными и зависели от процента армирования, формы поперечного сечения и вида бетона балок.

Так, нисходящая ветвь была слабо выражена и имела

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

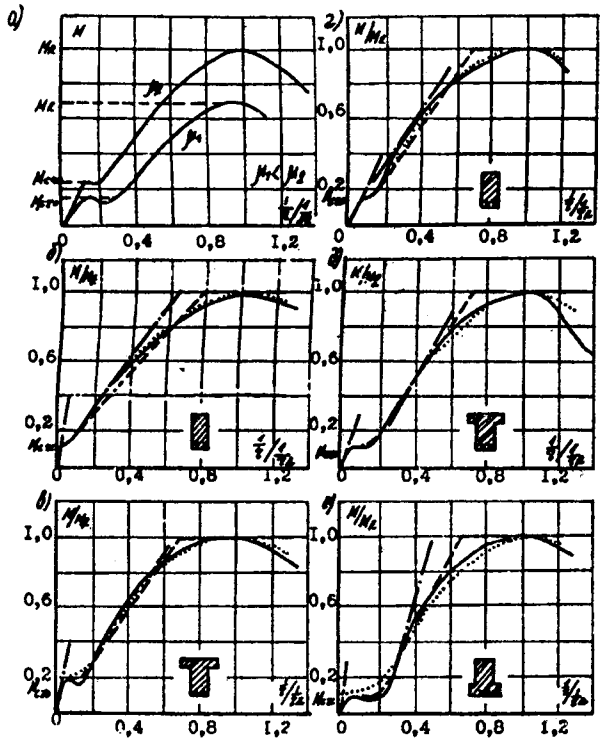


Рис. 4. Зависимости "момент—кривизна" в опытных балках с разным армированием из тяжелого (*б, в*) и туфобетона (*г, д, е*)
—— — опытные; — . — — по СНиП 2.03.01—84; - - - - — по методике [3]; . . . . — то же, по методике [3]

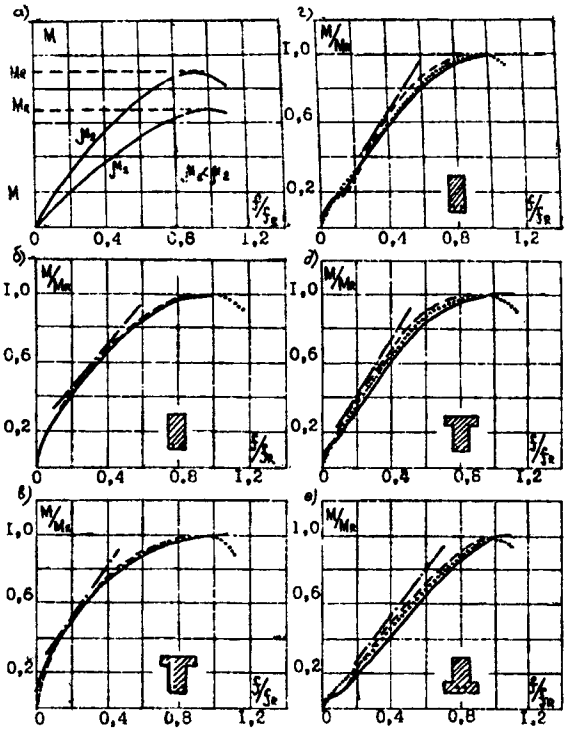


Рис. 5. Зависимости "момент—прогиб"" в опытных балках (обозначения см. на рис. 4)

ограниченную протяженность в балках с малым процентом армирования, прямоугольного и таврового (с полкой внизу) поперечного сечения и из тяжелого бетона. Наоборот, длинную, развитую нисходящую ветвь имели балки переармированные, таврового (с полкой вверху) поперечного сечения и из туфобетона. Снижение момента после достижения максимума на диаграмме "момент—кривизна" достигало в опытных образцах 34% при одновременном приросте кривизны до двух раз.

Опытные диаграммы деформирования "момент—кривизна" приведены на рис. 4, а опытные кривые прогибов — на рис. 5.

Развитие прогибов до образования трещин в опытных балках по своему характеру было аналогично развитию кривизны. Здесь также отмечалась линейная пропорциональность между развитием прогибов и увеличением нагрузки.

При трещинообразовании на кривых "момент—прогиб" появляется излом. Далее начинают развиваться пластические деформации материалов, которые придают нелинейность процессу нарастания прогибов. В целом в опытных балках наибольшие прогибы зарегистрированы в образцах прямоугольного и таврового (с полкой внизу) поперечных сечений, наименьшие — в образцах таврового (с полкой вверху) поперечного сечения. При прочих равных условиях в образцах из туфобетона прогибы были больше, чем в элементах из тяжелого бетона.

В балках, испытанных с постоянной скоростью деформирования, выявлены любопытные особенности деформирования в "закритической" стадии работы. Эти особенности заключаются в том, что в опытных балках на нисходящей ветви деформирования растут лишь кривизны тех точек балки, в которых передается внешняя нагрузка (в наших опытах — на участке между силами). Кривизны же других точек остаются неизменными или даже начинают снижаться. Это приводит к трансформации плавной, упругой линии прогибов в предельной стадии работы в ломаную линию, состоящую в "закритической" стадии из трех отрезков прямых — от опор до точек приложения сил и между силами [3].

Библиографический список

1. **СНиП 2.03.01—84.** Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. — М., 1985.

2. Семенов С.А., Беккиев М.Ю., Ахматов М.А. Деформативность изгибаемых элементов различной формы поперечного сечения с трещинами в растянутой зоне. В сб.: Вопросы прочности, деформативности и трещиностойкости железобетона. /Под ред. проф. Маиляна Р.Л. Издание РИСИ, Ростов-на-Дону, 1986 г.

3. Беккиев М.Ю., Маилян Л.Р. Расчет изгибаемых элементов различной формы поперечного сечения с учетом нисходящей ветви деформирования. — Нальчик, 1985 г.

4. Ахматов М.А. Исследование свойств легких бетонов, прочности, жесткости и трещиностойкости железобетонных балок на природных пористых заполнителях Кабардино-Балкарии. (Дисс. на соиск. учен. степени канд.техн.наук) — Ростов-на-Дону: РИСИ, 1969.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.544:666.941.2

А.Ф. БОРИСОВ, д-р хим.наук, проф., М.М. БУНЬКОВ, инж., В.А. ВОЙТОВИЧ, канд.техн.наук
(Нижегородская государственная архитектурно-строительная академия)

Магнезиальные цементы и бетоны

Стало очевидным, что традиционная технология производства портландцемента является чрезмерно разорительной для экономики, разрушительной для природы, а железобетонные жилища — экологически грязные. Поэтому производство портландцемента во всем мире сокращается. Вместо него во все возрастающих объемах начинают изготавливать более экологичные и экономичные известь, гипс, смешанные вяжущие.

Объемы выпуска гипса, извести в расчете на душу населения в России оказались намного более низкими, чем в развитых странах. Качество этих вяжущих, несмотря на наличие хорошей сырьевой базы, весьма неудовлетворительное.

Однако в России имеется прекрасная возможность развития производства магнезиальных вяжущих и различных растворов и бетонов на их основе. Неограниченные масштабы производства этих изделий в нашей стране обеспечены уникальными месторождениями бишофита, магнезита, доломита. Изделия из растворов и бетонов с магнезиальными вяжущими (стеновые, отделочные, теплоизоляционные, огнезащитные) сравнительно дешевы, не только экологически чисты сами по себе, но и могут оздоравливать жилища из железобетона.

В настоящее время в ряде регионов России изготавливают разнообразные строительные изделия из растворов и бетонов на основе магнезиальных вяжущих. Однако рост их производства сдерживается тем, что второй компонент магнезиальных цементов (каустический магнезит) изготовляют фактически на единственном месторождении магнезита — в г. Сатка Челябинской области. И хотя саткинский каустический магнезит удовлетворяет множеству требований, нынешние транспортные расходы ограничили рентабельность его использования.

Сырьем для получения магнезиального цемента могут служить местные доломиты. Нижегородская область обладает неограниченными запасами этого сырья, которое по содержанию активной составляющей (оксиду магния), равному 19%, приближается к теоретическому составу, выражаемому формулой $CaCO_3 \cdot MgCO_3$.

Запасы этих доломитов изучены геологами; установлено, что восемь месторождений представляют надежную сырьевую базу с перспективой использования на несколько десятков лет. Крупнейшим из месторождений является Гремячевское. Ранее на ряде месторождений были созданы карьеры, и доломит использовали при строительстве дорог, а также для раскисления почв.

Однако значительная часть доломитов представляет собой мягкие породы и не пригодна для дорожных покрытий, а сельское хозяйство в последние годы практически отказалось от использования доломитовой муки. Поэтому созданные при карьерах производства по добыче и переработке доломита остаются неиспользованными.

За время эксплуатации доломитовые карьеры накопили большое количество "отходов" — мелкой фракции доломита (размер кусочков до 5 мм), которые находятся в отвалах. Как показали исследования, проведенные в Нижегородской государственной архитектурно-строительной академии (НГАСА), такие отходы представляют собой ценное сырье для магнезиального цемента.

Характерной особенностью этого вяжущего является необходимость применения в качестве затворителей не воды, а растворов хлорида и (или) сульфата магния. Примером таких солей может служить раствор бишофита Волгоградского или других месторождений. Нами установлено, что магнезиальные цементы, полученные из доломитов Мадаевского, Гремячевского, Ковровского (г. Судогда) месторождений, обладают уникальными физико-химическими свойствами, в частности высокой прочностью на сжатие (до 90) и на растяжение (20—30 МПа) соответственно. Поскольку магнезиальный цемент белый, то на его основе может быть получена широкая гамма цементов цветных. Изделия обладают способностью противостоять воздействию воды, имеют хорошие декоративные качества.

К настоящему времени авторами разработан технологический регламент производства магнезиального цемента из доломита, проведены производственные испытания по получению опытной партии цемента (г. Лукоянов, доломит Мадаевского месторождения). Производственные испытания этого вяжущего дали положительные результаты и показали, что на основе каустического доломита можно уверенно получать высокопрочный магнезиальный цемент марок 500—600.

Из магнезиального цемента можно изготовлять фундаментные и стеновые блоки, ксилолитовые и фибролитовые изделия, бесшовные полы, отделочную плитку для облицовки фасадов и внутренних помещений, кровельную плитку, архитектурные детали и т.д.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Кроме указанных материалов, магнезиальный цемент может быть использован в составе формовочных смесей, штукатурных и кладочных растворов, бетонов, т.е. область применения магнезиального цемента в строительстве почти столь же обширна, как и портландцемента.

Сопоставляя технологию производства магнезиального цемента и портландцемента можно отметить следующее:

магнезиальный цемент получают на основе однокомпонентного сырья — доломита, который проходит лишь минимальную подготовку (дробление и фракционирование);

доступность сырья, близость сырьевой базы к потребителю исключают дальние перевозки;

температуры обжига сырья для магнезиального цемента (800—900°С) существенно ниже, чем для портландцемента (1450°С);

отпадает необходимость футеровки обжиговых печей дорогостоящими высокоогнеупорными материалами;

каустический доломит обладает малой механической прочностью, поэтому затраты энергии на его измельчение существенно меньше, чем для портландцемента, где на помол клинкера падает до 40% энергозатрат;

значительно упрощается технологическая схема производства, отпадает необходимость в приготовлении сырьевой смеси, измельчении, усреднении и гомогенизации;

высокая производительность вращающихся печей (сорокаметровая печь обеспечивает получение 10 т продукта в час).

Технологические преимущества производства магнезиального цемента и уменьшение (в несколько раз) энергетических затрат позволяют снизить его себестоимость в 2—3 раза по сравнению с портландцементом. Все это дает основание прогнозировать возможность частичной или полной замены портландцемента магнезиальным при изготовлении строительных материалов и получения при этом большого экономического эффекта.

Магнезиальный цемент находит применение не только как вяжущее, но и в форме различных строительных конструкций из ксилолита и фибролита. Более нейтральный характер магнезиального цемента по сравнению с другими вяжущими делает его особенно пригодным для связывания наполнителей органического происхождения, не разрушающихся во времени. Ксилолитовые и фибролитовые изделия могут быть использованы в форме стеновых блоков с улучшенными теплофизическими характеристиками, для укладки бесшовных теплых полов, блоков внутренних перегородок и изготовления различных изделий строительного назначения.

В производстве магнезиального цемента из доломита значительные затруднения создают близкие температуры диссоциации $MgCO_3$ и $CaCO_3$, составляющие 750—800 и 900—920°С соответственно. Более того, $CaCO_3$ начинает диссоциировать при температуре 600°С, и скорость распада известняка с увеличением температуры возрастает. Для получения же магнезиального вяжущего предельное содержание свободной CaO в каустическом доломите, как известно, должно составлять не более 2%. Поэтому термическая обработка доломита должна производиться с учетом кинетики процессов диссоциации $MgCO_3$ и $CaCO_3$. Все это требует практически для каждого месторождения доломита проведения комплекса физико-химических исследований, необходимых для обоснования режима термической обработки породы.

Для получения качественного материала из каустического доломита большое значение имеет доля затворителя. Как показали опыты, даже небольшой избыток хлорида магния приводит к появлению высолов на поверхности изделий, поглощению атмосферной влаги и снижению прочности, если относительная влажность воздуха более 60%. Недостаточное количество хлорида магния приводит к существенному снижению прочности.

Определяющим моментом при дозировке затворителя является соотношение между количествами оксида магния, содержащегося в каустическом доломите, и хлористого магния в растворе. Это соотношение зависит от тонкости помола, активности оксида магния и других факторов. Ориентировочно можно принять, что на 1 массовую часть каустического магнезита требуется 0,62 массовой части безводного хлорида магния.

В производственных условиях требуемое количество затворителя удобнее задавать объемом раствора этой соли определенной концентрации, приходящимся на одну массовую часть каустического доломита.

В реальном каустическом доломите содержание активного оксида магния изменяется в широких пределах, так как зависит от степени и температуры обжига породы, состава исходного сырья и ряда других факторов. Поэтому необходимым условием правильной дозировки затворителя являются установление содержания активного оксида магния в каждой партии каустического доломита, усреднение материала (гомогенизация) в пределах одной партии и защита его от увлажнения.

При известном содержании оксида магния в каустическом доломите ориентировочно количество раствора (Q) можно определить по формуле

$$Q = Q_6 C_1 / 28{,}57,$$

где Q_6 — количество раствора, мл, необходимое для затворения 1000 г идеально обожженного каустического доломита без примесей; C_1 — содержание активного оксида магния в каустическом доломите, %.

