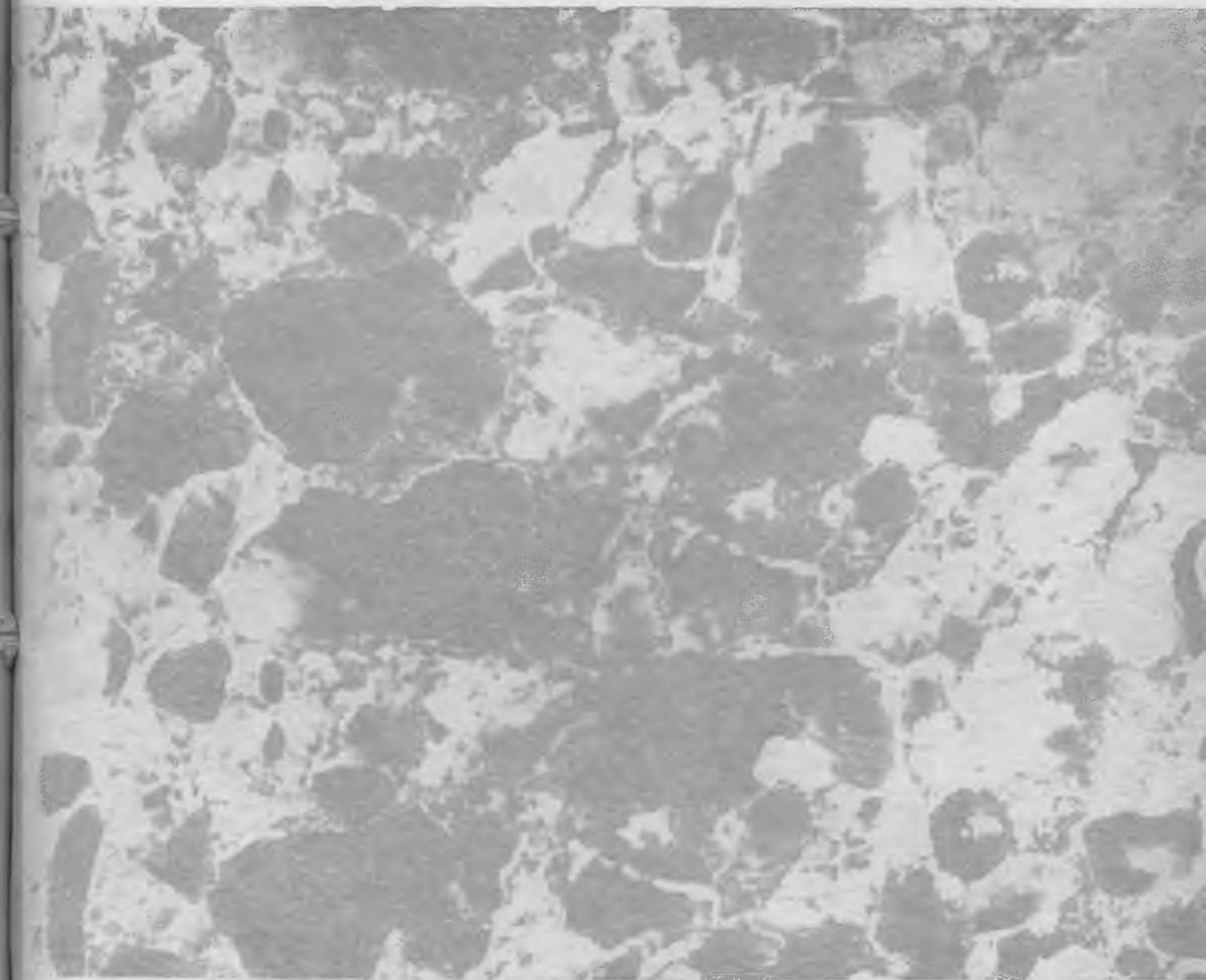


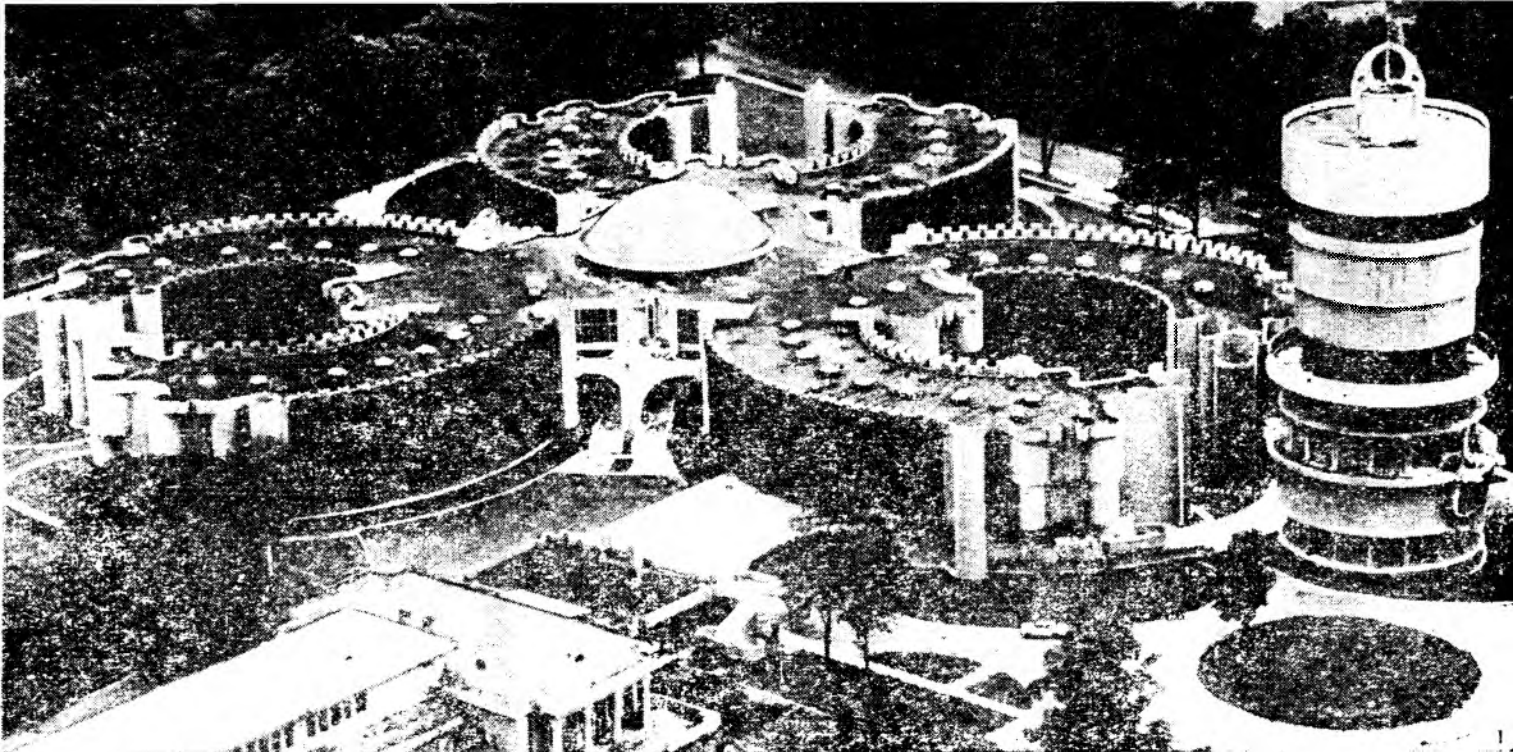
# БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

**5**  

---

**1984**

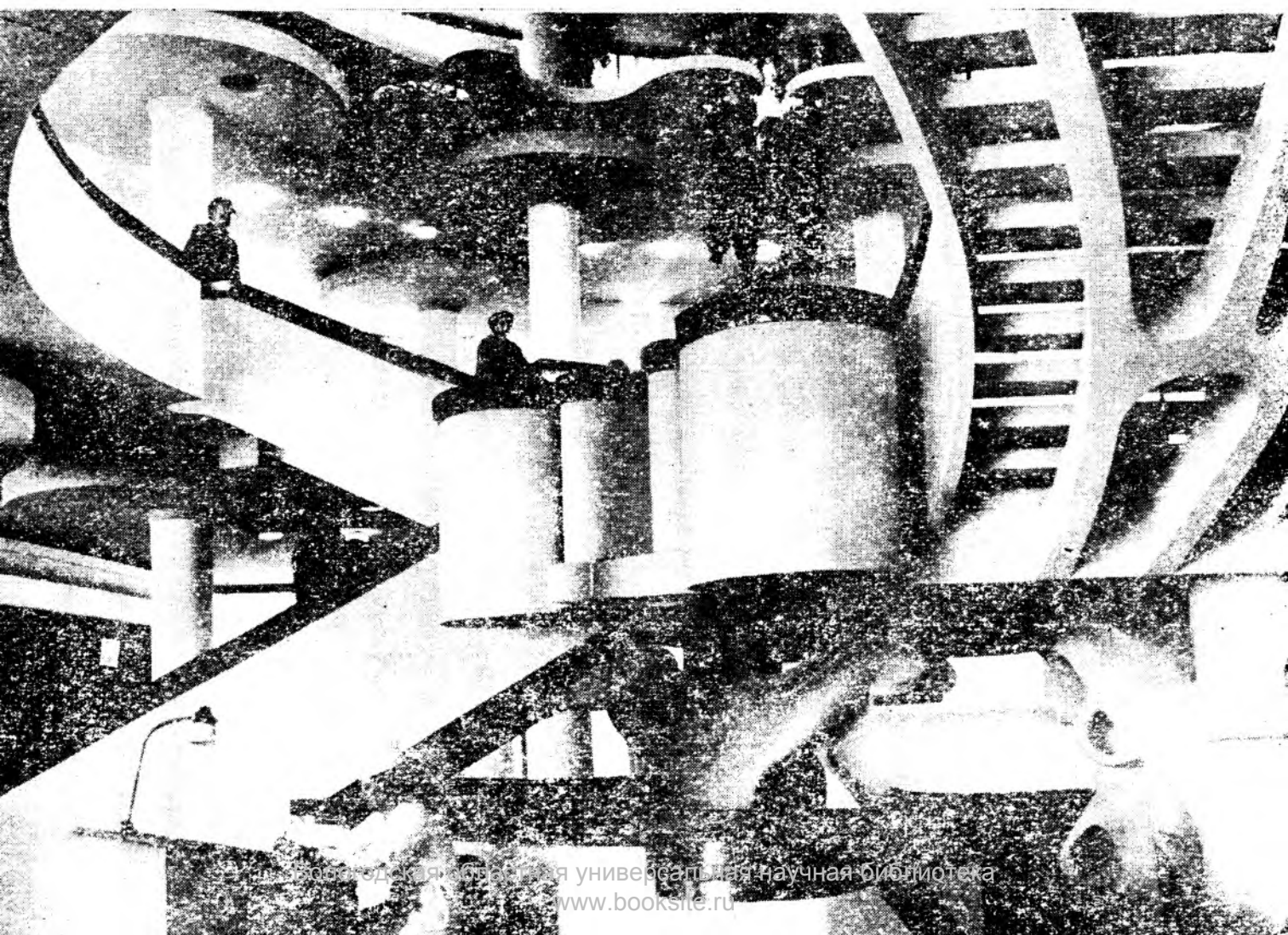




Общий вид водолечебницы в Друскининкае

Интерьер лечебницы. Центральная лестница

(к статье А. П. Кудзиса и Р. П. Баронаса «Единство архитектурной выразительности и эффективности конструкций»)



# БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР  
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

## Содержание

### Решения XXVI съезда КПСС — в жизнь!

<i>Викторова Л. А.</i> Формообразующие пластические свойства бетона и железобетона в архитектуре промышленных предприятий	2
<i>Кудзис А. П., Баронас Р. П.</i> Единство архитектурной выразительности и эффективности конструкций	4
<i>Голубенков В. А., Стерин В. С., Яковлев В. Н.</i> Способы формования стеновых панелей с рельефными поверхностями	5
<i>Горшков А. М., Цындрия А. Л.</i> Технология изготовления бетонных изделий с поверхностями различной структуры	7
<i>Кузина Т. В., Стадухина И. П., Голуб И. Е., Захарова Л. С., Черников С. А.</i> Отделка стеновых конструкций безопалубочного формования	9
<i>Прозоров А. С., Гольдман Ф. А., Каримов Р. Д.</i> Использование форм с полимерным покрытием для получения конструкций с рельефной поверхностью	11
<i>Орловский Ю. И., Ивасив И. С., Гордиенко В. П., Ильенко Р. Е., Топилко И. В.</i> Рельефообразующие матрицы из модифицированного полиэтилена	13
<i>Бирис Ю. З., Куннос Г. Я.</i> Повышение эффективности ударного метода изготовления железобетонных изделий	15

### Трибуна соревнующихся

Об итогах Всесоюзного социалистического соревнования	17
Трудовая вахта Главмостроя	17

### Экономия ресурсов

<i>Гендин В. Я., Кузьмин В. К.</i> Малоэнергоемкие режимы электротермообработки бетона	18
<i>Кузнецов Ю. Б., Макаричев В. В., Ухова Т. А.</i> Высокая однородность — резерв экономии вяжущих в ячеистых бетонах	19

### Конструкции

<i>Баранов Ю. Н., Рудаков А. М., Подуфалов Н. Д., Абовский Н. П.</i> Стройкам Сибири — эффективные конструкции!	21
<i>Костюковский М. Г., Корнер Б. Г., Лапина, А. З.</i> Анализ технико-экономических показателей типовых конструкций	22
<i>Муромский К. П.</i> Об оценке ячеистого бетона как упругой среды	24
<i>Корганов А. Г., Ционский А. Л., Шмурнов А. Е., Ченгелиров Г. М.</i> Исследование стыкового соединения напорных центрифугированных труб со стальным цилиндром	25
<i>Кобринский Г. С.</i> Закладные крепежные и строповочные детали со штампованными полосовыми анкерами	27

### Долговечность

<i>Щукин Е. Н.</i> Автоматизированный стенд для испытания материалов на морозостойкость	29
---	----

### На ВДНХ СССР

Отделка наружных стеновых панелей	30
-----------------------------------	----

### Информация

<i>Смирнов В. А.</i> Семинар по экономии топливно-энергетических ресурсов	31
---	----

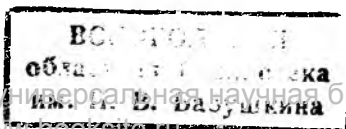
5

[350]

май 1984



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЛИТЕРАТУРЫ  
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ  
МОСКВА



© Стройиздат, 1984

УДК 691.327:666.972.3:725.4

Л. А. ВИКТОРОВА, канд. арх. (ЦНИИпромзданий)

## Формообразующие пластические свойства бетона и железобетона в архитектуре промышленных предприятий

В ближайшие десятилетия бетон и железобетон будут оставаться основными материалами в строительстве, определяющими характер архитектуры массовой застройки. Пластические свойства этих материалов в отечественной практике используются пока очень мало. Особенно это сказывается на качестве архитектурных решений промышленных предприятий и комплексов. Мало кого может удовлетворить унылая, монотонная застройка, состоящая из протяженных параллелепипедов производственных зданий, однообразный серый цвет стеновых панелей, отсутствие пластики, крайняя бедность детализовки.

В то же время известно, что бетон — исключительно пластичный материал, используемый в современной архитектуре и скульптуре. Убедительным примером тому служат скульптурные формы здания водолечебницы в Друскининкае (рис. 1). Конечно, такое применение бетона возможно только для уникальных зданий. Но и в массовом строительстве пластические свойства бетона могут быть выявлены в объемных сборных стеновых элементах при фактурной обработке по-

верхностей железобетонных панелей с помощью резиновых и пластмассовых матриц, в стальной опалубке с различными прокладками и вкладышами (см. рис. на 3-й стр. обложки).

Конструкционные свойства железобетона являются мощным формообразующим фактором современной архитектуры. Благодаря им в XX в. смогли появиться новые типы зданий, перекрытые пространственными конструкциями: аэропорты, ангары, спортивные сооружения, выставочные павильоны и т. п. К сожалению, пространственные конструкции очень мало применяются для перекрытия производственных корпусов. Но там, где освоено их серийное производство, использование оболочек дает хорошие примеры архитектуры зданий.

В этом отношении представляет интерес практика Ленинградского ПИ-1. По его проектам в Ленинграде сооружен автобусный гараж, перекрытый сводом-оболочкой пролетом 100 м, в Финляндии — выставочные павильоны для продажи советских автомобилей, в Ленинграде и Новгороде — производственные корпуса.

В архитектуре производственных зданий остро чувствуется отсутствие округлых, изогнутых, наклонных, динамичных форм. Однообразные прямоугольники, неизменно возникающие в результате применения плоских стандартных элементов конструкций, не могут удовлетворять потребности человека в разнообразии эстетической информации. К тому же индустриализация строительства была ориентирована преимущественно на применение плоскостных систем, так как прямоугольные формы наиболее просто осуществляются индустриальным способом. С этим необходимо считаться. Но архитекторам приходится изыскивать новые пути и неиспользованные резервы повышения эстетических качеств промышленной архитектуры.

Архитектурные исследования производственной среды, проводившиеся в последние годы в ЦНИИпромзданий, выявили один из таких резервов. Это инженерные сооружения, многие из которых имеют необычные формы и которые в контрастном сочетании с прямоугольными зданиями могут дать своеобразные композиционные решения. Имел-

а)

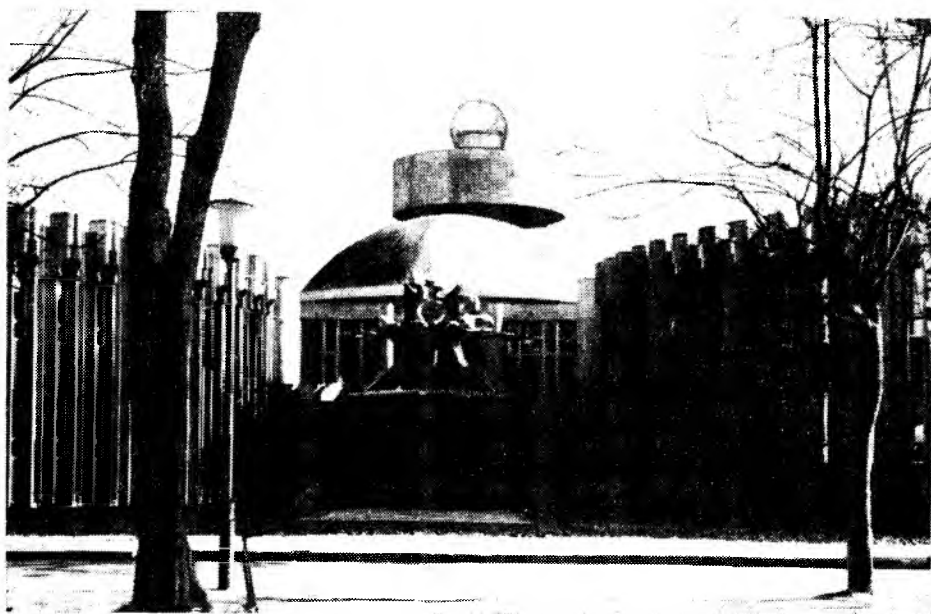


Рис. 1. Пластичные бетонные формы здания водолечебницы в Друскининкае  
а — фрагмент фасада; б — деталь

б)



но у инженерных сооружений имеются те линии и формы, которых так недостает современной промышленной архитектуре.

Высокие архитектурные возможности заложены в инженерных и производственных сооружениях, возводимых из монолитного железобетона в переставной или скользящей опалубке. Это силосные банки, башенные градирни, грануляционные башни, надземные резервуары.

Мощные округлые формы силосов являются хорошей основой для создания выразительных архитектурных объемов, которые могут формировать внутризаводские площади и магистрали, а в отдельных случаях и главные фасады заводов. Этому способствует достаточно гибкое размещение силосных складов на заводских территориях. Например, на Николаевском глиноземном заводе такой склад удачно завершает внутризаводскую магистраль.

Железобетонные силосные банки хорошо сочетаются с глухими объемами прямоугольных корпусов. Примеры интересных пластических композиций — тридементных завода в Дуйсбург-Хамборне (ФРГ) (рис. 2). В силосных корпусах заводов объемы надсилосных и подсилосных помещений размещены в объемах силосных банок, что позволило четко выявить их пластику. В отечественной практике имеется много примеров монументального решения элеваторов, где мощный ритм силосных банок является основной архитектурной темой.

Определенной значимостью обладают железобетонные надземные резервуары. Их оптимальные с архитектурной точки зрения формы выделяются на фоне зданий, влияют на архитектурно-композиционное решение заводского квартала. Расположенные группами резервуары образуют ритмические ряды, формирующие архитектурное пространство внутризаводских магистралей. Красивым объемом обладает резервуар вместимостью 34,6 млн. л воды в Дубае (Объединенные Арабские Эмираты). Это наземное сооружение цилиндрической формы из монолитного железобетона. Выразительность его облику придает система декоративных ребер — вертикальных у стен и горизонтальных на покрытии. Ребра расчленяют резервуар на восемь секций.

Одно из наиболее пластичных и выразительных инженерных сооружений — водонапорная башня. На некоторых промышленных предприятиях и в сельских поселках она зачастую является единственным высоким объемом. Форма бака водонапорной башни может быть разнообразной, так как к ней не предъявляются жестких технологических требований. Это почти не используется в отече-

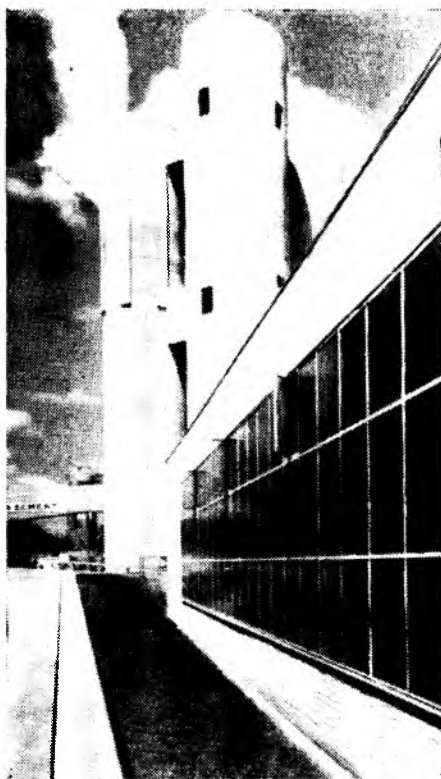


Рис. 2. Силосные банки в композиции цементного завода в Дуйсбург-Хамборне (ФРГ)

ственной практике, где большинство водонапорных башен строится по типовым проектам с устаревшим обликом. Уникальные башни возводятся редко. За рубежом архитектурному облику водонапорных башен придается большее значение. В небольших населенных пунктах башня выполняет роль доминанты застройки или даже символа городка. Наиболее своеобразны башни из монолитного железобетона.

Большое влияние на формирование силуэта застройки города или промышленного района оказывают башенные градирни. Их формы выразительны, лаконичны, монументальны. Наиболее выразительны градирни гиперболической формы из монолитного железобетона. Это крупномасштабные сооружения, что предопределяет их доминирующее положение в застройке.

Интересны грануляционные башни из железобетона для производства карбамида (см. рис. на 3-й стр. обложки). Их высота достигает 180 м. Удачные проекты грануляционных башен выполнены в Гоххимпрокте, Ростовском и Иркутском Промстройпроектах. В производственных комплексах такие башни несут наибольшую функциональную и композиционную нагрузку, обладают простыми, четкими и выразительными формами. Габариты и форма грануляционной башни определяются требованиями технологии: чем больше высота, с которой

разбрызгивается состав, тем выше качество гранулированного карбамида.