Нами был испытан каустический доломит из Судогды. Из каждого мешка были взяты пробы для проведения дифференциально-термического (ДТА) и термогравиметрического (ТГА) анализов. Проведенные анализы показали большой разброс качества материала от партии к партии, различное содержание в них активного MgO (от 14 до 24%). Это является следствием неодинаковой степени обжига до-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ломита и гидратации оксида магния при хранении материала во влажных условиях. В отдельных партиях содержание свободного MgO оказывалось менее 10%.

Пробное затворение каустического доломита в исследуемых производственных опытных партиях показало различную потребность в затворителе. Так, для материала с содержанием оксида магния в 24,5% на 1 кг вяжущего требуется 283 мл раствора плотностью 1180 кг/м^3, тогда как расчетное количество составляет 330,7 мл. При данном соотношении прочность образцов на сжатие в 7-суточном возрасте составляет 55,9 МПа, достигая у отдельных образцов 63,7 МПа.

То же количество раствора хлорида магния для затворения каустического доломита из другой партии оказывалось резко завышенным. На поверхности образцов после затвердевания образуются высолы в виде инея из пушистых кристаллов хлорида магния при относительной влажности воздуха менее 30%. При более высокой влажности воздуха образцы адсорбируют влагу из атмосферы.

Проведенные исследования показали также, что для получения смеси требуемой консистенции необходимо учитывать вид, количество и влажность заполнителя, поскольку часть раствора расходуется на его смачивание. Были проведены опыты по определению потребности в растворе хлорида магния для смеси с заполнителем из опилок, стружек и щепы. Смеси принимались с соотношением вяжущее:заполнитель, равным 1:1,1:2 и 1:3 по объему.

Оказалось, что с повышением содержания заполнителя в смеси потребность в затворителе возрастает и, чтобы выдержать требуемое соотношение между хлоридом магния и каустическим доломитом в смеси, следует использовать раствор более низкой концентрации. При этом данный эффект проявляется сильнее всего у заполнителя из опилок (ксилолит), затем из стружек и менее всего из щепы. По результатам испытаний для приготовления ксилолита и фибролита можно рекомендовать раствор плотностью 1150—1170 кг/м^3. На основании проведенных исследований авторами разработана поддающаяся контролю и управлению технология изготовления каустического доломита, предложены добавки к традиционным рецептурам материалов на основе магнезиальных вяжущих, позволяющие снизить их стоимость и расход, повысить качество изделий из бетонов и растворов.

Более подробные сведения можно получить по адресу: 603600, Нижний Новгород, Ильинская, 65, НГСА, кафедра "Безопасность жизнедеятельности", Войтович Владимир Антонович.

УДК 691.54

А.Н. ГНАТУСЬ, инж. (НИИЖБ)

Структура, физико-механические свойства и технология производства цементно-дацитовых вяжущих

Цементно-дацитовый камень является минеральным клеем, скрепляющим зерна заполнителя бетона. Поэтому он должен обладать достаточной собственной прочностью и адгезией, т.е. хорошо сцепляться (или срастаться) с зернами заполнителя [4]. Эти свойства цементного камня находятся в прямой зависимости от качества, количества, объема и характера распределения пор.

При гидратации цементно-дацитового вяжущего (ЦДВ) его микроструктура определяется условиями, продолжительностью гидратации и сроками твердения. Микроструктура, фазово-минералогический состав цементно-дацитового камня важны как с точки зрения синтеза прочности бетона, так и с точки зрения его защитных свойств по отношению к стальной арматуре [1, 5, 6, 8, 10, 12]. Защитная способность обеспечивается достаточной гомогенностью жидкой фазы бетона, которая пассивирует арматуру. В этом смысле особо важны строение и фазово-минералогический состав цементно-дацитового камня, где в качестве активной минеральной добавки используются вулканические дацитовые породы.

Гидратация ЦДВ начинается с первых же минут затворения водой и длится на протяжении большого промежутка времени, т.е. процесс формирования структуры цементного камня носит продолжительный характер. Изучение микроструктуры цементно-дацитового камня из-за высокой дисперсности и плохой закристаллизованности новообразований осуществляли с помощью электронной микроскопии. Образцы исследовали на растровом микроскопе-анализаторе РЭММА-202.

При твердении в нормальных условиях процесс гидратации в первые сутки выражается в образовании ямок травления на поверхности клинкерных зерен с диспергацией последних. Новообразования, отделившиеся от периферийных, заполняют межзерновое пространство и морфологически представлены в основном сферолитами и волокнисто-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

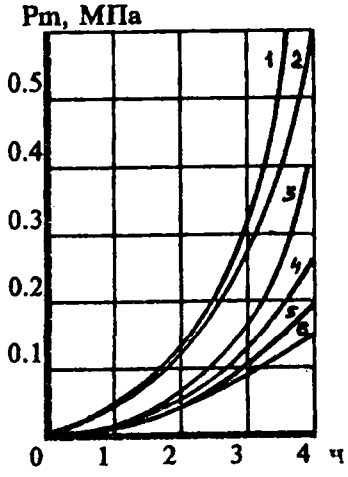


Рис. 1. Кинетика структурообразования цементно-дацитового камня в начальные сроки твердения

1 — портландцемент 100%; *2* — портландцемент 80%, тонкодисперсный дацит 20%; *3* — то же, 70 и 30%; *4* — то же, 60 и 40%; *5* — то же, 50 и 50%; *6* — то же, 40 и 60%

чешуйчатыми агрегациями. Кинетика структурообразования цементно-дацитового камня в начальные сроки твердения приведена на рис. 1.

Процесс гидратации к 7-суточному возрасту выражается в увеличении количества новообразований, заметной их кристаллизацией и уменьшении размеров клинкерных зерен. Развитие этого процесса продолжается и до 28-суточного возраста. В возрасте 6 и 12 мес новообразования представлены хорошо закристаллизованными минералами, создающими к 12-месячному возрасту блочную текстуру. Весь этот процесс сопровождается диспергацией новообразований.

При термообработке гидратация протекает более интенсивно и по количеству новообразований приближается к таковым образцов 28-суточного твердения. В то же время структура пропаренных образцов более гетерогенна, отличается наличием большого количества микротрещин, микропор из-за деструктивных процессов, связанных с воздействием повышенных температур. Это обстоятельство объясняется тем, что прочность пропаренных образцов при дальнейшем водном хранении не достигает к 28 сут марочной прочности, хотя степень гидратации, о которой свидетельствует количество гидроксида кальция, определенное термогравиметрически (табл. 1), одинаково у пропаренных и 28-суточных образцов нормального твердения. Необходимо отметить, что в пропаренном цементно-дацитовом камне структура формируется в основном в процессе термообработки, и при дальнейшем хранении в нормальных условиях процесс гидратации, а также рост прочности продолжаются, но структура остается несовершенно-гетерогенной.

Таблица 1

Образцы	Количество $Ca(OH)_2$ в образце	Предел прочности при сжатии, МПа
Пропаренные	9,87	24,6
Нормального твердения в возрасте:		
3 сут	7,00	–
7 сут	8,64	–
28 сут	9,78	35,1
3 мес	10,00	–

Физические и механические свойства ЦДВ характеризуются следующими данными:

истинная плотность вяжущих колеблется в пределах 2,6—2,9 г/см^3, она уменьшается с увеличением содержания в цементе гидравлической добавки;

насыпная плотность в рыхлонасыпном состоянии лежит в пределах 800—1000, а в уплотненном — 1200—1400 кг/м^3 и зависит от химического состава дацита;

водопотребность вяжущего несколько выше, чем у портландцемента. Поэтому бетоны и растворы на этом вяжущем при перемешивании, транспортировании и укладке меньше расслаиваются, легче обрабатываются (пластичны) и дают небольшую усадку при схватывании;

сроки схватывания определяются качеством портландцементного клинкера и количеством добавляемого гипса. Начало схватывания вяжущего наступает не ранее 45 мин, а конец — не позднее 10 ч от начала затворения. Сроки схватывания с увеличением тонкости помола сокращаются;

Вяжущие характеризуются равномерностью изменения объема даже при использовании клинкера с повышенным содержанием $CaO_{своб}$. В ряде случаев при стандартном испытании на равномерность изменения объема вяжущего на лепешках при длительном хранении наблюдается появление сетки мелких радиальных трещин. Они вызываются усадочными явлениями, а не неравномерностью изменения объема и поэтому не могут служить основанием для браковки вяжущего;

усадка и набухание бетонов на этих вяжущих такие же, как у бетонов на портландцементах;

вяжущие делятся на марки 300 и 350. Эти марки, как и обычного портландцемента, определяются по пределу прочности при изгибе балочек размером 40x40x160 мм из раствора по ГОСТ 310.4—81;

марочная прочность рассматриваемых вяжущих, как и портландцемента, зависит от минерального состава клинкера, тонкости помола, водоцементного отношения, активности добавки и соотношения между клинкером и добавкой. Существенное значение имеет и степень измельчения добавки, с увеличением которой резко возрастает ее реакционная способность и прочность вяжущего. При повышенных температурах вяжущие схватываются и твердеют более интенсивно, чем портландцемент, поэтому конструкции из бетона на этих вяжущих целесообразно подвергать тепловой обработке с применением пара или электричества при 85—95°С;

активность вяжущего значительно снижается при длительном хранении, что объясняется ускоренной гидратацией клинкерных частичек, обусловленной повышенным количеством влаги в хранящемся цементе;

тепловыделение при твердении вяжущего меньше, чем при твердении портландцемента. Количество выделяющейся при этом теплоты уменьшается с увеличением содержания активной минеральной добавки дацита в вяжущем, но непропорционально: пониженная экзотермичность вяжущего в ряде

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

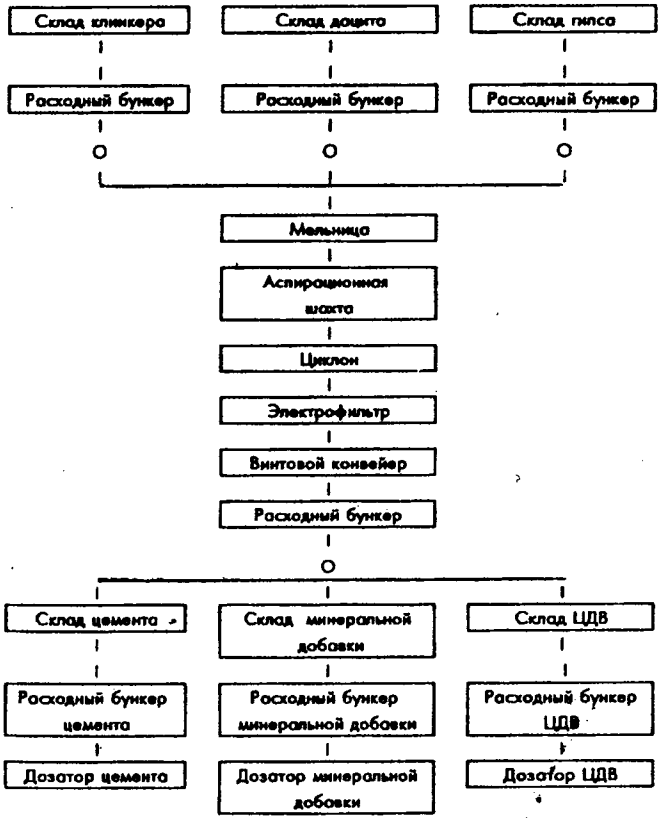


Рис. 2. Комплексная технологическая схема приготовления ЦДВ совместным или раздельным способами помола

случаев оказывается полезной, особенно при возведении конструкций из массивного бетона, где избыточное тепловыделение увеличивало бы термические напряжения в них;

вяжущие обладают удовлетворительной воздухостойкостью и в этом отношении мало отличаются от портландцементов;

водостойкость конструкционно-теплоизоляционных бетонов на этих вяжущих более высокая, чем у бетонов на портландцементах, что объясняется более высокой их водонепроницаемостью и связыванием добавками легковыщелачиваемого гидроксида кальция. Связывание последнего активной добавкой дацита в гидросиликаты, а также образование гидросиликатов и гидроалюминатов кальция низкой основности обеспечивает их стойкость в водной среде при более низких концентрациях CaO по сравнению с тем, что происходит в цементном камне из портландцемента. Поэтому в цементно-дацитовом камне новообразования могут разлагаться на первичные оксиды при выщелачивании $Ca(OH)_2$ лишь в мягких водах и в условиях интенсивной фильтрации через бетон.

ЦДВ более стойки в сульфатных водах вследствие того, что в их цементном камне почти совершенно нет гидроксида кальция и высокоосновных (трех- и четырехкальциевых) гидроалюминатов, на базе которых в присутствии сульфатных солей возможно образование эттрингита ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 31H_2O$), разрушающего цементный камень и, следовательно, бетон.

Повышенной сульфатостойкостью ЦДВ с добавками вулканического происхождения обладают вследствие содержания значительного количества активного глинозема. В процессе твердения они могут способствовать образованию в увеличенных количествах гидроалюминатов кальция и снижать сульфатостойкость. В кислых и углекислых водах ЦДВ недостаточно стойки, как и портландцементы. Это обусловлено интенсивным взаимодействием свободных органических и минеральных кислот не только с гидроксидом кальция, но и с его гидросиликатами и гидроалюминатами с полным разрушением цементного камня.

Помол цементно-дацитового состава — завершающая стадия в процессе производства ЦДВ, от которой зависит его качество. Вяжущее измельчается до достижения высокой удельной поверхности. Кроме того, готовый продукт должен быть определенного зернового состава, что позволяет улучшить процесс твердения. Для обеспечения прочности ЦДВ наиболее благоприятна фракция с удельной поверхностью 3000—3500 $см^2/г$.

ЦДВ измельчали в трубной мельнице, работающей в открытом цикле. Эксперимент выполняли на цементной помольной установке мощностью 40 тыс.т цемента в год Надымского завода крупнопанельного домостроения. Для получения качественного ЦДВ в процессе измельчения составляющих необходимо получить заданный зерновой состав. Нами установлено, что вяжущее, содержащее в определенном сочетании мелкие и относительно крупные зерна, обладает наиболее высокими показателями физико-механических свойств.

Комплексная технологическая схема приготовления ЦДВ приведена на рис. 2.

Смешанный порошок в основном состоит из зерен размером от 5—10 до 30—40 мкм. Тонкость помола характеризуют остатки на ситах с размером ячеек в свету 0,2; 0,08, а иногда и 0,06 мм, а также удельной поверхностью порошка, определяемой на приборе ПСХ.

С увеличением тонкости помола ЦДВ повышается его прочность и скорость твердения, но лишь до показателей удельной поверхности 6000—7000 $см^2/г$. За этим пределом наблюдается ухудшение прочностных свойств затвердевшего ЦДВ. Морозостойкость его начинает ухудшаться часто и при более низких показателях

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

удельной поверхности (4000—5000 см^2/г).