На Ферганском заводе азотных удобрений грануляционной башне придана фактура необработанного бетона со следами опалубки. Аналогичная башня Шекинского химкомбината имеет гладкую фактуру поверхности ствола, верхняя часть ее с уширенным диаметром представляет собой цилиндр из сборных панелей, разделенных снаружи вертикальными ребрами. В Лигарске сооружается башня диаметром 18 и высотой 150 м ступенчатой формы, образованной собственно башней, пристроенной к ней лестнично-лифтовой шахтой и технологической этажеркой.

Необходимо заметить, что формы инженерных сооружений наиболее удачны тогда, когда к их проектированию привлекают архитекторов. Участие архитектора необходимо особенно в тех случаях, когда форма сооружения вариантна или может быть достаточно произвольной, так как не диктуется жестко технологией.

### Выводы

Неиспользование богатых формообразующих пластических возможностей бетона и железобетона может значительно обогатить архитектуру современных производственных комплексов.

Необходимо более широко использовать фактурную обработку поверхности железобетонных стеновых конструкций; применять пространственные железобетонные конструкции для перекрытия большепролетных зданий и объемные элементы для стенового ограждения; привлекать архитекторов к разработке пластичных форм инженерных и производственных сооружений из монолитного железобетона и активно включать эти объемы в архитектурную композицию застройки промышленных районов.

## Новые книги

Волков Л. А. **Оборудование для производства арматуры железобетонных изделий.** — М.: Машиностроение, 1984.

Михайлов Л. П. **Опыт института Гидропроект по повышению научно-технического уровня проектов и снижению сметной стоимости строительства.** М.: Знание, 1984.

Дятков С. В. **Архитектура промышленных зданий.** Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. — М.: Высшая школа, 1984.

А. П. КУДЗИС, член-корр. АН ЛитССР, д-р техн. наук, проф. (ВИСИ);  
Р. П. БАРОНАС, канд. техн. наук (Оргтехстрой Минстроя ЛитССР)

## Единство архитектурной выразительности и эффективности конструкций

В настоящее время в строительстве в нашей стране и за рубежом наблюдается тенденция совместить требования эффективности и архитектурной выразительности железобетонных несущих и ограждающих конструкций. Однако опыт проектирования и строительства свидетельствует о том, что эта задача является весьма сложной, а каждое удачное решение требует тщательного анализа и широкого распространения.

На наш взгляд, одним из ярких примеров совмещения архитектурной выразительности и эффективности железобетонных конструкций является комплекс сооружений водолечебницы на 200 ванн, построенной в 1980 г. в Друскининкае.

Строительно-архитектурную часть проекта водолечебницы выполнило ЭПКБ при Друскининкайском СУ, технологическую часть — Союзкурортпроект. Заказчик — литовский республиканский Совет профессиональных союзов, генпроектировщик — Друскининкайское строительное управление Минстроя ЛитССР.

Круглое центральное здание водолечебницы с куполом, три расходящихся в стороны подковообразных трехэтажных строения и высотный акцент водонапорной башни уже издали обращают на себя внимание. Общую идею центральной части здания с железобетонным куполом как бы продолжают криволинейные железобетонные скульптурные детали фасада. Вертикальный акцент водонапорной башни сочетается с длинномерными, высотой в три этажа стеновыми панелями основных корпусов. Все это выгодно отличает водолечебницу от традиционных курортно-лечебных сооружений (см. рисунки на 2-й стр. обложки). Непривычна и внутренняя ее планировка. Уютный светлый вестибюль, красиво оформленная центральная лестница, светлые холлы и коридоры. Интересно оформлен лечебный бассейн с каскадами и подводным массажем, который занимает один из внутренних дворики водолечебницы.

Технический проект с традиционными конструктивными решениями — ленточные сборно-монолитные фундаменты, кирпичные стены, сборные железобетонные перекрытия с монолитными за-

делками, облицованные глазурированной плиткой перегородки — был переработан непосредственно в строительном управлении. Авторы проекта — архитекторы Ромас и Лушра Шилинскасы, инженеры Э. Жигус, Ю. Дулайтис и др. предложили рискованную на первый взгляд идею — вести проектирование параллельно со строительством.

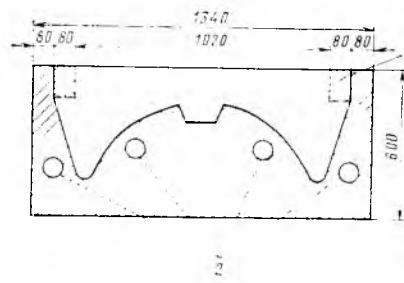


Рис. 1. Разрез железобетонной формы-матрицы для изготовления длинномерных стеновых панелей  
1 — вкладыш 80×120; 2 — труба для подачи пара

Для криволинейного в плане трехэтажного здания основными несущими железобетонными конструкциями приняли свободно размещенные колонны и монолитные безбалочные перекрытия. При перепроектировании расширили накопительную водонапорную башню для минеральных вод (емкостью 2500 вместо 600 м<sup>3</sup>). Это помогло отказаться от строительства подземного резервуара и сохранить каштановую рощу, улучшить качество минеральной воды, часть целебных свойств которой терялась при повторной перекатке. Оказалось, что рабочее проектирование прямо на строительной площадке одновременно со строительством имело большие преимущества при возведении такого уникального сооружения. Во-первых, осуществлялся каждодневный авторский надзор и по мере необходимости гибкая корректировка. Появилась возможность согласовать проектные решения со строителями еще в проектной стадии — в результате максимально приблизиться к конкретным условиям строительства, уменьшить объем документации и даже экспериментировать в поисках лучшего решения. Иногда вместо проекта использовали только эскизы, а сложные в плане контуры пе-

рекрытий, возводимых методом подъема, архитекторы рисовали прямо на растворной подготовке площадки для бетонирования, пластические формы замысловатых архитектурных деталей авторы собственными руками гнули из стеклоцемента.

Поскольку метод подъема перекрытий не связан с классическими законами конструирования, это позволило создать архитектурную пластику сооружения. Однако новый метод строительства вызвал потребность в новых материалах и ограждающих конструкциях, в нестандартных механизмах и оборудовании для их изготовления.

Во время строительства было оформлено несколько изобретений, десятки рационализаторских предложений.

Для изготовления нетиповых сборных железобетонных изделий был оборудован временный полигон. Так как привозить бетонную смесь с удаленных бетонных узлов было нерационально, поскольку это не гарантировало нужных параметров бетона, на строительной площадке был построен бетоносмесительный узел мощностью 10 м<sup>3</sup> смеси в 1 ч.

Интересен опыт изготовления простыми методами нетиповых сборных железобетонных изделий. Была спроектирована оригинальная стеновая панель<sup>2</sup> на всю высоту здания. Эта конструкция из тяжелого бетона марки М200, утепленная мешкоперлитом, имела размеры 10,85×1,18 м. Масса панели 5,5 т. Продольные ребра панелей отвечают конструктивным и архитектурным требованиям (рис. 1). Для водолечебницы были изготовлены 250 длинномерных стеновых панелей в двух формах-матрицах, которые были сделаны на полигоне строительной площадки из бетона марки М200. Формы внутри имели трубы для обогрева паром и оштукатуренную поверхность, пропитанную эпоксидной смолой. Перед монтажом готовую панель укладывали в специально спроектированный футляр-кассету. При монтаже и подъеме панели в вертикальное положение все усилия воспринимались металлическими конструкциями кассеты, которую освобождали и снимали после того, как стеновую панель приваривали к перекрытиям.

Для изготовления сборных железобетонных элементов водонапорной башни (рис. 2) применяли технологию, не требующую металлических поддонов. Даже

<sup>1</sup> А. с. № 651965. Бетоносмесительная установка. И. Ю. Дулайтис и Э. П. Жигус. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1979, № 10.

<sup>2</sup> А. с. № 678163. Железобетонная стеновая панель. Э. П. Жигус и др. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1979, № 29.

железобетонные элементы цилиндрических стен резервуаров башни формовали на песчаном основании соответствующей кривизны, покрытом бетонной стяжкой и полиэтиленовой пленкой.

Центральная часть здания и плавательный бассейн покрыты куполами диаметром 24 и 14 м из монолитного железобетона (рис. 3). Для бетонирования куполов был применен безопалубочный метод формования с нанесением на сеткерыяблице стеклоцементного слоя. Стеклоцемент, нанесенный на сетку-ряблицу, широко использовали как материал для формования поверхностей ограждающих и декоративных тонкостенных пространственных конструкций. Архитекторы часто работали как скульпторы, придавая свежее и податливое стеклоцементу сложные очертания и необходимые формы.

Стены плавательного бассейна и отделения гидропатии многослойные бетонные с внутренним декоративным экраном из швеллерного цветного стеклопрофилита и узорами из нитей стекловолокна. Внутренние стены и перегородки исполнены из цветного стеклопрофилита вместо привычных из кирпича, облицованных глазурованной плиткой.

Одновременная работа проектировщиков и строителей позволила сократить продолжительность строительства более чем на год, здание стало легче, красивее. Получен реальный экономический эффект — 200 тыс. р., на 13 000 чел.-дней уменьшились трудозатраты.

Приказом министра строительства

Рис. 3. Купол, подготовленный к поднятию

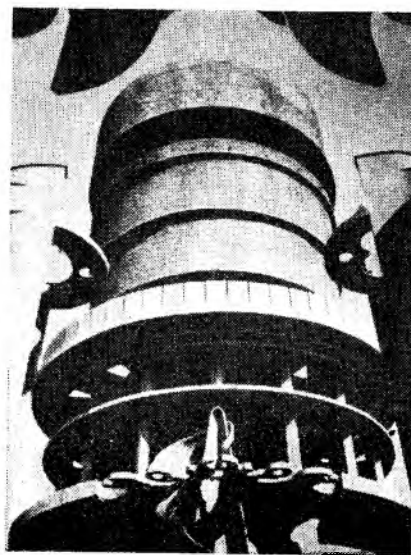
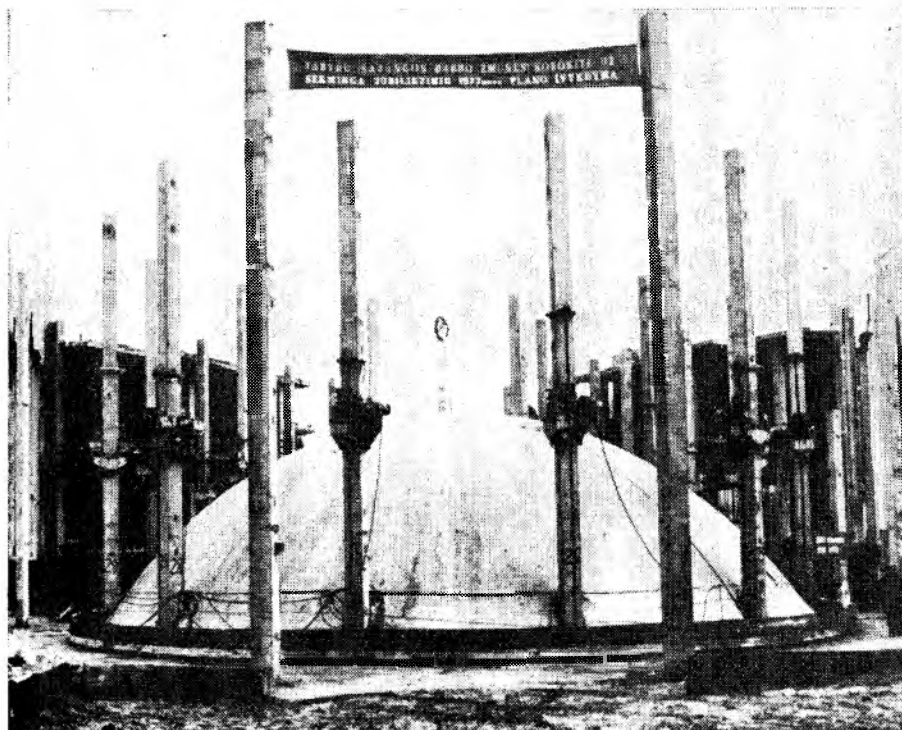


Рис. 2. Водонапорная башня

СССР опыт данной стройки рекомендуется распространять на все строительные и проектные организации страны. Десятки делегаций из разных городов нашей страны и из-за рубежа приезжают в Друскининкай ознакомиться с новостройкой.