Разные фракции порошка вяжущего по-разному влияют на прочность ЦДВ при твердении и на скорость твердения. В связи с этим ряд исследователей рекомендуют характеризовать смешанные вяжущие не только по удельной поверхности порошка, но и по зерновому составу. Так, А.В. Волженский [2] полагает, что равномерное и быстрое твердение вяжущего достигается при следующих зерновых составах, %: зерен мельче 5 мкм — не более 20; 5...20 мкм — 40...45; 20...40 мкм — 20...25; крупнее 40 мкм — 15...20.

Однако другие исследователи [3, 8] считают, что чрезмерное измельчение продукта не всегда целесообразно, так как частички размером 1—3 и даже 5 мкм быстро гидратируются влагой воздуха уже при кратковременном хранении вяжущих на складах, что значительно снижает активность материала. Некоторые предполагают [6, 12], что эти высокодисперсные частички при затворении ЦДВ водой гидратируются так быстро, что не участвуют в последующем его твердении.

Говоря о влиянии тонких фракций на активность ЦДВ, учитывали минеральный состав, размеры, структуру кристаллов алита, белита и других компонентов клинкера, а также цеолитосодержащего вулканического стекла. Для определения содержания различных фракций в порошке ЦДВ использовали методы воздушной сепарации, а также седиментационный и микроскопический анализы.

Зерновой состав ЦДВ можно представить в виде кривых в координатной системе, где по оси абсцисс наносили логарифмы диаметров зерен (от 0 до 200 мкм), а по оси ординат откладывали суммарное содержание в порошке частиц диаметром от принятого до минимального (в % по массе). Для оценки гранулометрического состава порошка ЦДВ применяли кривые распределения по массе частиц по фракциям. В этом случае по оси абсцисс наносили значения диаметров зерен в мкм (или их логарифмы), а по оси ординат — процентное содержание (по массе) в ЦДВ частиц той или иной отдельной фракции, лежащей между двумя любыми диаметрами, отличающимися незначительно (2—4 мкм).

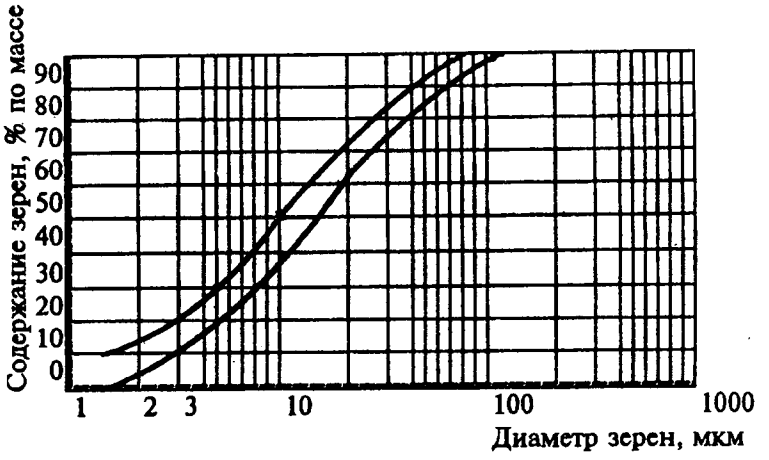


Рис. 3. Кривые зернового состава ЦДВ
1 — с удельной поверхностью 4500 см^2/г; *2* — с удельной поверхностью 3200 см^2/г

На рис. 3 показаны кривые зернового состава ЦДВ заводского помола с разной удельной поверхностью.

Выводы

1. Результаты исследований методом электронной микроскопии показали, что процесс структурообразования в нормальных условиях протекает непрерывно и структура цементно-дацитового камня начинает формироваться в самые ранние сроки.

2. В 3-месячном возрасте процессы гидратации еще не завершены, хотя уже в 7-суточном возрасте имеются участки, которые полностью оформлены и их можно считать окончательной структурой.

3. Пропаренные образцы отличаются грубостью рельефа. Встречаются участки, аналогичные по структуре со стадийным формированием цементно-дацитового камня, начиная с 3-суточного возраста. Наличие подобных участков в образцах различных сроков нормального твердения, очевидно, объясняется неравномерностью процесса гидратации, протекающего по всему объему образца.

4. ЦДВ обладают пониженными тепловыделением и контракцией. Набухание этих вяжущих не наблюдается. Их коррозионная стойкость на 5—10% выше, чем бездобавочных цементов при нормальном твердении и после термообработки. Рост прочности образцов на ЦДВ снижается в начальный период твердения, выравнивается к 28 сут, в отдельные сроки (3—6 мес) прочность бетонов на этих вяжущих выше, чем на чистоклинкерных цементах.

5. ЦДВ характеризуются равномерным изменением объема. Начало схватывания вяжущего наступает не ранее 45 мин, а конец — не позднее 10 ч с момента затворения. Сроки схватывания с увеличением тонкости помола вяжущего сокращаются.

Библиографический список

1. Викторов Б.И., Ловшин С.С. О сцеплении стержневой арматуры с конструкционным керамзитобетоном //Бетон и железобетон. 1973, N 12. — С. 41—43.

2. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества: Учеб. пособие для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986. — 464 с.

3. Волженский А.В., Попов Л.Н. Смешанные портландцементы повторного помола и бетоны на их основе //Свойства автоклавных бетонов и изделия из них. — М.: Стройиздат, 1958. — С. 40—72.

4. Гнатусь Н.А. Новое сырье для легких бетонов //Строительство трубопроводов. 1990. N 7. — С. 25—28.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

5. Горчаков Г.И., Иванов И.А. О комплексной характеристике структуры //Бетон и железобетон. 1980. N 1. — С. 22.

6. Ларионова З.М. Формирование структуры цементного камня и бетона. — М.: Стройиздат, 1974. — 161 с.

7. Мчедлов-Петросян О.П. Химия неорганических строительных материалов. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1988. — 304 с.

8. Пинус Э.Р. Контактные слои цементного камня в бетоне и их значение. Структура, прочность и деформации бетона. — Сб. п/р А.Е. Десова. — М.: Стройиздат, 1966. — С. 290—293.

9. Серсале Г., Орсини П.Дж. Изучение реакций между CaO или $3CaO \cdot SiO_2$ и $2CaO \cdot SiO_2$ и золой пылеугольного топлива, применяемого в силовых электростанциях и гидротермальных условиях //V Междунар. конгресс по химии цемента. — М.: 1973. — С. 420—421.

10. Степанова В.Ф. Защитные свойства легких бетонов по отношению к арматуре /НИИЖБ, труды. — М.: 1975. — С. 127—133.

11. Турричани Р. Вопросы химии пуццоланов //В кн.: Химия цементов; Под ред. Х.Ф. Тейлора. — М.: Стройиздат, 1969. — С. 353—366.

12. Фаталиев С.А. Влияние реакционной способности горных пород на формирование фазового состава, микроструктуры и свойств искусственного камня и технологии силикатов. Автореф. дисс. ...докт. техн.наук. — Харьков: 1974. — 58 с.

ЗАВОДСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УДК 691.31

В.Н. КУЗИН, С.П. ЧЕРНОВ, М.М. ГАСАНОВ

Технологическая линия для изготовления мелкоштучных бетонных изделий

Жилищная проблема, как и в прежние годы, остается одной из главных в России. Однако если до 1990 г. ориентировались в основном на строительство домов индустриальным способом, то в последующем наблюдается тенденция к возведению коттеджей. Развитие этого вида строительства может значительно повысить архитектурную выразительность городов и поселков. При этом не потребуется сложных специальных механизмов и оборудования, что делает такое строительство в определенных условиях довольно экономичным.

Для решения этой задачи необходимо создание мобильных установок для изготовления фундаментных блоков, стеновых изделий, кровельной цементно-песчаной черепицы, тротуарной плитки, элементов оград и газонов и т.д. Производство изделий этой номенклатуры должно базироваться в основном на местных строительных материалах с минимальным расходом цемента. Стеновые изделия, являющиеся наиболее массовыми, желательно изготовлять в виде облегченных пустотелых блоков, позволяющих вести кладку стен вручную.

НИИЖБом совместно с АО "СММ" (Москва) и АО "САД" (г. Махачкала) была запроектирована и внедрена в Махачкале технологическая линия по производству мелкоштучных изделий (рис. 1). Она смонтирована в складском неотапливаемом помещении, что не позволяет эксплуатировать ее при температуре наружного воздуха ниже —5°С. Линия состоит из трех формующих агрегатов (вибропресса ВИП-1ПБ для формования блоков размером 330x160x100 мм, ВИП-5ПБ для формования бетонного камня размером 250x120x65 мм и установки роликового формования для изготовления тротуарной плитки размером 300x300x x50 мм) и смесителя принудительного действия СБ-169А со скиповым подъемником. Последний смонтирован на эстакаде, под которой расположен ленточный конвейер с плужковыми сбрасывателями, обеспечивающими подачу готовой смеси к формующим установкам. За пределами здания расположен склад цемента вместимостью 35 т, укомплектованный винтовым конвейером для подачи вяжущего непосредственно в смеситель.

Кроме того, в состав технологической линии входят склад песка с ситом для просеивания, комплект поддонов и кассет для установки отформованных изделий с целью их выдерживания. В дальнейшем предполагается смонтировать бункер-накопитель песка со шнеком, что позволит снизить трудоемкость подачи песка.

Линия работает следующим образом. Цемент на склад привозят автоцементовозом с пневморазгрузкой, а песок доставляют автосамосвалами, где на складе его просеивают с целью отделения крупных включений. Вода поступает от магистрального водопровода.

Дозирование сухих компонентов — объемное (их подают шнеками или вручную), а воду отмеряют специальной емкостью. Регулярно проводят корректировку количества воды в зависимости от влажности песка, что при известном навыке обслуживающего персонала достаточно просто. Отмеренные в заданном соотношении цемент, песок и вода поступают в смеситель, откуда готовая смесь ленточным конвейером подается на один из формовочных агрегатов.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

В технологической линии все формующие агрегаты серийного изготовления, за исключением установки роликового формования. Метод роликового формования обеспечивает высокую прочность и морозостойкость изделий, отсутствие вибрации и шума при работе установки, а также имеет много эксплуатационных преимуществ (простота обслуживания и ремонта, легкость монтажа и наладки).

Установка роликового формования запроектирована и изготовлена в НИИЖБе. Она представляет собой состоящий из отдельных траков цепной конвейер, натянутый между ведущими и натяжными звездочками. Бетонная смесь подается в зону формования из бункера-накопителя ленточным питателем. Формование (оно производится на поддонах, представляющих собой плоский лист толщиной 4—5 мм) осуществляется за счет возвратно-поступательного движения рабочего органа над рабочим столом. Общий вид установки представлен на рис. 2.

С вибропрессов изделия также на поддонах вручную подаются в кассеты, где в течение суток набирают распалубочную прочность. Затем их снимают с поддонов и складируют. а поддоны чистят и смазывают, после чего они вновь поступают в дело.

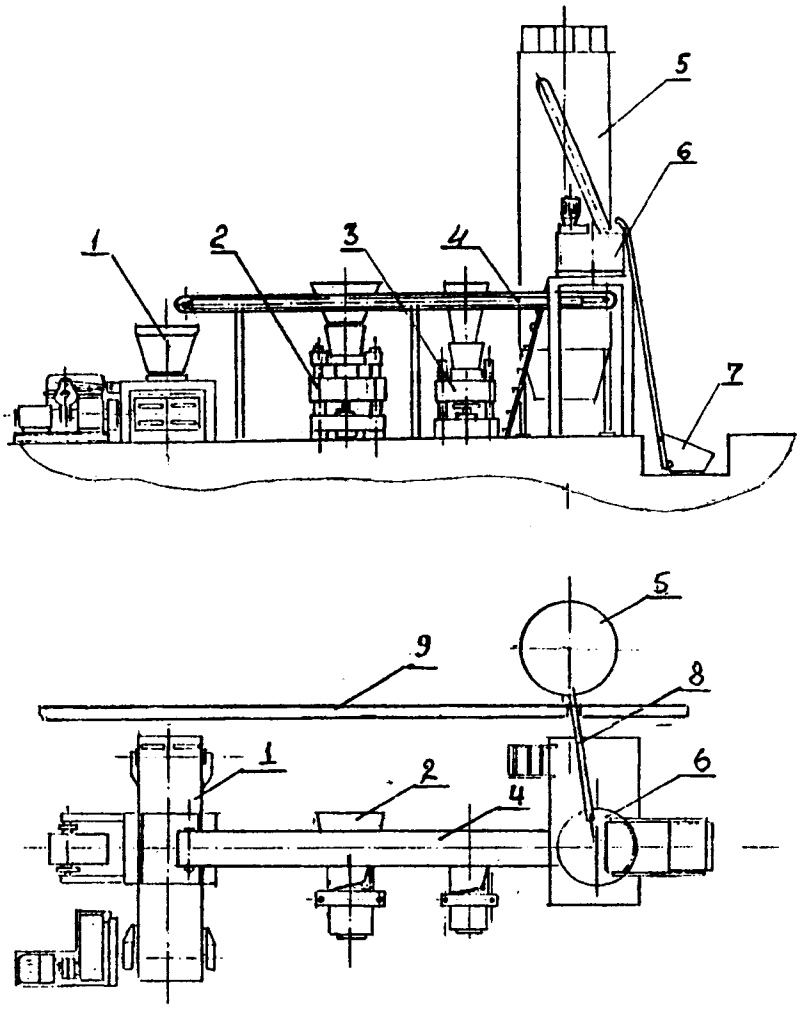


Рис. 1. Технологическая линия для формования мелкоштучных изделий
1 — установка роликового формования; *2* — вибропресс ВИП-1ПБ; *3* — вибропресс ВИП-5ПБ; *4* — ленточный конвейер; *5* — силос цемента; *6* — смеситель СБ-169А; *7* — скиповый подъемник; *8* — винтовой конвейер; *9* — стена цеха

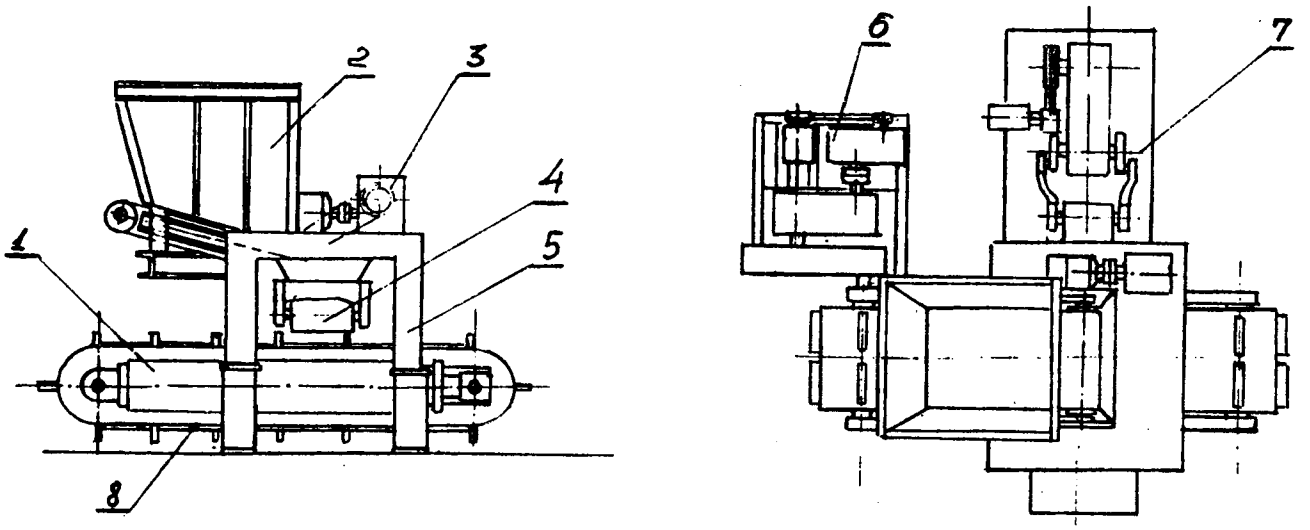


Рис. 2. Установка роликового формования
1 — цепной конвейер; *2* — бункер-накопитель с питателем; *3* — привод питателя; *4* — рабочий орган; *5* — портал; *6* — привод цепного конвейера; *7* — привод рабочего органа; *8* — трак цепного конвейера

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

С целью механизации погрузочно-разгрузочных работ изделия на складе готовой продукции хранят в инвентарной таре, либо на специальных деревянных поддонах, позволяющих грузить их автопогрузчиком с вильчатым захватом.