Опыт проектирования и строительства данной лечебницы показал, что архитектурная выразительность железобетонных конструкций может быть достигнута без создания специальной индустриальной базы, без снижения темпов строительства.

(Фото М. Шмеленца)



Вологодская областная универсальная научная библиотека

В. А. ГОЛУБЕНКОВ,  
В. С. СТЕРИН, В. Н. ЯКОВЛЕВ,  
инженеры (Ленинградоргстрой)

## Способы формования стеновых панелей с рельефными поверхностями

С ростом объемов и повышением этажности городской застройки все возрастающее значение приобретает улучшение внешнего вида зданий и сооружений.

Получившая распространение отделка фасадов с использованием различных облицовочных материалов — гранитной или мраморной крошки, стеклоплитки и т. д. — трудоемка и дорога. Кроме того, при такой отделке применяются материалы с различными коэффициентами линейного расширения, которые разрушаются по слою контакта. Периодический ремонт облицованных фасадов связан с дополнительными материальными и трудовыми затратами.

Бетон является материалом, отвечающим современным требованиям градостроительства. Хорошо известны его конструктивные и технологические возможности, но пока еще недооцениваются такие отличительные черты бетона, как цвет, тон, фактура, декоративность, пластичность, долговечность.

В этой связи наиболее прогрессивным является массовое изготовление рельефных бетонных и керамзитобетонных ограждающих конструкций с применением виброударной технологии. Панели формируют «лицом вниз», при этом используют способность бетона к рельефообразованию с помощью разного рода матриц (рис. 1—3).

Конструкторские и технологические разработки, выполненные экспериментальным заводом Ленинградоргстроя орденена Ленина Главленинградстроя, а также практика последних лет убедительно доказали, что производство такого типа изделий можно организовать простыми средствами и с небольшими затратами. В процессе изготовления предусматривается использование в качестве связующего обычного и цветных цементов или пигментов.

Для изготовления рельефообразующих матриц используются такие распространенные материалы, как дерево, гипс, пенопласт, термoplast, бетон и др. При выполнении матрицы из древесины особенно проявляется своеобразная пластика бетона. Например, для строитель-

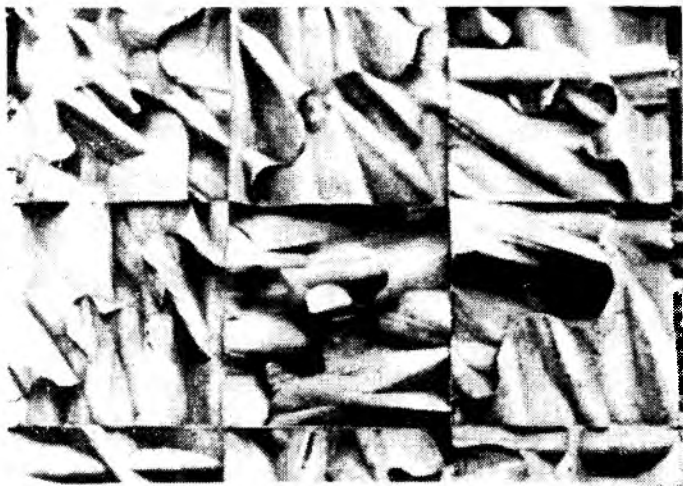


Рис. 1. Образец фактуры бетона, выполненной на пенопластовой матрице



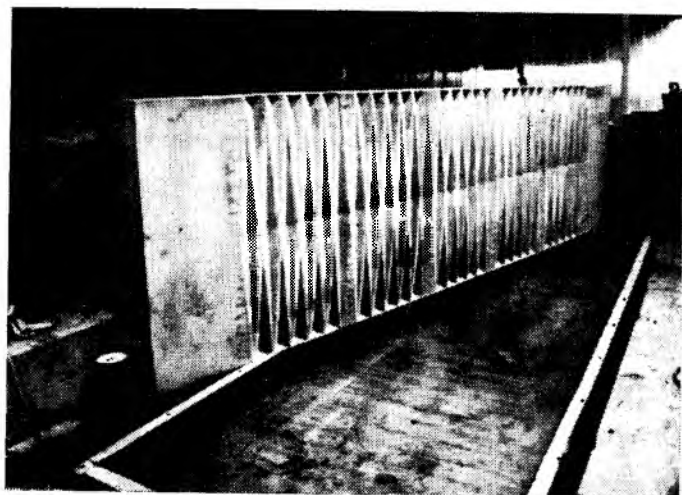
Рис. 2. Образец фактуры трехслойной бетонной панели с последующим частичным обнажением фактуры

ства Мемориального комплекса защитникам Ленинграда в годы Великой Отечественной войны завод изготовил железобетонные облицовочные панели сложного рельефа и конфигурации (рис. 4).

Особенность технологии состояла в многооперационной обработке древесины, в данном случае лиственницы. Производили фуговку ее тупыми ножами, собирали объемные элементы модели на бойке, выполняли тщательную пескоструйную ее обработку и жидкую смазку. Для получения качественной рельефной фактуры обнаженной древесины непосредственно перед формованием на поверхность модели наносили слой КЦК толщиной 2—3 мм.

Интересен прием рельефообразования с использованием выпускаемого промышленностью тонкого (1,2 мм) профильного металлического листа разно-

Рис. 3. Бетонная матрица, выполненная на рельефном термопласте



образного сечения. В этом случае подстилающим слоем металлической по-

Рис. 4. Фрагмент декоративной облицовки Мемориального комплекса защитникам Ленинграда в годы Великой Отечественной войны. Элементы облицовки выполнены на деревянной матрице



верхности матрицы служил бетон, копирующий профиль рельефа. Для изготовления панелей широкой номенклатуры была использована единая матрица с передвижной бортонастройкой. Этот тип рельефной матрицы позволял выполнять на ограниченном числе форм большую партию изделий.

Внедряются также бетонные и металлбетонные матрицы. Технология изготовления бетонной матрицы предусматривает получение деревянной или гипсовой архитектурной модели, кратной габаритам железобетонного изделия. Затем на вакуумной установке из листового термопласта с нее пресуется рельефный модуль.

Собранный из таких модулей «ковёр» служит основой для получения бетонных и металлбетонных матриц необходимого размера и заданного рисунка.

Получение матриц из термопласта позволяет достичь наибольшей технологичности сборки «ковра», а также матрицы идеального качества без пор и раковин. Этим способом были изготов-



лены облицовочные элементы для Государственного музея обороны в Волгограде и набережной речного порта (рис. 5).

Состав бетонной смеси изменяется в зависимости от принятой технологии формирования изделий и характера рельефа. Так, при формировании изделий по методу шок-бетона и на виброударных установках в качестве материала для матриц применяли сталефибробетон или полимербетон. Стальная фибра в этом случае армирует элементы рельефа, а полимерная добавка (ПВА) способствует повышению трещиностойкости.

Для уменьшения адгезии рельефной матрицы с изделием ее поверхность покрывают различными разделительными составами. Один из таких составов содержит пластифицированную эпоксицидную смолу ЭД-6, разжиженную ацетоном до консистенции водного раствора, в которую затем вводят полиэтиленполиамин — 20—25% веса смолы. В течение 5—7 ч при комнатной температуре осуществляется полимеризация получаемого лака. Выполняя функцию разделительного слоя, лак, пропитывая лицевой слой матрицы, упрочняет ее поверхность и тем самым увеличивает срок ее службы. Описанная технология изготовления бетонной матрицы была использована при производстве керамзитобетонных рельефных стеновых панелей административного корпуса автопарка № 7 в Ленинграде (рис. 6).

Практика использования заводом та-



Рис. 5. Панель-модуль облицовки подпороной стенки комплекса Музея Сталинградской битвы в Волгограде. Элементы изготовлены на термопластовой матрице

ких матриц показала, что срок их службы не отличается от срока эксплуатации обычных металлических форм, а себестоимость уменьшена.

Производство стеновых панелей с рельефными поверхностями позволяет повысить долговечность, улучшить эксплуатационные и декоративные свойства фасадов зданий и сооружений.

Рис. 6. Административный корпус автопарка № 7. Панели изготовлены на полимербетонной матрице



УДК 691.327:72.016.2

А. М. ГОРШКОВ, канд. техн. наук (НИЛ ФХММ и ТП); А. Л. ЦЫНДРИЯ, инж. (Бескудниковский комбинат СМК № 1)

## Технология изготовления бетонных изделий с поверхностями различной структуры

Для создания лицевой отделки наружных стеновых панелей широко применяются различные облицовочные материалы — плиты из натурального камня, керамические, стеклянные и др., а также различные способы отделки. Дополнительные сравнительно несложные устройства к существующему парку форм позволяют получать изделия с рельефной фактурой, увеличивающей выразительность архитектурного облика зданий и сооружений.

Известно, что железобетонные конструкции с максимальной степенью заводской готовности обладают рядом преимуществ. Прежде всего это высокая долговечность, уменьшение трудовых и денежных затрат, дорогих отделочных материалов при высоком качестве готовой продукции. За счет различных видов рельефа подлонной части форм, применения цветных цементов или красителей, а также при сочетании указанных выше видов отделки со вскрытием структуры бетона и присыпок отдельных частей поверхностей достигается многообразие отделки.

Научно-исследовательская лаборатория физико-химической механики материалов и технологических процессов (НИЛ ФХММ и ТП) совместно с архитектурной мастерской № 5 Моспроекта и Бескудниковским комбинатом строительных материалов разработали и осуществили изготовление и поставку комплекта сборных керамзитобетонных изделий с новым видом отделки фасадной поверхности для строительства кинотеатра «Саяны» в Ивановском (Москва). Структура стеновых панелей показана на рис. 1. Были разработаны рабочие чертежи наружных стеновых панелей с вертикальной полосовой разрезкой фа-



Рис. 1. Фактура стеновых панелей после смыва растворной части на ребрах

садных плоскостей и максимальным использованием типовых форм, имеющих на Бескудниковском комбинате. Наружные габариты панелей: ширина 1,2—3 м, длина 4,8 и 6,2 м, толщина 34 см.

Панели с волнистой наружной поверхностью отличаются от типовых соответствующих марок наличием вертикальных ребер, образуемых в процессе формова-

ния за счет укладки на дно формы специальных устройств. Отштампованные по заданным размерам рельефные листы из низкомарочной стали укладывали на днище форм и приваривали к нему. Следы сварки зачищали, шпатлевали и после очистки поверхности наносили полимерное покрытие.

Полимерное покрытие днища форм представляет собой гладкую и прочную пленку толщиной 80—100 мкм, образующую специальной жидкой полимерной композицией, отверждаемой в нормальных условиях или при прогреве форм до 80—100°C. На комбинате полимерное покрытие отверждалось в цехе в нормальных условиях. Оно рассчитано на изготовление 100—200 изделий.

Первоначально предполагалось применить так называемую колотую структуру отделки. В этом случае трапециевидальные ребра форм должны были механически разрушить поверхность, чтобы на грани разрушения были видны не только оголенные крупные частицы бетона, но и колотая структура крупного заполнителя. Но изготовление такой панели оказалось достаточно трудоемким.

Вторую панель было решено изготовить со вскрытой фактурой за счет оголения крупного заполнителя. Для вскрытия структуры бетона в ребрах рельефа панели была использована моечная установка со щетками. Сочетание геометрически правильных форм рельефа со вскрытием заполнителя в ребрах создает интересную цветовую гамму бетона. Панель хорошо смотрится при освещении

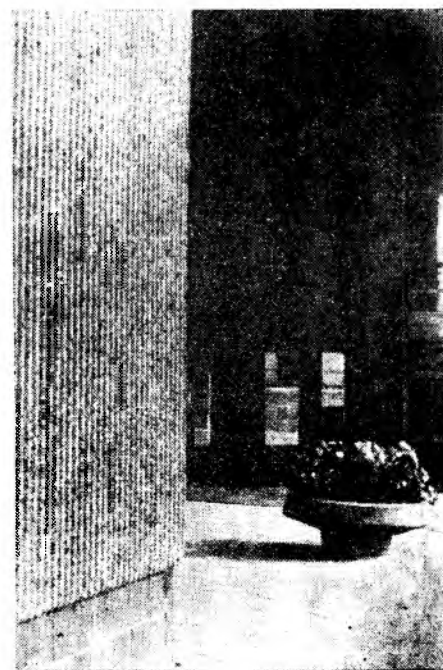


Рис. 3. Тротуары и пешеходные переходы, покрытые фигурными элементами мощения из песчаного бетона, с установкой на них цветочниц со вскрытием структуры

за счет светотени от ребер, что обеспечивает архитектурную выразительность и структуру фасадной части здания.

При изготовлении таких панелей на поверхность формы с полимерным покрытием и без него перед укладкой бетонной смеси наносили замедлитель твердения бетона.

На технологической линии для производства керамзитобетонных наружных стеновых панелей на Бескудниковском комбинате действует линия отделки панелей с машинной для смывки бумаги, оставшейся от приклейки керамических плиток в «ковре».

Панели наружных стен, верхний слой которых выполнен из бетона с обычным гравийным щебнем, после тепловой обработки и распалубки поступали на механизированную линию для вскрытия фактуры бетона в ребрах.

Панель проходила специальный пост, на котором верхний слой бетона в ребрах, ослабленный введением в него замедлителей твердения, смывался дисками при обильной подаче воды. Для равномерного вскрытия фактуры слой замедлителя следует равномерно наносить на форму.

Нанесенный на форму слой замедлителя твердения обеспечивает хорошую распалубку, бетон не прилипает к металлическим формам с рифлением, отпала необходимость в нанесении полимерных покрытий.

Опыт изготовления комплекта стеновых рельефных крупноразмерных па-

Рис. 2. Фасад кинотеатра, выполненный с применением панелей с рельефной поверхностью



нелей полностью подтвердил правильность выбранной технологии (рис. 2) По такой же технологии были изготовлены угловые панели.

Из-за сложной конфигурации этих панелей и отсутствия металлических форм их изготовление производили в специальных деревянных формах, собираемых из нескольких элементов на экспериментальной базе МНИИТЭП. Для

облегчения распалубки изделий все элементы форм со всех сторон покрывали полимерными составами.

Наружная отделка зданий — это одна из сторон архитектурного оформления. При строительстве кинотеатра было применено специальное покрытие тротуаров и переходов из фигурных элементов, установлены цветочницы со вскрытием фактуры наружных поверхностей (рис.

3). Это значительно обогатило внешний вид здания.

### Вывод

Технология производства керамзитобетонных изделий при выполнении дополнительных, незначительных по объему работ позволила выпускать конструкции полной заводской готовности без применения дорогих облицовочных материалов, с высоким качеством отделки.

УДК 691.022-413:693.548

Т. В. КУЗИНА, канд. техн. наук; И. И. СТАДУХИНА, И. Е. ГОЛУБ, С. А. ЧЕРНИКОВ, Л. С. ЗАХАРОВА, инженеры (Уральский ПромстройНИИПроект)

## Отделка стеновых конструкций безопалубочного формования

Возросшие требования к внешнему виду зданий, а также необходимость обеспечения полной заводской готовности изделий сделали отделку их лицевой поверхности неотъемлемой составной частью технологического процесса изготовления стеновых конструкций.

В последние годы на заводах железобетонных изделий в Полевском (Свердловская обл.), Минске, Уфе освоена технология выпуска конструкций методом непрерывного безопалубочного формования на длинных стендах\*. Общий вид стендов показан на рисунке. По этой технологии сейчас изготавливают плиты и перекрытий.

Одновременно Уральский ПромстройНИИПроект совместно с Северским заводом ЖБИ в Полевском вели работы по использованию этой технологии для производства стеновых керамзитобетонных конструкций. На основании выполненных исследований разработаны рекомендации по безопалубочному формованию трехслойных стеновых панелей (со средним слоем из крупнопористого керамзитобетона) и рабочие чертежи

конструкций. Опытные партии стеновых конструкций изготовлены и применены на объектах в Полевском. В связи с освоением новой технологии встал вопрос о декоративно-защитной отделке наружной поверхности стеновых конструкций.

Особенности технологии безопалубочного формования, которые необходимо учитывать при выборе и применении того или иного способа отделки конструкций, — это непрерывность массива на большой длине (150 м), использование жестких бетонных смесей и, как следствие, пористые поверхности, отсутствие бортонастки, тепловая обработка под покрывалом путем нагрева стенда. Анализ показал, что при безопалубочной технологии с точки зрения выполнения отделочных работ предпочтительнее способ формования бетонного массива лицевой поверхностью вверх и выполнение отделочных работ до его разрезки и съема изделий со стенда. В этом случае приемлемы достаточно разнообразные отделки: дроблеными материалами, декоративными бетонами с последующим обогащением заполнителя, клеевыми составами, окраска, глазурирование и др.

Для осуществления каждого вида отделки необходимо определить составы растворов и смесей, технологические параметры их нанесения на поверхность бетонного массива. При этом многие вопросы оказываются общими для разных видов отделок, в основном это касается свойств и способов нанесения растворов. Эти вопросы исследовали в первую очередь.

Наружную лицевую поверхность изделий покрывали слоем цементно-песчаного раствора с помощью бункера и заглаживающих лыж (гладильной установки), входящих в комплект технологического оборудования. Предполагалось, что такая отделка моделирует также другие ее виды на стадии получения подстилающих слоев (каменные дробленые материалы, декоративные бетоны, рельефная). Исследовали составы цементно-песчаных растворов для отделки поверхности керамзитобетона разной плотности, в том числе применяемого для изготовления стеновых блоков и для наружных слоев трехслойных стеновых панелей. Соотношение «цемент:песок» в растворе в первом случае было равно 1:4,5 при водоцементном отношении 0,75, что обеспечивало подвижность смеси 3,5—4 см (по погружению стандартного конуса СтройЦИИЛ). Для плотного бетона панелей раствор имел следующие показатели: цемент:песок — 1:3;  $B/H=0,5$ ; подвижность 3,5—4 см. Свойства растворов соответствовали свойствам бетонов основы (см. таблицу).

\* Биевец Н. Л., Варнацкий Е. П. Производство железобетонных изделий методом безопалубочного формования. — Бетон и железобетон. 1981. № 4.

Назначение раствора	Прочность раствора, кг/м <sup>3</sup>			Предел прочности при сжатии в возрасте 28 сут., МПа	Водопоглощение, % по массе	Марка
	свежеприготовленного	во влажном состоянии	в сухом состоянии			
Отделка стеновых блоков	2140	2020	1850	15,8	9,8	150
Отделка трехслойных стеновых панелей	2210	2160	2000	20—25	9,4	200



Стенды безопалубочного формования железобетонных конструкций

Отделочные растворы готовили на растворосмесительном узле завода. Дозирование составляющих производили по массе. Требуемая точность дозирования: цемент  $\pm 1\%$ , заполнители  $\pm 3\%$ , вода  $\pm 1\%$ . Растворы приготавливали в смесителях принудительного перемешивания при такой последовательности загрузки материалов: песок, цемент, вода. Продолжительность перемешивания 2—3 мин, после чего раствор выгружали в промежуточный бункер и транспортировали мостовым краном на стенд.

Процесс отделки включает нанесение и заглаживание раствора. Фактура поверхности получается от гладкой до слегка рельефной в зависимости от скорости движения заглаживающих лыж. Оптимальная скорость зависела от консистенции раствора и подбиралась опытным путем в процессе работы. Толщина отделочного слоя 5—10 мм.

Для определения технических свойств отделочных покрытий из бетонного ленточного массива вырезали блоки шириной 15 и 20 см, из которых для испытаний на водонепроницаемость отделочного слоя выпиливали образцы-плитки размером 20×20×5 см и кубы с ребром 15 см для определения прочности сцепления отделочного слоя с бетоном.

Исследования показали, что водонепроницаемость цементно-песчаных отделочных слоев на керамзитобетоне безопалубочного формования составляет в среднем 1,7 л/м<sup>2</sup>. Показатель водонепроницаемости меньше 1(0,69), что соответствует требованиям к отделкам.

Прочность сцепления растворного слоя с основой, определенная испытанием на сдвиг, превышает 1,8—2,4 МПа,

причем разрушение происходило по зернам керамзита, прилегающим к отделочному слою.

Визуальный осмотр лицевой поверхности отделочного слоя после тепловой обработки бетонного ленточного массива показал, что общее состояние отделки по декоративности удовлетворительное. Трещины, отслоений отделочного слоя от бетона не наблюдается.

Как показали исследования, в целом технология отделки цементно-песчаными растворами стеновых конструкций (панелей и блоков), изготовляемых методом безопалубочного формования лицевой поверхностью вверх, достаточно надежна. Технические характеристики полученных отделочных покрытий удовлетворяют требованиям, предъявляемым к отделкам фасадов зданий, однако они могут быть рекомендованы только для промышленных и сельскохозяйственных зданий из-за малой декоративности.

В то же время номенклатура стеновых конструкций безопалубочного формования должна быть достаточно широкой, она должна включать блоки, однослойные и многослойные панели для зданий различного назначения, в том числе жилых, общественно-бытовых и административных. К фасадным поверхностям предъявляются высокие требования по декоративности, а также по разнообразию видов отделки и создаваемых фактур. Метод безопалубочного формования стеновых конструкций является наиболее благоприятным для получения самых различных высококачественных отделок заводским способом, поскольку весь технологический процесс отделки может быть непрерыв-

ным, выполняется непосредственно на стенде в процессе формирования бетонного массива или после его термообработки, отделочные операции легко поддаются механизации.

В настоящее время в Уральском ПромстройИИПроекте создается универсальное оборудование для механизированной заводской защитно-декоративной отделки стеновых конструкций безопалубочного формования, обрабатываются технологические параметры для ее осуществления на стенде. Проектируются и изготавливаются установки для отделки поверхности бетонного массива в процессе его формирования каменными дробильными материалами и декоративными бетонами, а также глазурированием по затвердевшему бетону после его термообработки.

Предварительные технико-экономические расчеты показали, что при использовании механизированных установок для отделки стеновых конструкций безопалубочного формования трудоемкость отделочных операций снижается в 2—7 раз, а приведенные затраты уменьшаются на 0,14—0,23 р. на 1 м<sup>2</sup> отделываемой поверхности по сравнению с отделкой на специальных постах.

## Новые книги Стройиздата

**Биоповреждения в строительстве.** Под ред. Ф. М. Иванова, С. И. Горшина. — М., Стройиздат, 1984.

Липсмайер Г. **Строительство в условиях жаркого климата** / Пер. с англ. — М., Стройиздат, 1984.

Костов К. **Архитектура инженерных сооружений и промышленного интерьера!** Сокр. пер. с болг. — М., Стройиздат, 1983.

Штоль Т. М., Евстратов Г. И. **Строительство зданий и сооружений в условиях жаркого климата.** Учеб. пособие для вузов. — М., Стройиздат, 1984.

**Технология строительного производства в зимних условиях.** Учеб. пособие для вузов / Под ред. В. А. Евдокимова. — М., Стройиздат, 1984.