В процессе отладки линии и ее опытно-промышленной эксплуатации было изготовлено около 10 000 изделий. При этом использовали пески местных карьеров, и наиболее оптимальным оказался песок с модулем крупности, равным 1,85, пустотностью 42%. Вяжущим служил портландцемент М400 Чимкентского цементного завода (нормальная густота теста 24,5%, начало схватывания 2ч 45 мин, конец 4 ч 15 мин).

Состав бетонной смеси для изготовления тротуарной плитки был следующий: Ц = 590 кг; П = 1600 кг; В = 190 л; при этом прочность образцов на сжатие в 28-суточном возрасте нормального хранения составляла 41—43 МПа, на растяжение при изгибе — 5,5 МПа, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 1760—81 по этим показателям.

Состав бетонной смеси для изготовления блоков и кирпича: Ц = 350 кг; П = 1810 кг; В = 150 л. Прочностные показатели — 15 и 2,3 МПа соответственно.

Все изделия имели четкие грани, хороший внешний вид и вполне могут быть использованы для строительства коттеджей, гаражей, подсобных помещений и других подобных строений, а также для покрытия тротуаров, садовых дорожек и т.п.

Необходимо отметить, что наряду с представленной на рис. 1 схемой возможны и другие варианты компоновки линии. В одном из них, осуществленном в производственном корпусе НИИЖБа, бетоносмеситель расположен на раме над двумя вибропрессами. Здесь смесь поступает по специальным течкам, позволяющим подавать ее в один из прессов. Эта схема может быть рекомендована для цехов, стесненных в производственных площадях.

Более подробные сведения о линии можно получить в НИИЖБе: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6. Тел. 174-72-04, Кузин Вячеслав Николаевич.

В ПОМОЩЬ ПРОЕКТИРОВЩИКУ

УДК 624.012.4

К.А. ПИРАДОВ, канд.техн.наук, Е.А. ГУЗЕЕВ, д-р техн.наук, проф., Т.Л. МАМАЕВ, К.У. АДВУЛАЕВ, инженеры (Московский государственный открытый ун-т)

Определение критического коэффициента интенсивности напряжений бетона и железобетона при поперечном сдвиге

В работе железобетонных изгибаемых и внецентренно сжатых элементов в стадии выше эксплуатационного уровня нагружения развитие трещин нормального отрыва приостанавливается, а в сжатой части сечения появляются и развиваются сдвиговые трещины, параллельные продольной оси. Развитие трещин сдвига, как правило, завершает этап исчерпания несущей способности элементов по нормальным сечениям. Их движение полностью контролируется критическим коэффициентом интенсивности напряжений в бетоне при поперечном сдвиге — $K^{в}_{IIc}$. В практике расчета и проектирования конструкций из металла, керамики и полимеров в машиностроении использование коэффициента интенсивности напряжений для оценки трещиностойкости (вязкости разрушения) изделий обязательно [1].

Разработан и введен в действие с 1992 г. ГОСТ 29167, регламентирующий методы определения характеристик трещиностойкости бетона (вязкости разрушения) [2]. В анализе напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов возникла необходимость характеризовать трещиностойкость бетона при поперечном сдвиге. Из экспериментальных методов оценки трещиностойкости материалов при поперечном и продольном сдвиге для исследований бетона был принят образец в виде плиты с двумя искусственными параллельными трещинами [3, 4]. Вид образца и схема нагружения приведены на рис. 1.

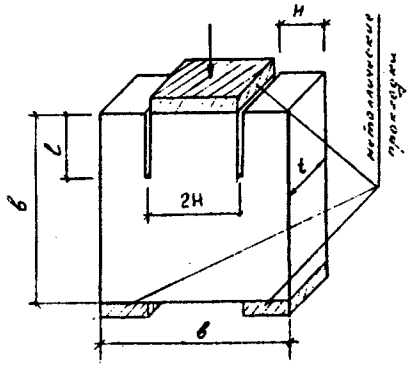


Рис. 1. Образец для испытаний на поперечный сдвиг

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Коэффициент интенсивности напряжений при поперечном сдвиге вычисляется по формуле [4]

$$K^{в}_{IIc} = P\sqrt{l}Y(l, b)/ /(2tH), \quad (1)$$

где P — разрушающая нагрузка; $Y(l, b)$ — поправочный коэффициент или K-тарировка; l, b, t и H показаны на рис. 1. Величина $Y(l, b)$ приведена в табл. 1 для некоторых значений ширины плеч образца. По результатам экспериментальных работ нам представляются наиболее целесообразными следующие размеры образца: l = 0,15 м, b = 0,05 м, t = 0,05 м, H = 0,04 м.

Таблица 1

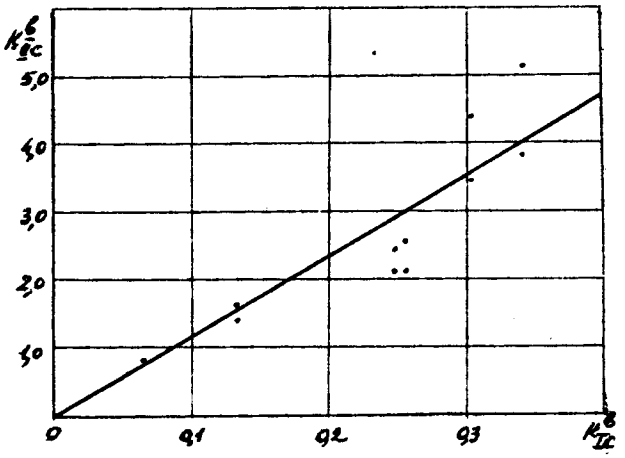
l/b	$Y(l, b)$ при H, м		
	0,040	0,025	0,012
0,1	1,20	1,10	1,07
0,2	1,26	0,99	0,90
0,3	1,30	0,95	0,76
0,4	1,32	0,95	0,65

Величину $K^{в}_{IIc}$ определяли на бетонах различных составов, при этом для каждого состава определяли также кубиковую прочность R_m, прочность на растяжение R_{bt} по методике Симонова—Матузова, а также критический коэффициент интенсивности напряжений бетона $K^{в}_{Ic}$ при внецентренном сжатии по неравновесному нормальному отрыву по методике [2] (испытание кубика размером 0,1х0,1х0,1 м с двумя искусственными трещинами). Результаты экспериментов приведены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, значения $K^{в}_{IIc}$ на порядок превосходят значения $K^{в}_{Ic}$, т.е. сопротивляемость бетона поперечному сдвигу в 10 раз больше его сопротивляемости нормальному отрыву. Для наглядности на рис. 2 приведен график зависимости между этими величинами.

Приняв прямо пропорциональную зависимость между величинами $K^{в}_{IIc}$ и $K^{в}_{Ic}$, методом

Рис. 2. График зависимости $K^{в}_{IIc}$—$K^{в}_{Ic}$



наименьших квадратов получим выражение

$$K^{в}_{IIc} = 11{,}5\ K^{в}_{Ic}, \quad (2)$$

позволяющее предварительно оценивать величину $K^{в}_{IIc}$.

Критический коэффициент интенсивности напряжений железобетона при поперечном сдвиге $K^{т}_{IIc}$ определяли на образцах-плитах при различном армировании и варьировании величины защитного слоя бетона a — расстояния от низа образца до центра тяжести арматуры (при многорядном армировании — до центра тяжести нижней арматуры). Результаты испытаний армированных образцов приведены в табл. 3. При этом номера составов бетонов в табл. 3 соответствуют номерам из табл. 2.

В табл. 3 видны две главные закономерности: во-первых, с ростом количества поперечной арматуры значения $K^{т}_{IIc}$ увеличиваются и, во-вторых, при увеличении толщины защитного слоя они уменьшаются.

Значения $K^{т}_{IIc}$ можно определить, воспользовавшись принципом независимости

Таблица 2

Номер состава	K^{b}_{Ic}, МПа · м^{0,5}	K^{b}_{IIc}, МПа · м^{0,5}	R_m, МПа	R_{bt}, МПа
1	0,132	1,50	13,65	0,81
2	0,258	2,24	20,50	1,53
3	0,265	2,31	28,60	1,71
4	0,307	3,12	38,35	2,21
5	0,341	4,43	33,1	2,19

Таблица 3

Номер состава	Диаметр арматуры, мм	Число стержней, шт.	Защитный слой a, м	$K^{т}_{IIc}$, МПа · м^{0,5}	$K^{т}_{IIc}$, по формуле (3), МПа · м^{0,5}
2	5	1	0,02	3,64	3,10
	5	1	0,05	3,12	2,86
	5	1	0,08	3,01	2,80
3	4	1	0,05	3,07	2,71
	4	2	0,025	3,52	3,11
	4	3	0,025	4,04	3,51
4	4	1	0,02	3,41	3,67
	5	1	0,02	3,64	3,98
	8	1	0,02	5,57	5,33
	10	1	0,02	5,82	6,58

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

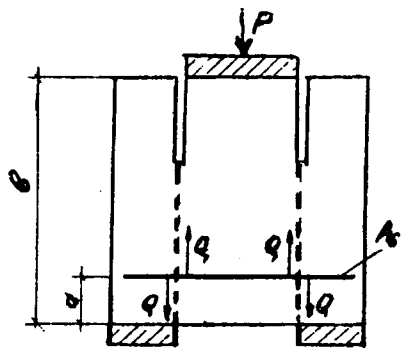


Рис. 3. Схема армированного образца, испытываемого для определения K_{IIc}^{τ}

действия сил (рис. 3). При действии внешней нагрузки в арматуре возникают касательные силы Q, действующие в противоположных направлениях вдоль линии, по которой происходит развитие трещины. При площади поперечного сечения арматуры A_s величина Q будет

$$Q = R_{s,sh}A_s, \qquad (3)$$

где $R_{s,sh}$ — расчетное сопротивление арматуры на срез. Если принять, что берега трещины не смыкаются по всей ее длине, то

$$K_{IIc}^{\tau} = K_{IIc}^{\delta} + K_{IIc}^{s}, \qquad (4)$$

где K_{IIc}^{s} — критический коэффициент интенсивности напряжений при поперечном сдвиге, учитывающий сдерживающую работу арматуры при развитии сдвиговых трещин.

Для определения K_{IIc}^{s} воспользуемся решением [5] задачи о полуплоскости с краевой трещиной при действии в произвольных точках ее берегов сосредоточенных касательных сил Q. Тогда

$$K_{IIc}^{s} = 2R_{s,sh}A_s \sqrt{c/(2\pi l)} / \sqrt{1 - [(b - a)/l]^c}, \qquad (5)$$

где $c = 2\pi^2/(\pi^2 - 4)$.

Результаты вычислений значений K_{IIc}^{τ} по формуле (4) приведены в табл. 3. Анализ их показывает достаточно хорошую сходимость экспериментальных данных и теоретически полученных значений.

Библиографический список

1. Ковчик С.Е., Морозов Е.М. Коэффициенты интенсивности напряжений в телах с трещинами. — Киев: Наукова думка, 1988. — 615 с.

2. ГОСТ 29167—91. Бетоны. Методы определения характеристик трещиностойкости вязкости разрушения при статическом нагружении. — М.: Изд-во стандартов, 1992. — 18 с.

3. Саврук М.П. Коэффициенты интенсивности напряжений в телах с трещинами. — Киев: Наукова думка, 1988. — 615 с.

4. Lones D.L., Chisholm D.B. An investigation of the edge sliding modes in fracture mechanics //Eng.Fracture Mechanics. — 1979. — 7, N 2. — P. 261—270.

5. Саврук М.П. Двумерные задачи упругости для тел с трещинами. — Киев: Наукова думка, 1981. — 324 с.

В ПОМОЩЬ ЗАВОДСКИМ ЛАБОРАТОРИЯМ

УДК 620.179

В.П. ЕПИФАНОВ, канд.физ.-мат. наук (Институт проблем механики РАН, лаборатория механики прочности и разрушения материалов)

Метод и устройство для определения прочностных свойств бетона

Существует несколько разновидностей механических приборов для определения прочностных свойств конструкционных материалов, действие которых основано на определении таких интегральных характеристик, как высота отскока или глубина внедрения индентора, диаметр образовавшейся лунки [1, 2]. Достоверно установлено, что при вдавливании жесткого наконечника в упругопластичное полупространство в зоне контакта и за ее пределами происходит изменение структуры. Поскольку интегральные характеристики содержат в неразделенном виде данные о материале и деформационных процессах, то всякая попытка использовать их для оценки исходных свойств материала неизбежно приводит к трудностям в интерпретации результатов.

Нами разработаны метод определения деформационно-прочностных характеристик конструкционных материалов, основанный на записи и обработке по определенной программе параметров ударного импульса, регистрируемого при взаимодействии жесткого индентора с поверхностью исследуемого материала, и базовая модель прибора (пенетрометр), реализующего этот метод. В качестве чувствительного элемента использован пьезоэлектрический акселерометр, предназначенный для регистрации быстропротекающих процессов.

Ранее была исследована возможность применения этого метода для таких материалов, как кирпич, пластмассы, металлы, лед и снег, и изготовлены опытные образцы приборов соответствующих модификаций [3].