А. С. ПРОЗОРОВ, инж. (Главмоспромстройматериалы);  
Ф. А. ГОЛЬДМАН, канд. техн. наук (НИЛ ФХММ и ТП); Р. Д. КАРИМОВ, инж.  
(ГлавАПУ, Душанбе)

## Использование форм с полимерным покрытием для получения конструкций с рельефной поверхностью

В условиях массового строительства здания различного назначения важнейшей задачей является использование пластических и декоративных свойств бетона в строительных конструкциях для создания недорогих, но разнообразных конструкций с рельефной лицевой поверхностью. При этом определяющим фактором качества лицевой поверхности изделий является опалубка. Для изготовления опалубки используют различные материалы — дерево, металлические сплавы, пластмассы, железобетон и др., все чаще применяют композиции, сочетающие преимущества нескольких материалов.

Конструкции с рельефной лицевой поверхностью в небольших объемах получают с помощью матриц из резины, пластмасс, металла, дерева и т. п. Применение таких матриц и профилированных металлических поддонов из листов пержавеющей стали не дает возможности оперативно менять рельефный рисунок; они не ремонтируются и требуют больших затрат на изготовление, монтаж и эксплуатацию; их использование весьма трудоемко.

Выпуск конструкций из поливинилхлорида и резины показал, что при этом также возникают значительные трудности, связанные с усадкой, небольшой оборачиваемостью, необходимостью закрепления матриц на опалубочных поверхностях и их стыковки. Кроме того, изготовление таких материалов требует специальной оснастки, сами матрицы являются дефицитными и дорогими.

Более перспективным является использование композиционных полимерных материалов, наносимых на опалубочные поверхности обычных конструкций форм и отверждаемых в виде пленки. Это открывает широкие возможности для улучшения качества изделий, повышения их долговечности и декоративности.

Попытки создания долговечных синтетических полимерных покрытий опалубки предпринимаются в течение длительного времени. Сложность задачи объясняется условиями, в которых приходится рабо-

тать формам, — это вибрации, высокие температуры, влажность, щелочная среда, абразивный износ и т. д. Наибольшее распространение в практике получили антиадгезионные эмали на основе эпоксидной смолы (чаще ЭД-6) и полиэтиленполиамин в качестве отвердителя. Однако эти эмали не обладают необходимой прочностью на разрыв, не являются достаточно гидрофобными и теплоустойчивыми, что объясняется главным образом наличием нестабильного по составу отвердителя. Наиболее часто встречающиеся дефекты покрытий при их эксплуатации — отслоение от формы с последующим разрушением самой пленки вследствие разрушения адгезионных связей между формой и композицией при действии воды и других факторов.

Совместно с ГИИИ ЛКП и ИХФ АН СССР авторами разработаны и исследованы две группы композиций на основе эпоксидной смолы ЭД-20 и сочетания эпоксидных смол. В первой группе в качестве отвердителя выбран трис — диметиламинометилфенол УП-606/2, обеспечивающий достаточную жизнеспособность и хорошие физико-механические свойства полимерного состава в отвержденном состоянии. В присутствии третичного амина в качестве катализатора полимеризация эпоксидной смолы протекает без образования стехиометрического количества гидроксильных групп, как это имеет место при использовании первичных аминов в качестве отвердителей. Модификаторами служили олигомерные каучуки типа СКН, добавки которых уменьшают хрупкость и повышают устойчивость отвержденных композиций к ударным нагрузкам.

Для улучшения смачиваемости в композицию добавляли мочевиноформальдегидную смолу, а также поверхностно-активные вещества — олеиновую кислоту и полипропиленгликоль.

Вторая группа представляет собой суспензию пигментов и наполнителей в композиции эпоксидных смол с добавками разбавителя, пластификатора и отвердителя. В качестве отвердителя использована полиамидная смола ПО-200.

Преимущество этого состава заключается в возможности получения водонепроницаемых покрытий холодного отверждения с высокими физико-механическими показателями, в частности эластичностью и стойкостью к ударным нагрузкам.

Покрытие испытывали на перепад температур по следующей схеме: 19 ч в камере с влажностью 100% при температуре +40°C; 3 ч — при —60°C и 2 ч при +60°C. Оно выдержало более 200 циклов. Как видно из таблицы, покрытие достаточно хорошо ведет себя в агрессивных средах и их парах (данные годичных испытаний).

Агрессивная среда		Состояние покрытия (визуально)
Азотная (3%): пары раствор	кислота	Без изменений Пузыри
Фосфорная (5%): пары раствор:	кислота	
Едкий натр (5%): пары раствор		Без изменений Пузыри
Вода		Без изменений То же »

Полимерные композиции испытывали при производстве железобетонных изделий. Рабочие поверхности стальных форм обрабатывали полимерным составом, после отверждения которого в них формовали железобетонные изделия с последующей термовлажностной обработкой в форме при  $T = +95...100^\circ\text{C}$  и влажности 100%. Установлено, что покрытие надежно защищает стальную конструкцию форм от коррозии, являясь в то же время антиадгезионным по отношению к бетонным поверхностям.

Разработанная авторами технология предполагает комплексное использование специальных материалов, технологических приемов и средств, обеспечивающих высокое качество лицевой поверхности железобетонных изделий, разнообразие их форм и архитектурно-художественную выразительность [1, 2].

Одним из важнейших направлений технологии является применение специальных полимерных композиций для покрытия опалубочных поверхностей форм. Известно, что поры и раковины на лицевой поверхности бетона появляются в результате контакта смеси с заземленными пузырьками воздуха, а их количество в основном зависит от характера поверхности форм.

Поверхность изделий, изготовленных в форме с полимерным покрытием, — гладкая, чистая, не содержащая пор. При применении смазки в виде эмульсии или солярового масла на поверхности бетона образуются жирные пят-



Рис. 1. Здание гостиницы на ул. Дмитрова в Москве с белыми ленточными панелями

на, раковины и поры. Понижение прочности поверхностного слоя при применении обычных смазок связано с тем, что в процессе виброуплотнения бетонной смеси происходит диффузия смазки в поверхностный слой, который становится сравнительно рыхлым и малопрочным. В некоторых случаях возможна даже химическая реакция между составляющими бетонной смеси и смазкой, что приводит к изменению структуры и ослаблению поверхностного слоя.

Авторами установлено, что поверхность бетона, контактирующая с полимерным покрытием, по сравнению с бетоном, формируемым на металле со смазкой, приобре-

тает большую белизну (на 5–6%) и обладает меньшей капиллярным водопоглощением с поверхности (на 18–20%). Это позволяет использовать в качестве отделочного материала недефицитный серый портландцемент и увеличивать долговечность конструкций. Прочность лицевого поверхностного слоя бетона, контактирующего с полимерным покрытием, возрастает на 30–40%. Гладкая, почти гляцевая поверхность бетона способствует легкому удалению с нее пыли, что весьма важно для крупных промышленных центров.

Установлено, что при нанесении композиции на поверхность железобетон-

ных или металлических форм можно получать конструкции различного назначения высокого качества. Благодаря возможности получать гидрофобную и гладкую поверхность форм при незначительном удельном собственном расходе уже за небольшой срок подтвердилась перспективность применения полимерной композиции.

Весьма важной особенностью новой технологии является возможность получения изделий с декоративной поверхностью практически любого рисунка и формы при использовании опалубки из дерева, железобетона или низкоуглеродистой стали, что обеспечивает существенную экономию стали и позволяет с малыми затратами реализовать замыслы архитекторов и конструкторов.

В результате первого года внедрения себестоимость изготовления 1 м<sup>3</sup> опалубочных железобетонных изделий уменьшена в среднем на 1,12% за счет снижения расхода материала (0,25 кг композиции вместо 24 кг стеклопластика), а также замены дефицитных и дорогостоящих материалов, применяющихся для изготовления форм. Кроме того, вследствие быстрого морального износа дорогостоящую стеклопластиковую форму быстро выбрасывают, а металлическую форму можно переделать.

Полимерное покрытие по отношению к бетону обладает антиадгезионными свойствами, что по сравнению с металлическими формами без покрытия позволяет снизить трудозатраты на съем изделия и очистку формы.

Следует отметить также возможность использования полимерных покрытий в условиях пропаривания (+95°C, влажность 100%), а также при сухом прогреве до +140°C.

Покрытия проходили опытно-промышленную проверку в течение двух лет на экспериментальной базе МНИИТЭП, заводах железобетонных изделий № 7, 20, 21 и комбинате ЖБК № 2 Главмостройматериалов, заводах ЖБИ № 1 и 3 треста Талжикстройиндустрия Министроя ТаджССР и на других предприятиях. Изготавливали железобетонные конструкции различного назначения: наружные стеновые блоки, панели, пилоны, ограждения балконов и лоджий, облицовочные декоративные элементы и т. д. Перед нанесением покрытия формы очищали с помощью пескоструйного или дробеструйного аппарата. На их подготовленную поверхность пневмораспылением с интервалом 3–4 ч наносили два слоя композиции. Использовали главным образом композицию холодного отверждения, дающую прочную, практически готовую к эксплуатации пленку через 24 ч после нанесения второго слоя.

Рис. 2. Жилой дом в Москве с панелями из белого бетона с гладкой лицевой поверхностью



Формы с полимерным покрытием эксплуатируются без каких-либо ограничений. При этом периодически протирают покрытие ветошью, смоченной обратной эмульсией. Расход смазки при этом сокращается, как минимум, в 20 раз.

За период эксплуатации в формах изготовлено более 20 тыс. м<sup>3</sup> изделий. Значительно улучшено качество лицевой поверхности панелей: на них отсутствуют поры, трещины, загрязнения, поверхность обладает специфическим блеском. Наличие некоторой глящевости, как показали эксперименты, не является препятствием для качественного нанесения на нее различных окрасочных составов. Уменьшается трудоемкость операций по очистке и смазке форм, облегчается распалубка, в том числе по вертикальным поверхностям. Появляется возможность отказываться от применения нержавеющей стали и других материалов в опалубке для получения высококачественных лицевых поверхностей бетона. Оборачиваемость форм достигла в среднем 200 циклов, при этом на покрытии видны локальные повреждения в местах соприкосновения с арматурой при ее укладке, а также другие дефекты. Но эти дефекты, как правило, не оказывают влияния на качество изделий.

Определена возможность ремонта поврежденных участков покрытия, а также изучены характер и природа дефектов. Как показал опыт, покрытие надежно защищает стальную конструкцию форм от коррозии.

Железобетонные ограждающие конструкции, изготовленные в формах с полимерным покрытием, были использованы

при строительстве жилых и общественных зданий в Москве. Так, 200 пилонов из белого бетона смонтированы в здании комплекса магазина «Детская книга» на Сушевском валу, 400 панелей — в здании гостиницы на ул. Димитрова (рис. 1). В здании общежития Академии общественных наук на проспекте Вернадского смонтировано 100 ограждений балконов с рельефной поверхностью. Партия фризовых панелей и рельефных декоративных элементов из белого бетона смонтирована в здании гостиницы «Салют» на Ленинском проспекте. Более 40 наружных стеновых панелей из белого бетона смонтировано в здании университета на Керченской улице; 200 наружных стеновых панелей с отделкой гладким лицевым бетоном в сочетании с керамической плиткой использованы в жилом здании в Тихвинском переулке (рис. 2). Более 70 железобетонных элементов из белого бетона изготовлено и смонтировано в монументальной надписи «Москва» при въезде в город со стороны Минского шоссе; партия навесных рельефных облицовочных панелей сделана для здания универсама на Комсомольской площади.

На предприятиях Душанбе выпущены промышленные партии облицовочных элементов из цветных бетонов для здания университета, наружные стеновые панели для родильного дома, газетно-журнального комплекса, партии солнцезащитных элементов для жилых и общественных зданий.

В НИЦ ФХММ и ТП разработаны рабочие чертежи передвижной установки для обработки форм полимерной композицией. Разработаны и согласованы с

Министерством химической промышленности СССР технические условия и регламенты на выпуск опытных партий полимерных композиций в заводских условиях.

### Выводы

Разработаны составы полимерных композиций, методы получения покрытий на формах, технология изготовления бетонных изделий с использованием форм с полимерным покрытием.