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

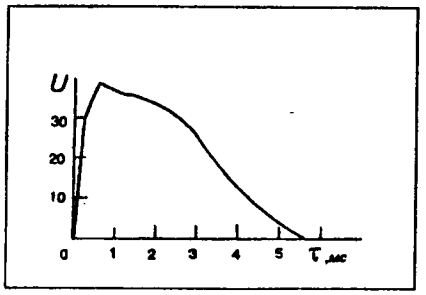


Рис. 1. Осциллограмма ударного взаимодействия сферического индентора с асфальтобетоном (*U*-напряжение, мВ; — время, мс)

Целью настоящего исследования является выяснение возможности использования пенетрометра для контроля качества строительства и ремонта бетонных покрытий. Для решения поставленной задачи необходимо:

оценить чувствительность базового средства измерения применительно к асфальтобетонам различного состава;

разработать экспресс-методику определения деформационно-прочностных свойств асфальтобетонов, разработать с учетом особенностей этого материала новую модификацию прибора и испытать ее в полевых условиях.

На рис. 1 показана типичная осциллограмма ударного взаимодействия шарового индентора с песчаным асфальтобетоном, из которого следует, что ветви нагружения и разгрузки имеют разные углы наклона. Это подтверждает известный факт структурных изменений в материале при ударном нагружении. На осциллограмме легко можно выделить участки преимущественно упругого и пластического деформирования, а также характерные точки смены механизмов деформирования и разрушения [4]. Воспользуемся тем, что каждая точка осциллограммы соответствует определенному деформационному процессу [5, 6] и наметим пути количественного определения характеристик материала на каждом этапе нагружения.

Например, зная массу индентора m и коэффициент электромеханической связи n, нетрудно перейти от зависимости $U(\tau)$ к зависимости $P(\tau)$, где P-реакция опоры: $P(\tau) = nmU(\tau)$. Поскольку мгновенное ускорение $\ddot{X}(\tau) = nU(\tau)$, то с помощью нового метода становится возможным определять мгновенные характеристики удара, т.е. в полной мере использовать преимущества фундаментальной зависимости между твердостью и прочностью материала, и оценивать затраты энергии на упругую и пластическую деформацию на каждом этапе нагружения.

Возможен также упрощенный подход при оценке прочностных свойств конструкционных материалов, основанный на построении корреляционных зависимостей. Например, на рис. 2 показана типичная зависимость между предельным напряжением σ (кубиковой прочностью цементного камня для образцов разного возраста) и амплитудным напряжением U, B, определяемым с помощью пенетрометра.

Достоверность измеряемых величин по этому методу обусловлена тем, что пьезоэлемент нагружается в области его линейных деформаций, причем калибровка всей измерительной линии может быть проверена непосредственно в полевых условиях [7, 8].

Устройство выполнено в виде малогабаритного пистолета (рис. 3). За основу принято техническое решение, основанное на использовании сферического индентора, снабженного пьезоэлектрическим акселерометром, и обработке первичного сигнала во встроенном в корпус прибора компьютере. В структурную схему прибора входят стержень с наконечником, к которому жестко крепится пьезоэлемент, электрически соединенный с измерительным блоком, который в простейшем случае состоит из предусилителя, источника питания, импульсного вольтметра и блока памяти. Стержень приводится в движение метательным устройством пружинного типа, которое размещается в стволе. Спусковое устройство и фиксатор поджатия пружины размещены в рукоятке. Соответственно на рукоятке имеются выключатель электрического питания и две кнопки управления (фиксатора и спуска).

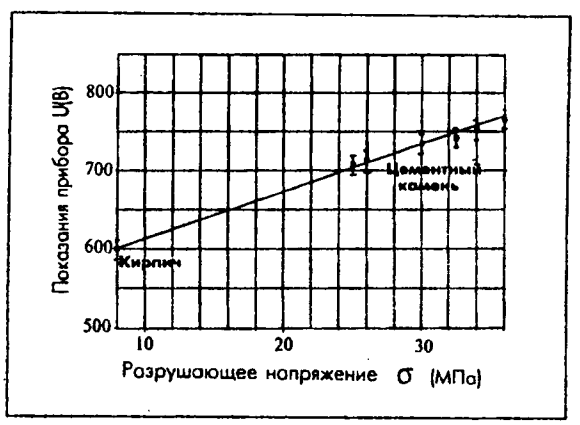


Рис. 2. Корреляционная зависимость между локальной характеристикой твердости (показаниями прибора) и стандартной прочностью

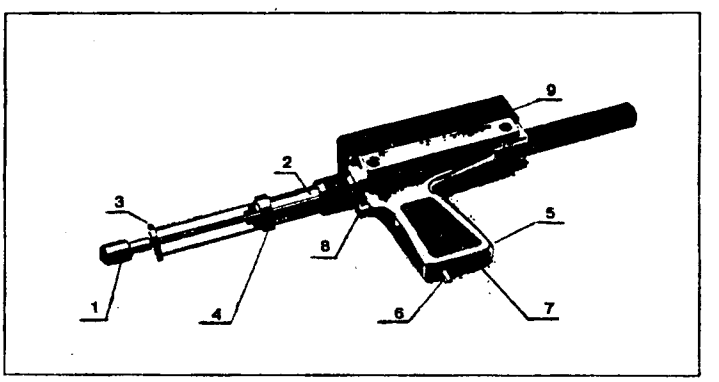


Рис. 3. Внешний вид прибора модели W-3АБ
1 — индентор; *2* — ствол; *3* — опорная шайба; *4* — ограничитель; *5* — рукоятка; *6* — фиксатор; *7* — включатель; *8* — спуск; *9* — корпус

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Результат измерения высвечивается на цифровом табло. Смена программ обработки первичного ударного импульса достигается заменой электронных блоков. Точность измерения (для модели типа W-3АБ) параметров электрического импульса 5%. Воспроизводимость на однородном материале 1%. Время измерения 2—3 с. Масса прибора вместе с источником электрического питания около 2 кг. Рабочий интервал температур от минус 30°С до плюс 35°С. Прибор прост в обращении и разрабатывался с учетом особенностей асфальтобетонов и максимально приспособлен к работе в полевых условиях.

Воспроизводимость результатов измерений, выполняемых с помощью пенетрометра (модель W-3АБ), оценивалась в лабораторных условиях [9] при комнатной температуре на образцах асфальтобетона диаметром 70 и

Таблица 1

Номера образцов	Состав, %		
	Песок*	Минеральный порошок**	Битум***
11, 21, 31	95	5	5
12, 22, 32	85	15	6,5

Примечание. *Сито 1,25 мм. **CaO с частицами Al_2O_3. *** 60/90.

высотой 7,05 мм следующего состава (табл. 1).

Результаты измерений приведены в табл. 2.

Усредненные результаты для образцов 11, 21 и 31 составляют 804±16 мВ, а для образцов 12, 22 и 32 — 760±8 мВ, т.е. среднее различие составляет 44 мВ при воспроизводимости около 1,5%. Обычно для однородных материалов разброс измерений, выполненных с помощью пенетрометра, не превышает 0,1%. Этот факт свидетельствует о принципиальной неоднородности смеси. Для подтверждения этого предположения выполнены дополнительные измерения. В табл. 3 приведены усредненные величины локальной твердости для верхнего (перед чертой) и

Таблица 2

Номера образцов	U_{max}	$U_{ср}$	ΔU, %
31	778, 767, 798	781±11	1,45
21	812, 807, 814, 797, 805, 834, 824	813±9	1,11
11	825, 824, 808, 826, 816, 801, 846	820±11	1,3
32	781, 769, 777, 750, 769, 771, 761	768± 7	1,0
22	771, 778, 774, 774, 789, 756, 771	773±6	0,8
12	755, 759, 755, 724, 781, 755, 746	754±10	1,4

нижнего (за чертой) торца образцов.

Расхождение (почти на 1,7%) показаний локальной твердости для верхнего и нижнего торцов исследованных образцов указывает на возможное расслоение смеси в процессе формования и может быть выявлено при достаточно большом числе измерений. Таким образом, предварительные измерения показали, что новый метод обладает высокой чувствительностью к составу исследованных смесей и достаточной воспроизводимостью измерений, что позволяет изучать весьма тонкие эффекты.

Влияние температуры на ударную вязкость изучали на образцах асфальтобетона, изготовленных прессованием по стандартной методике. Наиболее чувствительным компонентом смеси к изменению температуры является битум. При изменении температуры в интервале от минус 40 до плюс 60°С существенно изменяются сдвиговая вязкость этого органического продукта и адгезионный потенциал на границе раздела минеральная добавка — битум. Однако эти изменения сами по себе всего лишь первичный фактор, который может многократно усиливаться при изменении состава (см.табл. 1) и соответственно структуры смеси. Например, увеличение с 5 до 15% мелкодисперсного порошка в составе переводит практически всю массу битума в состояние тонкого слоя за счет ориентационных эффектов. Поскольку механические свойства в объеме и тонком слое сильно отличаются, то естественно ожидать, что механические свойства этих смесей также будут сильно отличаться.

На рис. 4 показана зависимость динамической твердости от температуры для асфальтобетонов различного состава. Кривые 1 и 2 относятся соответственно к составам с содержанием CaO 5 и 15% (образцы 11, 21, 31 и 12, 22, 32).

Таблица 3

11	831/818	21	836/825	31	837/820
12	784/776	22	801/795	32	803/780

Зависимости убедительно иллюстрируют различное механическое поведение материала с разной структурой, а также высокую чувствительность прибора к механизмам деформирования и разрушения асфальтобетона разного состава. Необходимо отметить, что с помощью нового метода удается также обнаружить и определять остаточные напряжения в исследуемых образцах.

Прежде всего предстояло выяснить возможность использования прибора для щебенистых асфальтобетонов. Асфальт МБ108 поступал с 1-го асфальтобетонного завода. Температура воздуха 15°С. Задача сводилась к оценке воспроизводимости результатов измерений.

Для этого на строящемся объекте на готовом асфальтобетонном покрытии через 24 ч после укладки наносилась сетка со стороной квадрата 50 см общей площадью 3,5х5 м и в каждом квадрате выполнялись измерения локальной твердости. Результаты свидетельствуют о том, что в пределах выделенных квадратов в общем случае наблюдается устойчивая воспроизводимость измерений. Опасения, что на величину локальной твердости будет оказывать сильное влияние приложение полюса наконечника относительно центра щебенки или ее края

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

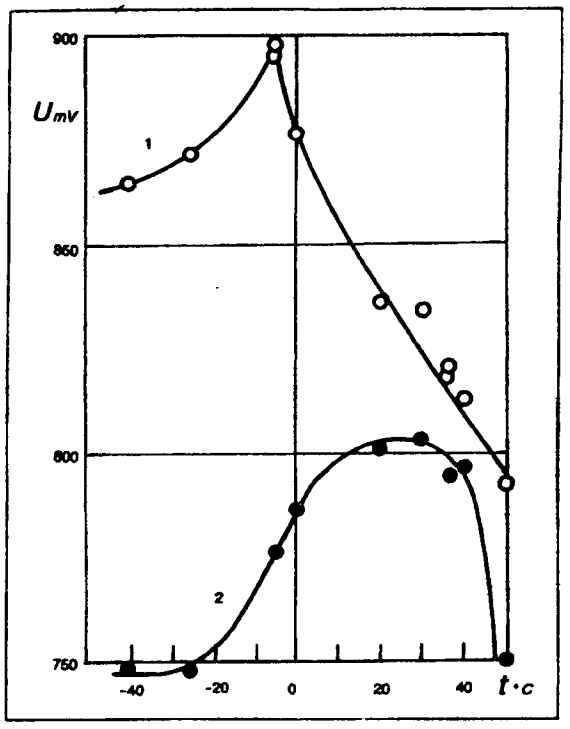


Рис. 4. Зависимость локальной динамической твердости от температуры для асфальтобетонов различного состава

для остывшей смеси, не подтвердились. Однако нельзя не отметить, что по сравнению с песчаными асфальтобетонами кажущаяся воспроизводимость результатов измерений несколько ниже.

Выводы

Разработаны экспресс-метод и оригинальный портативный прибор для измерения физико-механических и прочностных характеристик асфальтобетонов различного состава. В частности, модель пенетрометра типа W-3АБ предназначена для определения локальной твердости асфальтобетонов в условиях строительства, эксплуатации и ремонтных работ.

Возможно определение и других характеристик, например упругого модуля, удельной энергии разрушения. В своей работе мы исходили из того, что использование однотипной экспресс-методики упростит контроль качества бетонных покрытий и позволит оптимизировать технологию их укладки.

Библиографический список

1. Сперанский И.М., Бондаренко В.М. Портативный прибор для определения прочности материала и его твердости //Бетон и железобетон, 1992, N 4. С. 21—22.

2. Коревицкая М.Г. Неразрушающие методы контроля качества железобетонных конструкций. — М.: Высш.шк., 1989. — 79 с.

3. Виноградов А.П. Надежность и сертификация прочности цементнобетонных покрытий аэродромов. 1994. АО "Ирмаст". Минск. 126 с.

4. Епифанов В.П. Разрушение льда при ударных взаимодействиях /ДАН СССР. Техническая физика. 1985. 284. N 3. С. 599—603.

5. Epifanov V.P. Snow fracture micromechanics //Extended Abstracts International Symposium on Snow & Related Manifestations. INDIA 1994. P. 102—105.

6. Епифанов В.П., Кудря В.П. Метод оценки механических свойств вязкоупругих материалов при их ударном взаимодействии с инденторомм //Заводская лаборатория. 1985. N 2. С. 64—66.

7. Епифанов В.П. Пенетрометр. Авт. свидетельство СССР N 1539583. — 1990.

8. Епифанов В.П. Способ калибровки пьезоэлектрических акселерометров. Авт. свидетельство N 1569730. — 1990.

9. Епифанов В.П. Метод и устройство для измерения прочностных свойств льда //Материалы конференций и совещаний по гидротехнике. Ленинград: Энергоатомиздат. 1991. С. 129—136.

Для тех, кто строит дом, коттедж, гараж, садовый домик

АООТ "Монолитстрой" г. Чебоксары принимает заявки на 1995 г. на изготовление и доставку железнодорожным, автомобильным и водным транспортом железобетонных плит перекрытий (плоских и многопустотных), плит и экранов лоджий, лестничных маршей и площадок, деталей ограды, садовых домиков, погребов, плит тротуарных, перемычек, фундаментных, стеновых и вентиляционных блоков, изготовленных с применением новой технологии термообработки, что позволяет снизить себестоимость изделий.

Цены договорные, но ниже сложившихся в регионе.

При оформлении заявок на изделия свыше 100 $м^3$ цены снижаются до 10%, в том числе и при накопительных объемах.

Почтовый адрес: 428037 Чувашская Республика, г. Чебоксары, Кабельный пр. 20, АООТ "Монолитстрой".