Применение полимерных покрытий опалубочных поверхностей форм позволяет улучшить физико-механические свойства поверхностного слоя бетона (в частности, снизить капиллярное поглощение, увеличить механическую прочность), повысить качество и архитектурно-художественную выразительность железобетонных изделий. Опыт эксплуатации в производственных условиях форм с полимерным покрытием подтвердил эффективность их использования для конструкций с рельефной лицевой поверхностью. Полимерные покрытия форм могут быть рекомендованы к широкому применению в первую очередь на заводах сборного железобетона при выпуске наружных ограждающих конструкций.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольдман Ф. А., Горшков А. М. Получение архитектурного бетона в формах с полимерным покрытием. Материалы семинара «Формы для производства сборного железобетона». МДНП им. Ф. Э. Дзержинского, М., 1980.
2. Гольдман Ф. А. и др. Использование полимерных покрытий форм в производстве сборного железобетона. — Промышленность строительных материалов Москвы, 1980, № 3.

УДК 69.057.53

Ю. И. ОРЛОВСКИЙ, канд. техн. наук; И. С. ИВАСИВ, инж.  
(Львовский филиал НИИСМИ); В. П. ГОРДИЕНКО, канд. хим. наук;  
Р. Е. ИЛЬЕНКО, инж. (ИФХ АН УССР); И. В. ТОПИЛКО, инж.  
(Львовский з-д ЖБИК ПО Львовжелезобетон)

## Рельефообразующие матрицы из модифицированного полиэтилена

В последнее время наметилась тенденция к изготовлению железобетонных ограждающих конструкций — стеновых панелей, ограждений лоджий, балконов и др. с рельефными поверхностями. Рельефные фасадные поверхности получают при формовании панелей и элементов «лицом вниз» на поддонах с металлическим, стеклопластиковым, резиновым, бетонным или полимерным покрытием. Сложные рельефы образуются при помощи матриц из стеклопластика, резины или полимеров, но они выдерживают всего 20—150 оборотов, причем их

долговечность тем меньше, чем выше температура тепловой обработки. Изотермический прогрев изготовленных в таких формах изделий ограничивается 40—60°C [1, 2].

Одним из наиболее распространенных для этих целей полимеров является полиэтилен. Однако низкая температура плавления, недостаточная прочность, растворимость, неустойчивость к растрескиванию ограничивают его применение в народном хозяйстве.

В Институте физической химии АН УССР разработана технология ра-

диационно-химической модификации полиэтилена, что позволило получить практически новый термостойкий материал. После облучения ускоренными электронами он может выдерживать температуру до 200°C, практически нерастворим в органических и неорганических растворителях, имеет повышенную прочность и устойчивость к растрескиванию. Опытно-промышленное производство модифицированного полиэтилена освоено на базе Института физической химии АН УССР.

Разработанная технология [3] основана на введении в полиэтилен неор-

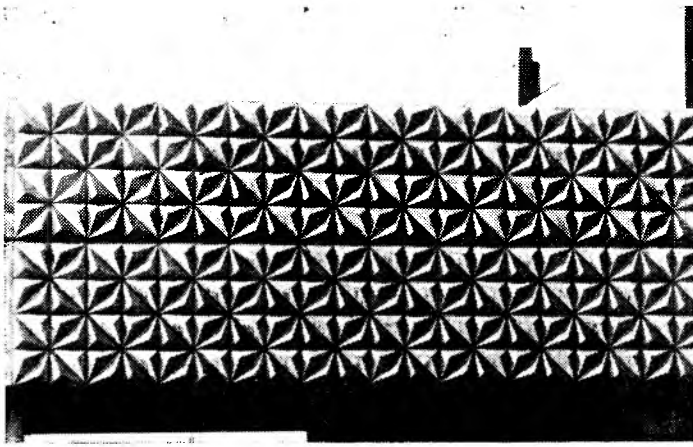


Рис. 1. Керамзитобетонные рельефные стеновые панели серии 1.432-14/80 размером 1,2×6 м в процессе монтажа здания

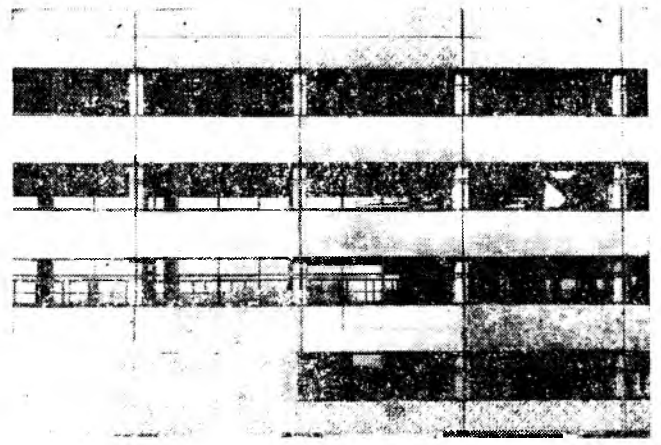


Рис. 2. Каркас смонтированного производственного здания во Львове

гаического наполнителя — стекловолокна и последующей радиационной обработке изделий. Такое сочетание методов приводит к двойному армированию полимера — механическому и химическому. Введение стекловолокна, имеющего высокие по сравнению с полимером модуль Юнга, приводит к значительному росту модуля упругости и разрушающего напряжения стеклонаполненного композита. Эффект от введения волокна усиливается наличием прочной адгезионной связи между ним и полимером.

В основе радиационной модификации полиэтилена и других полиолефинов лежат сложные и разнообразные радиационно-химические процессы. Преимущества такого метода их модифицирования заключаются в сравнительной простоте и гибкости осуществления процесса, позволяющего получать различные композиционные материалы, лишенные недостатков исходных, но сохраняющие многие из их ценных свойств. Так, термостойкость композиционного материала повышается более чем на 35°C, уменьшается его деформативность при сжатии в области температур 20—280°C. Физико-механические свойства полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), наполненного 30% стекловолокна и облученного дозами 20—50 Мрад, приведены ниже.

Коэффициент теплового линейного расширения в интервале 25—100°C, 1/°C	$\frac{(25-50)10^{-4}}{(10-20)10^{-5}}$
Термостойкость по Вика при нагрузке 3 кгс, °C	97/122—133
Твердость по Бринеллю, кг/мм <sup>2</sup> :	
при 20°C	3,2/9,5—9,8
при 80°C	1,9/7,3—7,9
Модуль упругости при сжатии, кг/мм <sup>2</sup> :	
при 20°C	50/80
при 80°C	22/30
Предел прочности при растяжении, кг/мм <sup>2</sup>	1,72/2,9—3,1
Относительное удлинение при разрушении, %	400/10

Примечание. Перед чертой — исходного ПЭВП, после черты — модифицированного.

Модифицированный полиэтилен применяли для изготовления рельефных матриц, работающих при температурах изотермического прогрева бетона 85—95°C и имеющих высокие физико-механические свойства. Опытным производством ИФХ АН УССР освоена технология изготовления методом литья под давлением матриц размером 290×290 мм с любым рисунком. Это позволило применять их для разработки матричных ковров и оснастки для стеновых керамзитобетонных панелей и экранов балконов промышленных, общественных и жилых зданий. Плотность стыковки отдельных матриц обеспечивается при помощи болтов и стальных пластин, которыми матрицы соединяются в единый ковер.

Во Львовском филиале НИИСМИ исследовали матрицы и установили их термостабильность, абгезионные свойства, прочность, деформативность, износостойкость и оборачиваемость при тепловой обработке бетона. Лабораторные исследования подтвердили высокую оборачиваемость матриц из ПЭВП (более 100 циклов формования), а также стабильные физико-механические свойства, позволяющие применять их для конструирования рельефного ковра, предназначенного для формования железобетонных ограждающих конструкций и изделий «лицом вниз» [4].

Были изучены также вопросы повышения абгезионных свойств ПЭВП. Разработан специальный способ, позволяющий отказаться от применения смазки матричного ковра, что дало возможность получить экономический эффект, одновременно повысив культуру производства.

Львовским филиалом НИИСМИ совместно с заводом ЖБИК ПО Львовжелезобетон Главльвовпромстрой Минпромстроя УССР разработана и изго-

товлена оснастка для формования стеновых панелей серий 1.432-14/80 и ИИ-04-5 размерами 1,2×6, 1,5×6 и 1,8×6 м с рельефной отделкой фасадной поверхности (рис. 1). Для этой цели модернизировали имеющиеся на заводе металлические формы. Увеличены на 60 мм их борта, на днище установлены монтажные элементы, обеспечивающие надежное соединение каркаса матричного ковра с формой. Матричный ковер набирали из отдельных матриц в виде коробчатых элементов размером 290×290 мм. Между собой матрицы соединили металлическими пластинами. Прямолинейность ковра и его плотное прилегание к бортам формы обеспечивали с помощью окантовки из металлической полосы. Посредством монтажных элементов ковер крепили к днищу формы. Такая конструкция позволила быстро заменять матрицы при создании нового рельефа или ремонте матричного ковра.

Опыт изготовления стеновых панелей показал высокие физико-механические свойства и термостойкость матриц в условиях тепловой обработки бетона. Оборачиваемость матричных ковров составила свыше 200 оборотов без изменения формы матриц. Отформованные панели имеют высокое качество лицевой поверхности.

С использованием стеновых панелей с рельефной поверхностью трест Львовпромстрой смонтировал ряд объектов промышленного и общественного назначения (рис. 2), в том числе котельную базы сельхозтехники, производственный корпус телевизионного завода, административно-бытовой корпус молочного комбината и др.

Стеновые панели, ограждения балконов и лоджий с рельефной фасадной поверхностью, отформованные в матрицах из радиационно-модифицированного полиэтилена, отличаются высококачест-



венной лицевой поверхностью и аттестованы на высшую категорию качества.

### Выводы

Рельефные матрицы из наполненного стекловолокном модифицированного полиэтилена целесообразно и эффективно применять для изготовления изделий с неглубоким рельефом в имеющейся на заводах оснастке. При увеличении глубины рельефа борта форм должны быть наращены.

Матричный ковер следует изготавливать

в виде унифицированного стального несущего основания со сменными рельефообразующими элементами, что позволяет получать поверхности наружных ограждающих конструкций практически с любым сложным рисунком и заменять матрицы при создании нового рисунка или при ремонте ковра.

Матрицы отличаются небольшой массой, слабым сцеплением с бетоном, высокой термостойкостью и оборачиваемостью, они значительно дешевле матриц из нержавеющей стали, термостой-

кой резины, стеклопластика и других материалов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные направления и новые методы отделки поверхностей изделий и конструкций в заводских условиях. Обзор УкрНИИНИИ Госплана УССР. Киев, 1981.
2. Васильков М. Е., Губенко А. П. Отделка фасадов жилых и общественных зданий. Киев. Будівельник, 1979.
3. Гордиенко В. П. и др. Влияние облучения на структуру и физико-механические свойства наполненного полиэтилена. — ФХММ, 1971, № 6.
4. Орловский Ю. П. и др. Применение полимерных матриц для создания рельефного рисунка на поверхности бетонных изделий. Реф. инф. ЦБНТИ Минпромстроя СССР. Строительная индустрия, серия III, вып. 5. М., 1981.

УДК 693.546.5.003.13

Ю. З. БИРШС, инж. (Оргтехстрой Минстроя ЛатвССР);  
Г. Я. КУННОС, д-р техн. наук, проф. (Рижский политехнический ин-т)

## Повышение эффективности ударного метода изготовления железобетонных изделий

Одним из эффективных способов уплотнения бетона при производстве изделий с рельефными поверхностями является ударное уплотнение.

Практика ряда предприятий подтверждает целесообразность применения ударной технологии с повышенными эстетическими показателями отделки лицевых поверхностей. При этом получают изделия высокой степени заводской готовности.

Ударная технология формирования сборных железобетонных изделий приобретает все более широкое внедрение на ведущих заводах страны. Преимущество ее объясняется тем, что на низкочастотных площадках с асимметричной формой колебаний эффективнее уплотняются малоподвижные и жесткие бетонные смеси; обеспечивается высокая однородность уплотнения, хорошее качество бетонных поверхностей, снижаются расходы электроэнергии, уменьшается уровень шума [1, 2].