Контактные телефоны: 23-84-93, 23-82-69, 23-86-19, 23-86-36.

Телефакс: 21-46-68, факс: 21-42-52

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 001.4 + 002:69

В.П. СИЗОВ, д-р техн.наук

Об уточнении понятий и терминов в нормативной и технической строительной литературе

В технической литературе, стандартах, нормативных документах строительной отрасли нет, по нашему мнению, полного порядка в определении отдельных терминов, понятий, характеристик, физических величин, условных обозначений, размерности.

Для решения этой проблемы или, как принято теперь говорить, гармонизации, в 1970 годах была создана специальная комиссия, которая к сожалению, не начиная работы, перестала существовать, а проблема осталась нерешенной.

За последние годы неоднократно переиздавались нормативные документы, в них изменялись названия физических величин, характеристик, терминов, понятий, условных обозначений, единиц размерности. Все это затрудняет пользование технической литературой, издание монографий, статей и приводит к разночтению. Частые изменения такого рода не всегда были оправданными и обусловленными необходимостью.

Для подтверждения сказанного ниже приводятся выдержки из стандартов и нормативных документов, в которых произошли терминологические изменения. Например, свойства бетонных смесей характеризовались: по ГОСТ 4799—57 — объемным весом; по ГОСТ 7473 — объемной массой; по ГОСТ 10181.2—81 — плотностью. Свойства затвердевшего бетона характеризовались: по ГОСТ 4799-57 — объемным весом, затем объемной массой, по ГОСТ 12730.1—78 — плотностью. Свойства бетонных смесей характеризовались: по ГОСТ 4799—57 — подвижностью и удобоукладываемостью; по ГОСТ 10181—76 — подвижностью и жесткостью; по ГОСТ 10181.1—87 — удобоукладываемостью (термин является объединяющим подвижность и жесткость). Свойства щебня характеризовались: по ГОСТ 8269-64 — объемным насыпным весом; по ГОСТ 8269-76 — объемной насыпной массой; по ГОСТ 8269-87 — объемной насыпной плотностью. Свойства горной породы, идущей на щебень, характеризовались: по ГОСТ 8269—64 — удельным весом, объемным весом; по ГОСТ 8269—76 — плотностью, объемной массой; по ГОСТ 8269—87 — плотностью, объемной плотностью и т.д. и т.п.

Из приведенных данных видно, что названия характеристик, свойств строительных материалов, бетонной смеси, бетонов в стандартах изменялись весьма часто, причем во многих случаях необоснованно и без надобности.

Изменение в названии удельного веса на удельную массу, объемную массу, возможно, и было оправданным в точных науках, но не в строительной отрасли. Понятие плотность, введенное для оценки свойств бетонной смеси, насыпной объемной массы песка и щебня, неприемлемо. Плотность — величина безразмерная и определяется путем деления объемной массы на удельную массу, тогда как объемная насыпная масса песка, щебня, бетонной смеси имеет размерность (кг/л; кг/м3; т/м^3).

Бетонные смеси подразделяются на полупластичные, пластичные, литые, полужесткие, жесткие и очень жесткие. Свойства пластичных и литых смесей оцениваются осадкой конуса в сантиметрах, и термин "пластичность" является наиболее приемлемой ее характеристикой.

Свойства бетонной смеси в большинстве стандартов характеризуются подвижностью. На наш взгляд, эта характеристика менее удачна, чем пластичность. Раньше, когда свойства смеси оценивали на столике Б.Г. Скрамтаева углом наклона, при котором бетонная смесь начинала сползать, характеристика "подвижность" соответствовала этому свойству бетонной смеси и способу ее оценки.

Удобоукладываемость бетонной смеси является наиболее удачной характеристикой свойств жестких бетонных смесей, но не пластичных и тем более не литых.

Пластичность бетонных смесей оценивается осадкой конуса в сантиметрах, подвижность — углом наклона, жесткость — удобоукладываемостью в секундах. Осадка конуса определяется по стандартному конусу, подвижность — на наклонном столике, удобоукладываемость — на техническом вискозимере, упрощенном приборе и приборе вебеметр.

Из сказанного следует, что каждому свойству соответствует свой способ оценки. Точно разграничить перечисленные свойства трудно. Универсального прибора нет. Каждый прибор позволяет определять одну-две характеристики: ОК, подвижность, удобоукладываемость.

В ГОСТ 10181.1—84 "Методы определения удобоукладываемости" допущена неточность. В нем свойства бетонной смеси оцениваются удобоукладываемостью по показателям подвижности и жесткости. И термин "удобоукладываемость"

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

является как бы объединяющей характеристикой жестких и пластичных смесей. Однако удобоукладываемость является только оценкой свойств жестких смесей, но не пластичных и литых. Поэтому следует четко отличать название свойств от методов его оценки. Как известно, удобоукладываемость пластичных и литых смесей изменяется в узком диапазоне (в пределах 1—2 сек). Поэтому свойства пластичных и литых смесей оценивать удобоукладываемостью не представляется возможным, так же, как по ОК нельзя оценивать свойства жестких смесей.

Нет полного порядка и с условными обозначениями различных физических величин, характеристик, терминов и понятий. В стандартах и нормативных документах приводятся различные обозначения: латинские, греческие, международные, русские буквенные символы. Сложившееся положение затрудняет пользование ГОСТами, статьями, монографиями. Это обусловливает необходимость проведения гармонизации не только обозначений, но и названий свойств, терминов, сокращений.

Неблагополучно обстоит дело и с переходом на систему СИ. Эта система сложна для понимания и осмысления. Например, по этой системе за единицу давления вместо кгс/см^2 принят Паскаль, а за единицу силы — Ньютон (вместо тонны). К этим единицам примешаны еще другие приставки. Например, к единице давления добавляется еще мега — мегапаскаль (МПа), а силы — кило (килоньютон).

По ранее действовавшей системе (МКГСС) за единицы давления и силы были приняты кгс/см^2 и тонна. Эти единицы были понятны и соответствовали физическому смыслу. Например, давление в 400 кгс/см^2 характеризует нагрузку в 400 кг на 1 см^2, тогда как значение 40 МПа затрудняет понимание. Нелогично давление и силу оценивать по фамилии человека. Усилие пресса, выраженное в тоннах, конкретно и понятно, а в килоньютонах (кН) — уяснить и понять сложно. О сложности понимания системы СИ свидетельствует и такой факт. Когда в 1980 годах атмосферное давление стали объявлять в мегапаскалях, то это нововведение не было воспринято, и вскоре вновь его стали характеризовать миллиметрами ртутного столба, т.е. вернулись к ранее принятой системе единиц.

Более трудны для понимания и другие единицы измерения, например, момент сил, модуль упругости и т.д. Особенно осложняется перевод единиц размерности из одной системы измерений в другую. По нашему мнению, переход на систему СИ произведен преждевременно, без достаточной подготовки, под нажимом.

К сожалению, введением новых терминов, характеристик, названий физических величин, переходом на систему СИ преобразования не заканчиваются, а продолжаются. Подтверждением того является введение классов бетона по прочности. Принятое решение о введении классов бетона вместо марок является надуманным и преждевременным. О неудачном их введении хорошо сказано А.Г. Вайнером в опубликованной им статье в журнале "Бетон и железобетон", N 5 за 1991 год. К сожалению, на критические замечания никто не обратил внимания, никто не отреагировал и не принял никаких мер.

Выводы

В целях устранения отмеченных недостатков необходимо:

упорядочить названия терминов, понятий, характеристик, физических величин, свойств строительных материалов и бетонных смесей;

уточнить условные обозначения физических величин, терминов, названия единиц измерений;

воздержаться от перехода на систему СИ, а также от введения классов бетона по прочности;

установить в стандартах единые названия свойств материалов бетонных смесей, терминов, физических величин, характеристик;

обсудить необходимость перехода на систему СИ и введения классов бетона, а также проблему гармонизации названий единиц измерений, обозначений на специальном совещании с привлечением широкого круга ученых, строителей, начальников лабораторий.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ИЗДАТЕЛЬСТВА "СТРОЙИЗДАТ"

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы — Л.М. Ковальчук, С.Б. Турковский, Ю.В. Пискунов и др.

Деревянные конструкции, по сравнению с традиционными железобетонными и металлическими, являются наименее энергоемкими при производстве и экологически чистыми при эксплуатации. Уровень производства таких конструкций, особенно изготовленных из цельной древесины, во все времена оставался довольно высоким, а сегодня еще более возрос.

Эта книга представляет результаты исследований и новые разработки в области деревянных конструкций как из клееной, так и из цельной древесины. Подробно рассмотрены особенности их проектирования, изготовления и применения, приведены требования к материалам, используемым при производстве деревянных конструкций. Описаны приемы, обеспечивающие прочность и долговечность конструкций из дерева.

Для специалистов, работающих в строительной отрасли.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

А.В. НОЧНЫЙ, С.А. ПОДМАЗОВА, Ю.С. ВОЛКОВ, кандидаты техн.наук

Производство товарного бетона во Франции*

Промышленность товарного бетона Франции выпускает:

обычные бетонные смеси с добавками и без них; с гарантированной прочностью; повышенной подвижности; с ускоренным и замедленным твердением;

белый и цветной бетоны; ячеистые бетонные смеси плотностью от 400 до 1600 кг/м^3; легкие бетонные смеси плотностью от 800 до 1800 кг/м^3; бетонные смеси повышенной связности; фибробетон; дорожный бетон;

растворы обычные; растворы с замедленным (до 36 ч) схватыванием; цветные растворы.

Производятся также специальные растворы и бетонные смеси: текучие для особых целей; бетонные смеси сверхвысококачественные; особо тяжелые; полимеррастворы; гипсовые смеси и т.п. Поставка бетонных смесей с гарантированной прочностью означает, что фирма гарантирует прочность затвердевшего бетона в пределах 16—27 МПа, что, как правило, перекрывает большинство технических требований на стройплощадке. Все выпускаемые смеси имеют одинаковую удобоукладываемость, измеряемую по осадке конуса в пределах 10±2 см. Кроме того, по требованию заказчика, поставляются бетонные смеси с осадкой конуса 1—4 и 5—9 см.

Бетонная смесь повышенной подвижности имеет осадку конуса 20±3 см. Прочность затвердевшего бетона за счет применения водопонижающих добавок выше прочности обычного бетона на 20—25%. При этом бетонную смесь уплотняют без вибрации для целого ряда конструкций (дорожные покрытия, полы неармированные или слабоармированные, кессонные перекрытия, за исключением балок). Смеси обладают повышенной связностью и могут падать с высоты более 2,5 м без расслоения. По требованию заказчика, этот бетон может обладать прочностью 30 МПа и выше.

Поставщики бетонных смесей борются с попытками потребителей добавлять воду в бетонные смеси на стройплощадке с помощью лозунга "Не добавляйте воду ни в хорошее вино, ни в хороший бетон".

Бетон быстротвердеющий предназначен для бетонирования в холодную погоду, для бетонирования в скользящей опалубке, для ускорения оборачиваемости переставной опалубки и т.п. Ускорение твердения достигается с помощью добавок. При том же классе прочность такого бетона в возрасте 16 ч в 2,5 раза выше, чем обычного бетона. Эта бетонная смесь может подаваться с помощью насосов. Применение такого бетона допустимо для изготовления всех видов конструкций, за исключением конструкций, армированных преднапряженной проволокой, и тех из них, которые подвергаются действию агрессивных сред и сульфатов.

При бетонировании в холодную погоду в зависимости от температуры рекомендуется применение бетонов согласно табл. 8.

Из табл. 8 видно, что при температуре ниже -5°С бетонирование вести не рекомендуется или требуется специальная консультация специалистов.

Из остальных видов бетонов, выпускаемых во Франции, следует отметить товарный ячеистый бетон (табл. 9) и товарный легкий бетон.

Ячеистый бетон применяют для оснований наливных полов, дорожных оснований, стабилизации грунтов, сельскохозяйственных построек, заполнений комбинированных монолитных перекрытий. При перекачивании ячеистобетонных смесей рекомендуется использовать насосы со слабым давлением. Бетонная

Таблица 8

Климатические условия	$t \geq +5$°С			$0° \leq t \leq 5$°С			$-3° \leq t \leq 0$°С			$t \leq -5$°С		
Конструкция / Тип бетона	1	2	3	1	2	?	1	2	3	1	2	3
RMC RAPID 16, 20, 25, 27		+	+		+	+		+	+	По особым техническим условиям		
Beton RMC + 27, 25			+			+						

1 — Фундаменты; 2 — Надземные конструкции; 3 — Дороги

*Окончание статьи. Начало см. в № 2, 1995.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Таблица 9

Плотность, кг/м^3	Прочность в 28 сут, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/м°С
400	0,5–1	0,15
600	1,0–1,5	0,2
800	1,5–2,5	0,25
1000	2,5–3,5	0,3
1200	5–6	0,4
1400	8–10	0,5
1600	12–15	0,6

смесь обладает повышенной текучестью и широко используется для заполнения полостей под землей и других целей. Смесь свободно перетекает на расстояние до 40 м, а с помощью насоса на 100 м и более. Легкий бетон имеет плотность 800—2000 кг/м^3 и коэффициент теплопроводности 0,33—1,1 Вт/м°С. Характеристики легкого бетона в сравнении с тяжелым приведены в табл. 10.

Во Франции насчитывается около 1600 заводов товарного бетона общей производительностью более 32 млн.м^3. На 10 тыс. квадратных километров территории Франции приходится более 100 заводов в районе Парижа и 15—20 в центральных районах, в остальных районах 30—60 заводов. Средняя производительность завода составляет 20 тыс.м^3. Надо заметить, что этот показатель за последние 20 лет снизился почти в 1,7 раза при росте числа заводов вдвое. т.е. ориентация была сделана на небольшие предприятия, максимально приближенные к потребителю. В настоящее время плечо перевозки товарного бетона от завода до стройплощадки на территории Франции, как правило, не превышает 20—30 км.

Заводы оборудованы дозировочным и специальным оборудованием, управляемым с центрального пульта с помощью компьютеров. Подвижность бетонной смеси контролируется по изменению расхода энергии, затрачиваемой на перемешивание. Смесители принудительного действия имеют емкость 2 м^3, время перемешивания примерно 30 с. Все системы компьютерного контроля имеют дублирующие пульты ручного управления процессом приготовления смеси.

Таблица 10

Заполнитель	Вспученный полистирол		Вспученный сланец или глина					Тяжелый заполнитель
Плотность, кг/м^3	400	600	1200/1300	1300/1400	1500/1600	1700/1800	1700/1800	2350
Снижение массы, %, по сравнению с тяжелым	80	75	45	40	35	25	25	0
Прочность, МПа	1–2	2–3	5–10 8–15	6–12 12–15	20	16–25	25	–
Коэффициент теплопроводности	0,15	0,2	0,7	0,75	0,85	1,05	1,05	1,75

Датчики, установленные на дозировочных бункерах, позволяют контролировать процесс перемешивания с выдачей всех данных на дисплей. В память введены сотни готовых рецептур, поэтому функции оператора сводятся лишь к набору номера смеси и включению агрегатов.

Заявки на приготовление бетонной смеси требуемого вида поступают, как правило, за сутки. Заказ содержит наименование и адрес заказчика, адрес стройплощадки и вид объекта, номер телефона, маршрут движения, время доставки, объем бетона и его вид, куда входит характер заполнителя, класс и тип цемента, расход цемента, гарантированная прочность, тип смеси (текучая, быстротвердеющая и т.п.), осадка конуса, предельный срок доставки и даже желательный темп доставки бетона (например, 10 м^3/ч). Объем доставленного бетона измеряется в уплотненном состоянии. В сопроводительной накладной указываются вид вяжущего, консистенция, расход цемента, гранулометрический состав заполнителей, класс бетона по прочности.

На заводах товарного бетона используют пески двух фракций и крупный заполнитель трех-четырех фракций, складируемых либо в бурты, либо в силосные банки или бункеры. В зависимости от производительности завода запасы заполнителей могут колебаться от 100 до 1000 т каждой фракции, цементы (до трех видов) находятся ь силосах емкостью от 50 до 100 м^3 и выше. Предусмотрены также соответствующие емкости для хранения добавок и тракты их подачи, а также емкости для воды.

Автобетоносмесители, используемые для транспортировки продукции, имеют емкость от 4 до 9 м^3. Наиболее распространенный вид смесителей имеет емкость 6 м^3. Обычно автобетоносмесители оборудованы бетонораздаточными трубами, позволяющими подавать бетонную смесь на расстояние до 3 м в сторону, или транспортерами, дающими возможность подавать смесь на расстояние до

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

10 м по горизонтали и на отметку от -2 до +6 м по вертикали.

Бетононасосы могут подавать бетонную смесь на высоту до 100 м и по горизонтали до 500 м. Обычная бетонная смесь должна быть перекачена в течение 30 мин после доставки на стройплощадку, а смеси с замедлителем схватывания могут перекачиваться до 36 ч после доставки.

Производители товарного бетона во Франции объединены в несколько промышленных ассоциаций. Наиболее крупная из них — группа RMC (Ready Mixed Concrete — товарный бетон), объединяющая несколько других компаний: Бетон де Франс (Бетон Франции), Морилон Курволь, Хаврэз де Матьерье, Шантье де от Сен, Ботиа ТР и др. Помимо Франции, группа RMC имеет предприятия в Великобритании, Германии, США, Испании, Бельгии, Голландии, Португалии, Австрии, Ирландии, Израиле, Венгрии и Чехии. Финансовый оборот RMC — 30 млрд.франков, общая численность персонала 25 000 чел.

Проводимая в течение многих лет работа в рамках группы компаний RMC позволила накопить огромный статистический материал по всем заводам товарного бетона, карьерам, цементным заводам, позволяющий эффективно обеспечивать высокое качество производства. Группа RMC имеет семь центральных лабораторий в Авиньоне, Лионе, Париже, Руане, Тулузе, Орлеане и Криле, а также разветвленную сеть местных лабораторий.

Входящая в группу RMC компания Бетон де Франс располагает более 1000 заводами, 270 карьерами и т.п. (самая мощная компания в группе). В 1992 г. ею было реализовано товарного бетона на сумму 3,7 млрд.франков, при числе занятых в этой сфере 300 чел. Компания Бетон де Франс включает восемь региональных отделений по всей территории Франции. Каждое отделение имеет центральную лабораторию, производящую все виды испытаний строительных материалов и ведущую статистическую обработку данных испытаний, выполняемых заводскими лабораториями. Компания ведет обширную рекламную работу: издаются первоклассные проспекты на все виды продукции, справочники телефонов, по которым инженерно-технический персонал заводов может обратиться в лаборатории и т.п.

Компания имеет свой фирменный стиль — все автобетоносмесители выкрашены в оранжевый цвет с рекламными надписями, рабочая одежда персонала также оранжевого цвета. Большое внимание уделяется технической эстетике и дизайну заводов, чистоте территорий (весь транспорт перед выездом на трассу должен быть вымыт), зеленым насаждениям, экологии (обязательно повторное использование воды после мытья емкостей, наличие отстойников, фильтров и других видов природоохранных мероприятий).

Кроме группы компаний RMC, производство товарного бетона осуществляет Национальный Союз промышленности нерудных и строительных материалов (УНИСЕМ). В него входят 24 строительных синдиката, насчитывающих 5545 предприятий с 80 тыс. работающих. Оборот корпорации 60 млрд.франков (12 млрд.долларов); она производит 558 млн.т различных строительных материалов (заполнители, бетонные и железобетонные изделия и конструкции, товарный бетон, штукатурные растворы и сухая штукатурка, мраморные плиты и т.п.). Корпорация выпускает 1,2 млн.м^3 товарного бетона на сумму 241 млн.франков на 28 предприятиях с числом работающих 278 человек.

Таким образом, можно констатировать, что промышленность товарного бетона во Франции представляет собой четко организованное высокоиндустриальное производство, оснащенное современным производительным оборудованием.

Вниманию предпринимателей

Мини-заводы и универсальные установки для изготовления стеновых, фундаментных и теплоизоляционных блоков из неавтоклавного пенобетона, серобетона и полимербетона.

Мини-заводы по выпуску воднодисперсных красок для внутренних и наружных работ.

Плиты фасадные половые облицовочные под натуральный камень, цветные суперцементы М800-1000.

Доступное сырье. Цены в 10-12 раза ниже мировых.

Авторский надзор ведущих специалистов стройиндустрии.

МГП "ТЕХНА" НИИЖБ Минстроя РФ

Тел. 174-74-08, 174-74-09, 174-74-16 факс с 10 до 18.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.972.522

Н.К.РОЗЕНТАЛЬ, Г.В.ЧЕХНИЙ

Новые материалы для повышения водонепроницаемости бетона в конструкциях

Известна проблема повышения водонепроницаемости конструкций из бетона, когда они эксплуатируются в условиях напора воды. Обычно задача решается на стадии проектирования и возведения сооружения. Предусматривается использование бетонов соответствующей водонепроницаемости и применение различного рода непроницаемых гидроизолирующих покрытий и пропиток. Значительные трудности возникают, когда изоляцию приходится делать на уже возведенных, а порой и эксплуатирующихся сооружениях, особенно если доступ к конструкции со стороны напорной грани отсутствует.

Попытки повышения водонепроницаемости бетона в возведенных и эксплуатирующихся конструкциях делались уже давно. Например, Харьковским Промстройниипроектом предложено обрабатывать поверхность петролатумом с дополнительным прогревом поверхности для впитывания расплавленного продукта. Для повышения эффекта в петролатум вводили соли высших жирных кислот. НИИЖБ совместно с ВЗИСИ предложил выполнять пропитку наружного слоя петролатумом, разбавленным минеральным маслом. При этом соотношение компонентов и вязкость подбирали таким образом, чтобы состав при нормальной температуре удерживался на вертикальной поверхности, не стекая при толщине слоя 1—2 мм и в то же время сохраняя способность в течение нескольких дней впитываться в бетон и заполнять поры и капилляры. Защитное действие пропитки усиливали добавлением в состав мастики кремнийорганических соединений. В производственных условиях при воздействии талых калийных солей, атмосферных осадков и мороза такое покрытие эффективно защищало бетон от разрушения. Донецкий Промстройниипроект для увеличения водонепроницаемости бетона предложил обрабатывать поверхность цементно-латексными составами.

В настоящее время на рынке строительных материалов появились новые композиции, предназначенные для снижения проницаемости бетона в уже возведенных конструкциях, в том числе со стороны грани, противоположной напорной. Внешне эти материалы похожи на сухие растворные смеси (цемент+песок), но отличаются тем, что содержат сложные комплексы химических добавок, улучшающих ряд технических характеристик затвердевшего бетона. Материалы затворяют водой и в виде цементно-песчаного раствора наносят на поверхность бетона тонким — около 1 мм — слоем.

Материалы (уплотняющие составы) наносят на мокрую поверхность, и в течение некоторого времени осуществляют влажный уход за покрытием. По данным разработчиков, содержащиеся в покрытии добавки растворяются и по капиллярам проникают на большую глубину (до 10 см) в бетон. По-видимому, такая глубина проникания вызывается имеющимися в составе материалов добавками смачивающего действия. Во всяком случае, при испытаниях некоторые материалы значительно усиливали способность бетона капиллярно поглощать влагу. Проникая внутрь бетона, добавки вызывают рост кристаллических новообразований, в том числе силикатов кальция, в порах и капиллярах. По имеющимся сведениям, в процессе участвуют ионы кальция, алюминия, железа, а в некоторых составах также ионы натрия и калия. Кристаллизация понижает проницаемость бетона. Кроме того, обработка поверхности придает ему свойства гидрофильного или гидрофобного материала в зависимости от вида продукта, использованного для обработки поверхности. Снижение проницаемости, придание гидрофильности или гидрофобности существенным образом влияет на коррозионное поведение бетона в агрессивных средах.

В НИИЖБе выполнены сравнительные испытания ряда материалов подобного типа, в том числе "Ксайпекса" (Канада), "Пенетрона" (США), "Осмосила" (Италия), "Торосила" (Бельгия). В данной статье остановимся на описании некоторых свойств "Ксайпекса" и "Осмосила".

Испытания выполнены на образцах из цементно-песчаных растворов состава Ц:П = 1:2,5 и 1:4 с расплывом конуса 110—120 мм. Использован цемент М400 (Д20) с содержанием в клинкере C_3S 62%, C_3A 7% и $C_4AF + C_3A$ 21%. Песок применяли кварцевый с модулем крупности 2,1.

Образцы твердели в камере нормального хранения 14 сут. Затем на часть из них, согласно рекомендациям разработчиков, наносили испытуемые композиции в два слоя, каждый толщиной около 1 мм. После нанесения покрытия образцы в течение 14 сут выдерживали во влажных условиях, их периодически (4 раза в день) смачивали водопроводной водой. Контрольные образцы (без покрытия) твердели в тех же условиях. Уже при затворении материалов была отмечена гидрофильность "Ксайпекса" и гидрофобность "Осмосила".

В процессе исследований определяли следующие показатели: водопоглощение, изменение массы в условиях капиллярного всасывания воды, глубину карбонизации, скорость

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

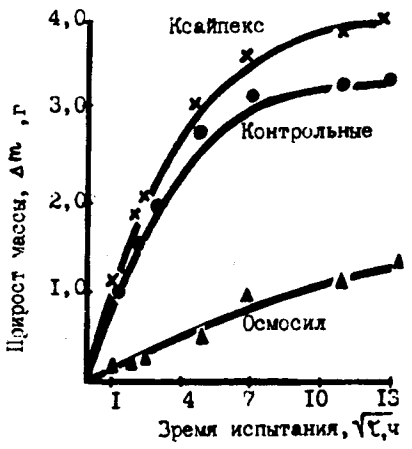


Рис. 1. Кинетика капиллярного всасывания воды

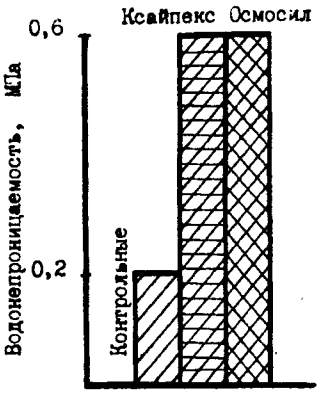


Рис. 2. Водонепроницаемость мелкозернистого бетона по ГОСТ 12730.5—84

диффузионного переноса хлористых солей, стойкость в 5%-ном растворе серной кислоты и в условиях газовой среды действующего канализационного коллектора, а также водонепроницаемость. Кинетику капиллярного всасывания воды определяли на образцах-призмах размером 4x4x16 см. Образцы были обработаны уплотняющими составами таким образом, чтобы одна торцевая поверхность осталась незащищенной. Затем образцы устанавливали в ванну незащищенной поверхностью вверх и заливали туда воду в таком количестве, чтобы нижняя торцевая грань была погружена в воду на 1 см. Периодическим взвешиванием образцов определяли изменение их массы во времени (рис. 1).

За время испытаний масса образцов увеличилась с "Ксайпексом" на 9,0%, с "Осмосилом" — на 6,9%, контрольных — 7,8%, т.е. обработка первым увеличила капиллярное всасывание, а обработка вторым уменьшила его по сравнению с контрольными образцами. Полученные результаты свидетельствуют о том, что "Ксайпекс" обладает гидрофилизирующим действием на бетон, а "Осмосил" — гидрофобизирующим.

Водонепроницаемость определяли на образцах-дисках диаметром 15 см, толщиной 5 см, изготовленных из цементно-песчаного раствора состава 1:4. Давление воды создавалось на незащищенной поверхности образцов, фильтрацию воды наблюдали на защищенной поверхности. Таким образом, покрытие работало на "отрыв". При максимальном давлении воды 0,8 МПа отрыва покрытия не наблюдалось. Образцы без обработки фильтровали при давлении воды 0,2 МПа с большим расходом воды (рис. 2). Марки цементно-песчаного раствора по водонепроницаемости были менее W2. Обработанные уплотняющими составами образцы при давлении 0,8 МПа имели на поверхности отдельные капли воды и мокрые пятна. Фильтрация в этом случае происходила не по всему сечению образцов, а локально. Образцы выдержали испытание при давлении 0,6 МПа (марка по водонепроницаемости W6).

ЦСЛ Минтопэнерго при обработке поверхности бетона "Ксайпексом" отмечено увеличение марки бетона по водонепроницаемости с W2 до W16.

Испытания образцов на диффузионную проницаемость для углекислого газа выполняли в газовой камере при относительной влажности 78% и нормальной температуре 18±2°С. Глубина карбонизации образцов после воздействия углекислого газа определена на поперечных сколах с помощью 1%-ного раствора фенолфталеина в этиловом спирте.

Незащищенные образцы карбонизировались на глубину до 5 мм и более. Обработка "Ксайпексом" уменьшила глубину карбонизации примерно в 2 раза. Это означает, что коэффициент диффузии в цементно-песчаном растворе уменьшился в 4 раза. Для покрытий из "Осмосила" отмечена следующая особенность. Пропуская через себя углекислый газ, сами покрытия не подверглись полной карбонизации. Фенолфталеином в слое "Осмосила" отмечена щелочная реакция. По-видимому, определенную роль здесь играет гидрофобность материала. Ввиду малого количества влаги в покрытии карбонизация его была замедлена, тогда как прошедший через него углекислый газ карбонизировал подложку — цементно-песчаный раствор образцов. Глубина карбонизации цементно-песчаного раствора составила 1—2 мм. Полученные результаты указывают на то, что покрытия обладают определенной газопроницаемостью и, следовательно, паропроницаемостью, т.е. являются "дышащими".

Скорость диффузионного переноса хлористых солей определяли методом погружения насыщенных водой образцов в 5%-ный раствор хлорида натрия. После 70 сут хранения в растворе на сколах образцов с помощью 1%-ного водного раствора азотнокислого серебра определяли глубину проникания хлоридов. Для контрольных образцов эта глубина составила 9,3 мм, а для образцов, обработанных "Ксайпексом" и "Осмосилом", она уменьшилась примерно вдвое.

Результаты испытания образцов на стойкость в 5%-ном растворе серной кислоты представлены на рис. 3. О сравнительной стойкости судили по изменению массы образцов в процессе испытания. Потеря массы образцов, обработанных "Осмосилом", примерно равна потере массы контрольных образцов. В серной кислоте этот состав не обладает защитным действием. Значительно замедляет коррозию бетона в серной кислоте "Ксайпекс": потеря массы обработанных им образцов почти на порядок меньше, чем у контрольных образцов.

После определения водонепроницаемости образцы-диски из

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

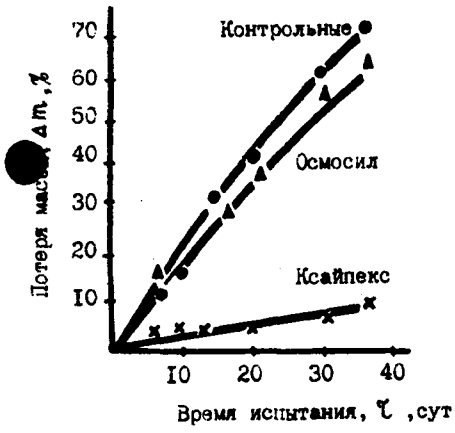


Рис. 3. Испытания в 5%-ном растворе серной кислоты

цементно-песчаного раствора (контрольные и защищенные с одной стороны "Ксайпексом") испытаны в агрессивной газовой среде камеры канализационного коллектора, используемой для натурных испытаний бетонов и защитных покрытий. Среда камеры отличается высокой агрессивностью, pH влаги в разрушенном слое бетона равняется 0—2. Железобетонные стены и перекрытия камеры примерно за 5 лет разрушились на глубину более 5 см.

За 4 мес испытаний незащищенный цементно-песчаный раствор разрушился на глубину 1—3 мм, превратившись здесь в тестообразную массу. Поверхность, обработанная "Ксайпексом", осталась твердой, уменьшения толщины слоя покрытия не отмечено, однако в двух местах на нем появились вздутия диаметром около 2 см. Испытания образцов продолжаются.

Очевидно, необходимы испытания "Ксайпекса" на больших площадях стен коллектора, что позволило бы установить надежность этого уплотняющего состава в производственных условиях. В рекламных материалах имеются сообщения, что "Ксайпекс" применяли для защиты канализационных коллекторов в Португалии, и что такое покрытие служит уже более 10 лет.

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА!

Вице-президенту Российской академии архитектуры и строительных наук Виталию Михайловичу Бондаренко исполнилось 70 лет.

Командир танка в Великой Отечественной войне, четыре раза ранен в боях. Участвовал в послевоенном восстановлении з-да "Запорожсталь", з-да "Красная Звезда", в строительстве промышленных предприятий, угольных шахт, сельскохозяйственных комплексов, жилых поселков и городов. Работал в строительных организациях, в научно-исследовательских институтах, в высших учебных заведениях. Автор многих научных публикаций (книг, статей и т.п.) и изобретений. Руководитель нового самостоятельного направления и школы, подготовивший большое количество инженеров, кандидатов и докторов наук. Награжден 18 правительственными наградами.

В.М. Бондаренко — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, действительный член Российской академии архитектуры и строительных наук, Российской инженерной академии, иностранных и международных академий, Почетный профессор Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры.

Редакция и редколлегия журнала поздравляют Виталия Михайловича с юбилеем, желают ему крепкого здоровья, дальнейших творческих успехов.

* * *

Вниманию специалистов

В период с 10 по 12 сентября 1996 г. в г. Блед (Словения) будет проведен Центрально-Европейский семинар по применению полимеров в бетоне. Программой семинара предусматривается проведение сессии с докладами известных экспертов в данной области и сессии для специалистов, желающих представить стендовые доклады в рамках обмена опытом применения бетонов в конкретных областях.

Организаторы семинара просят заинтересованных специалистов направить свои заявки по адресу: Словения, Любляна 6100, ул. Словенчева 95. Факс: 386 61 342-728, Институт исследований материалов IRMA.

* * *

Уважаемые подписчики!

Подписка на журнал "Бетон и железобетон" (подписной индекс 70050) на первое полугодие 1996 г. осуществляется всеми отделениями связи по Каталогу'96 (газеты, журналы, книги, учебники) Федерального управления почтовой связи при Министерстве связи России.

Сведения о подписке на наш журнал Вы найдете на 41 стр. этого Каталога.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Памяти И.Е. Прокоповича

13 сентября этого года на 83 году жизни в Одессе скончался один из ведущих ученых страны в области теории и строительной механики железобетона доктор технических наук, профессор Игорь Евгеньевич Прокопович.

Это человек удивительной жизненной судьбы и уникальных творческих достижений в науке о железобетоне. Его уму и таланту принадлежат результаты многих экспериментально-теоретических исследований по фундаментальным вопросам строительной механики железобетона, расчетов железобетонных конструкций. Им, по существу, обоснованы и сформулированы основные принципы инженерных расчетов таких конструкций с учетом длительных процессов ползучести и усадки бетона. Он же был инициатором и активным творческим участником в разработке первых в стране Рекомендаций по учету ползучести и усадки в расчетах железобетонных конструкций (М.: Стройиздат, 1987), сформулированных совместно в НИИЖБе, ОИСИ, ВЗПИ и ЦНИИСе.

Научные труды И.Е. Прокоповича, в числе которых несколько монографий, стали настольным пособием для целой плеяды научных работников и инженеров. Нет сомнений, что они останутся таковыми и для последующих поколений специалистов в этой области.

Многочисленные ученики И.Е.Прокоповича, ныне доктора и кандидаты технических наук, работают в разных городах России и стран СНГ. Они продолжают развитие его научных идей, что будет наилучшим памятником своему учителю.

Игорь Евгеньевич обладал огромной инженерной эрудицией и жизненным опытом, но вместе с тем был по натуре необычайно скромным, открытым и отзывчивым человеком. Таким он и останется навсегда в памяти всех людей, которым довелось знать его лично.

Редакция и редколлегия журнала "Бетон и железобетон" выражают искренние соболезнования родным и близким И.Е. Прокоповича, скорбят вместе с ними по поводу невосполнимой утраты человека, ученого и достойного гражданина Родины.

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

Корректор *Н.Я. Шатерникова*

Подписано в печать 21.09.95. Формат 60x88[1]/8. Печать офсетная. Бумага книжно-журнальная.
Усл.печ.л. 3,92. Усл.кр.-отт. 4,92. Уч.-изд.л. 5,2. Тираж 1 600 экз. Заказ № 1395

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 N 9
Комитета РФ по печати
109033, Москва, Волочаевская, д. 40

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

(Н.И. Карпенко, М.И. Браиловский), ЦНИИСКа (Г.А. Гениев), Белоруссии (Л.К. Лукша), Украины (В.С. Здоренко, Л.И. Стороженко, Э.Д. Чихладзе) и др. Разработанная в САМАСИ оснастка позволяет создавать в бетоне ядра и длительное время (по 2 сут и более) выдерживать давление порядка 4 МПа.

В докладе М.Г. Булгаковой (НИИЖБ) дана оценка состояния конструкций зданий и сооружений при реконструкции и расконсервации. Обобщен опыт, накопленный в НИИЖБе за последние годы, по их обследованию и диагностике, в том числе и в агрессивных средах.

Комплексному обследованию и восстановлению несущих строительных конструкций промышленных зданий и сооружений Центрального Казахстана был посвящен доклад авторского коллектива в составе Ж.С. Нугужинова, А.П. Букина, П.А. Кропачева и Р.Б. Родионова из Карагандинского политехнического института. Авторами дан анализ этапов, методик проведения обследований, предложены методы усиления несущих строительных конструкций.

С подобными докладами выступили В.Б. Сергеев и В.И. Стех из Белорусской политехнической академии (Минск), В.Ш. Фатхуллин и Г.С. Валеев из Казанского инженерно-строительного института, К. Фуртак из Краковского технологического университета (Польша).

Системе украинских нормативных документов в области железобетона посвятил свой доклад Ю.А. Климов (Научно-исследовательский институт строительных конструкций, Киев).

Широкое внимание на конференции было уделено строительному материаловедению. Путям снижения трудозатрат и повышению технологичности в связи с заменой проволочной арматуры железобетонных шпал высокопрочной стержневой арматурой Ат-VI было посвящено сообщение группы ученых в составе акад. РААСН В.И. Соломатова, проф. А.С. Залесова (НИИЖБ), И.Т. Мирсояпова (ИИСИ) и В.И. Кондращенко (МГУПС). В нем подведен итог большого объема расчетных работ и натурных исследований опытных конструкций железобетонных шпал для рельсовой колеи шириной 1520 мм и рельсами типов Р75, Р65 и Р50, по которым обращается типовой подвижной состав общей сети железных дорог России.

Тепловлажностный режим ограждающих конструкций зданий в суровых климатических условиях (Арктика, Сибирь) рассмотрен в докладе акад. РААСН В.Н. Богословского и группы коллег МГСУ и Сибирской государственной академии путей сообщения (г. Новосибирск).

Международная конференция подвела итоги достижений современной строительной науки и наметила пути ее дальнейшего развития. По материалам конференции издан красочный сборник, в котором приведены доклады участников (его можно приобрести в Ивановском ИСИ по адресу: 153002, г. Иваново, ул. 8-го Марта, д. 20, тел. (8)-(0932)-38-01-48).

По поручению участников вели конференцию вице-президент РААСН акад. В.М. Бондаренко и проф., д-р техн.наук А.С. Залесов (НИИЖБ).

И.Т.Мирсояпов, зав.кафедрой строительных конструкций Ивановского инженерно-строительного института, д-р техн.наук, проф., Советник РААСН; В.И. Римшин, ученый секретарь отделения строительных наук РААСН, канд.техн.наук, Советник РААСН

Химия в строительстве

С 27 по 30 ноября 1995 г. в Брюсселе состоятся представительные международная выставка и конференция по применению химии в строительстве и сопряженных областях: СТРОЙХИМ-95.

Использование достижений химии для улучшения свойств и повышения эффективности строительных материалов и технологий давно и заслуженно признано во всем мире. Свидетельством этого является тематика предстоящей выставки, которая охватывает практически весь спектр современного строительства, включая нормативную литературу, регулирующую применение химии.

Особое внимание будет уделено вопросам качества и долговечности сооружений, проблемам взаимодействия процессов строительства с окружающей средой, устранения угнетающего воздействия существующих и вновь возводимых объектов на природу и человека.

Среди наиболее важных тем выделяются вопросы отделки зданий и сооружений различными защитными декоративными материалами. Стремительно разросшаяся отрасль химических добавок (а точнее сказать — модификаторов) будет представлена широчайшим ассортиментом высокоэффективных водоредуцирующих и пластифицирующих добавок в бетоны, растворы и цементы.

Интересными обещают быть разделы альтернативных видов арматуры и современных технологий ремонта и восстановления великовозрастных конструкций. Среди них, например, новейшие способы восстановления щелочности железобетонных конструкций и извлечения из них накопленных избытков хлоридов.

Определенный интерес представляет намерение организаторов выставки представить нормативную литературу, регламентирующую использование химической продукции в строительстве, способов оценки ее качества, правила проведения единых для всей Европы сертификационных испытаний и т.д.

Конференция и выставка весьма привлекательны как для изготовителей химической продукции, так и для ее потребителей. На состоявшейся в прошлом 1994 г. аналогичной выставке в г. Карлсруэ (Германия) среди экспонентов и участников можно было видеть многие известнейшие фирмы, представлявшие 25 наиболее развитых стран мира.

Принимая во внимание рост стоимости и дефицит отечественных материалов в стране, для российских строителей посещение выставки и конференции могут представить значительный интерес. Налаживание прямых контактов с изготовителями и потребителями новейших химических изделий и материалов, ознакомление с передовым современным опытом создадут благоприятную почву для заключения взаимовыгодных контрактов и соглашений.

Предполагается организация поездки на выставку группы специалистов и заинтересованных лиц. Телефон для справок: 174-75-97, факс 170-52-42.

Владимир Петрович Трамбовецкий, канд.техн.наук

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

СОЛУТ

ТУ-113-03-18-88
побочный продукт производства Диафена ФП-
антистарителя резино-технических изделий

СОЛУТ - активатор твердения цементных бетонов.

Содержание СОЛУТА в бетонной смеси 0.5-2.0 %.
СОЛУТ увеличивает подвижность бетонной смеси, улучшает ее удобоукладываемость, повышает прочность изделий на 8 %, сокращает время тепловой обработки на 6 часов.

СОЛУТ ускоритель твердения бесцементного золобетона.

Содержание СОЛУТА в смеси 1.5-2.0 %.
Изделия из смесей содержащих СОЛУТ, на бесцементных вяжущих имеют прочность после пропаривания до 35 МПа, через 28 суток - до 44 МПа, а водонепроницаемость В 4.

СОЛУТ активатор твердения малоцементных бетонов.

У бетонов из смесей, содержащих СОЛУТ, расход цемента на 10 % ниже нормы, прочность остается в пределах показателей без сокращения расхода вяжущего, сокращается время тепловой обработки на 6 часов.

На применение СОЛУТА имеется разрешение Минздрава.

Технические характеристики

Наименование показателей	Нормативы
Внешний вид	Гранулы длиной до 10 мм или кусочки неправильной формы
Массовая доля сульфата натрия, %	40-60
Массовая доля хлористого натрия, % не более	30,0
Массовая доля тиосульфата натрия, % не менее	20,0
Массовая доля влаги, % не более	15,0

Транспортировка навалом в железнодорожном или автомобильном транспорте.
Хранение в закрытых складах.

По вопросам приобретения обращаться :
РОССИЯ 650099 г.Кемерово АО"АЗОТ"
Тел.: (3842) 222691,220936
Факс: (3842) 220008
Телетайп: 215187 ЛУНА
Телекс: 215229 PTB SU

Консультации по техническим вопросам :
РОССИЯ 650026 г.Кемерово
ул.Весенняя 28 КГТУ
Тел.: (3842) 232387,233323
Факс: (3842) 230808

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Индекс 70050
ISSN 0005—9889 Бетон и железобетон. — 1995. №5.1—32