Опыт заводской эксплуатации ударных столов на Рижском ДСК, Рижском заводе КПД, в экспериментальном цехе треста Оргтехстрой и др. показывает, что один из путей совершенствования этой технологии — улучшение конструкции, повышение долговечности и точности регулирования рабочего режима ударных столов.

Качество изготовления, монтажа, наладки и регулировки ударных столов существенно влияет на их уплотняющие свойства. Основные параметры силового импульса ударного стола зависят от профиля кулачкового механизма. Для плавной работы и меньшего износа

профиль кулачков должен соответствовать пологой синусоиде, налагаемой на окружность, или приближаться к ней [3]. Практически для изготовления кулачка применяют также и профиль архимедовой спирали или эксцентрик.

Схематически виброграмма силового импульса состоит из четырех характерных участков (рис. 1): I — постепенный, плавный подъем верхнего стола до максимального размаха, бетонная смесь находится в покое без возбуждения; II — резкий сброс и свободное падение верхнего стола до соударения опорных рельсов; III — момент соударения, бетонная масса приобретает инерционное ускорение; IV — участок затухающих высокочастотных колебаний, возникающих при соударении металлических рельсов, и возвращение системы к исходной позиции. При этом происходят разжижение нижних слоев бетонной смеси вследствие высокочастотных собственных колебаний и ее уплотнение силами инерции.

Подробный анализ виброграмм силовых импульсов ударных столов в стадии наладки позволяет определить правдивость монтажа, синхронность работы кулачковых механизмов, а также определить основные параметры ударного режима (размах  $A$  и частоту ударов  $n$ ). Контроль режима работы ударных сто-

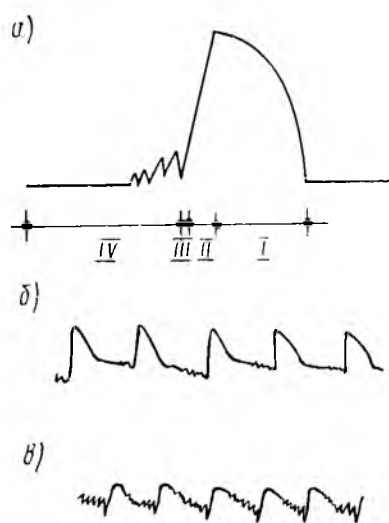


Рис. 1. Виброграммы ударного стола. Схема ударного импульса; виброграмма нормальной работы ударного стола; виброграмма работы ударного стола при наличии дефекта, вызванного механическим ослаблением крепежного устройства роликов соответственно а) — в)

лов при помощи виброграмм удобен во время эксплуатации оборудования. Изучение многочисленных виброграмм работы различных ударных столов позволило систематизировать полученный материал и выделить записи эталонных ударных импульсов для сравнительного анализа и определения их уплотняющей способности. По мере приближения к эталонному образцу ударного импульса улучшается уплотняющая способность ударного механизма (уплотненный бетон приобретает большую прочность на сжатие, плотность и однородность степени уплотнения). При наличии механического дефекта ударного стола степень уплотнения бетонной смеси уменьшается.

Определен и обоснован оптимальный режим работы ударного стола ( $A = 3,5 \div 4,0$  мм;  $n = 220 \div 240$  уд. в 1 мин), разработана методика определения времени уплотнения [4]. Экспериментальным путем в заводских условиях установлено, что, применяя прерывистый режим работы ударного стола (уплотнение 10 с, последующая выдержка 5 с), продолжительность уплотнения можно ускорить в 1,5 раза (рис. 2), прочность бетона на сжатие повысить на 10%. Предложенный режим позволяет экономить энергоресурсы и интенсифицировать процесс формирования. Полученный эффект объясняется тем, что прерывистый во времени режим низкочастотного уплотнения с большой амплитудой акцентирует фактор вертикального перемещения бетонной смеси.

При ударном способе уплотнения бетонная смесь значительно медленнее приобретает подвижность и текучесть. Тискотропное разжижение наблюдается меньше (рис. 3), не распространяется одновременно по всей зоне действия низкочастотной вибрации, зато в полной мере при уплотнении используется фак-

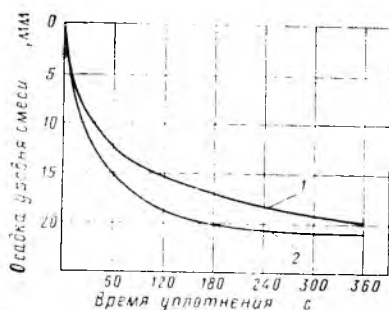


Рис. 2. Зависимость осадки уровня смеси от режима ударного уплотнения 1, 2 — соответственно стандартный и прерывистый режимы ударного уплотнения

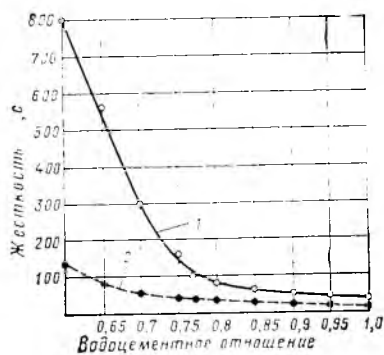


Рис. 3. Зависимость жесткости от водоцементного отношения 1, 2 — соответственно ударное и вибрационное уплотнение

тор инерционных сил. Эффективная вязкость  $\eta$ , определенная при помощи технического вискозиметра [5], значительно выше таковой при вибрационном способе уплотнения.

При помощи инерционного пригруза можно осуществить особый вид ударного уплотнения — ударное трамбование, позволяющее уплотнять сверхжесткие бетонные ( $J \geq 400$  с, ГОСТ 10181—62) или песчано-бетонные смеси с не-

медленной распадубкой. Продолжительность уплотнения уменьшается в 4÷5 раз по сравнению со стандартным ударным режимом. При проведении опытов на производственной установке и обработке их результатов по определению оптимального режима нового технологического процесса использовали методы тематического планирования экспериментов. Анализ результатов показал, что оптимальное статическое давление инерционного пригруза  $P_{\text{инт}}$  находится в пределах от 14,7 до 16,7 кПа, время уплотнения  $t_{\text{упл}}$  равняется 3 мин, т.е. 0,45 от Ж.

Ударное трамбование позволяет формировать плоские и пространственные бетонные и железобетонные изделия с вертикальными боковыми поверхностями высокого качества.

Дальнейшее совершенствование ударной технологии следует вести в следующих направлениях: оптимизация массы фундамента ударного стола; разработка конструкции стола для установки в конвейерную линию; определение оптимальных параметров ударных столов; снижение их шумовых характеристик.

Ударная технология формирования сборных железобетонных изделий позволила реализовать повышенные художественно-эстетические требования, а также осуществлять сложные по форме бетонные поверхности (рис. 4).

#### Выводы

Ударный способ уплотнения является одним из наиболее эффективных методов формирования железобетонных изделий, отвечающих самым высоким архитектурно-эстетическим требованиям.

Производственный опыт технического обслуживания ударных столов в системе Минстроя ЛатвССР показал, что эталонные записи виброграмм ударных столов для сравнительной диагностики их технического состояния целесообразно внедрить на заводах железобетонных конструкций.

Применение инерционного пригруза на ударном столе позволяет эффективно уплотнять жесткие бетонные и песчано-бетонные смеси.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуревич А. Г., Бирше Ю. З., Лицарт П. И. Применение низкочастотной вибрации с асимметричными колебаниями для уплотнения бетонных смесей. ЛатНИИ-НТИ, Рига, 1979.
2. Сорокин Э. Г., Бирше Ю. З., Паллова Л. Ф. Ударная технология формирования улучшает качество отделки. — Бетон и железобетон, 1978, № 7.
3. Бемис О. И. Опыт изготовления сборных железобетонных изделий методом ударной технологии. (ОИТИ. НИИОППС, инф. обл.) Ярославль, 1974.
4. Бирше Ю. З. Определение оптимальных режимов уплотнения бетонных смесей на ударных столах. В кн.: Технологическая механика бетона. Рига, РПИ, 1981.
5. Довжик В. Г. Усовершенствованный способ оценки удобоукладываемости жестких бетонных смесей. Сб. трудов ВНИИЖелезобетона, вып. 4, М., 1961.

Рис. 4. Экран лоджи административного здания, изготовленный методом ударной технологии



## Об итогах Всесоюзного социалистического соревнования

В результате широко развернувшегося Всесоюзного социалистического соревнования коллективов научно-исследовательских организаций системы Госстроя СССР за успешное выполнение и перевыполнение заданий одиннадцатой пятилетки в 1983 г. многие организации добились высоких показателей в создании и внедрении новой техники, обеспечивающей получение большого экономического эффекта в народном хозяйстве, снижение трудозатрат, материалоемкости, в том числе металлоемкости, снижение себестоимости продукции, и при этом добились высоких показателей по выполнению плановых заданий и принятых социалистических обязательств за 1983 г.

Рассмотрев итоги Всесоюзного соревнования коллективов 21 научно-исследовательской организации, коллегия Госстроя СССР и президиум ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленно-

сти строительных материалов постановляют:

1. Признать победителями соревнования с сохранением переходящих Красных знамен Госстроя СССР и ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов с выплатой денежных премий коллективы:

Всесоюзного научно-исследовательского института водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии Госстроя СССР, Москва;

Научно-исследовательского института строительных конструкций Госстроя СССР, Киев;

Научно-исследовательского института автоматизированных систем планирования и управления в строительстве Госстроя Украинской ССР, Киев.

2. Признать победителем соревнования и наградить переходящим Красным

знаменем Госстроя СССР и ЦК профсоюза с выплатой первой денежной премии коллектив Латвийского научно-исследовательского и экспериментально-технологического института строительства Госстроя Латвийской ССР, Рига.

3. Наградить вторыми денежными премиями коллективы:

Института строительства и архитектуры Госстроя Белорусской ССР, Минск;

Научно-исследовательского института строительной физики Госстроя СССР, Москва;

Литовского научно-исследовательского института строительства и архитектуры Госстроя Литовской ССР, Каунас;

Научно-исследовательского института строительства Госстроя ЭССР, Таллин; ордена Трудового Красного Знамени Центрального научно-исследовательского института строительных конструкций им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР, Москва.

4. Отметить хорошую работу коллективов:

Научно-исследовательского института строительного производства Госстроя УССР, Киев;

Научно-исследовательского института строительства и архитектуры Госстроя Армянской ССР, Ереван;

Всесоюзного научно-исследовательского института информации по строительству и архитектуре Госстроя СССР, Москва.

Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института труда в строительстве Госстроя СССР, Москва.

## Трудовая вахта Главмостроя

Строительные организации и промышленные предприятия Главмостроя досрочно выполнили план 1983 г. по общему объему работ. Перевыполнены задания по росту производительности труда и снижению себестоимости. Построены и введены в эксплуатацию жилые дома общей площадью около 3 млн. м<sup>2</sup>, свыше 200 предприятий торговли и объектов культурно-бытового назначения. Всего за три года пятилетки коллектив Главмостроя ввел в эксплуатацию 10 млн. 280 тыс. м<sup>2</sup>. Достигнут опережающий рост производительности труда. Трудовые коллективы главка построили объекты сельского хозяйства в Нечерноземной зоне РСФСР, жилые дома в Тынде и Нижневартовке, жилой комплекс в Ташкенте и ряд объектов в Улан-Баторе, столице братской Монголии.

Трудовые коллективы подразделений Главмостроя решили досрочно завершить годовой план строительно-монтажных работ и дополнительно к нему выполнить работ на 5 млн. р. В 1984 г. будут введены в эксплуатацию жилые дома общей площадью 3 млн. 130 тыс. м<sup>2</sup>, 23 здания школ, много объектов торговли, здравоохранения и бытового обслуживания. Решено перевыполнить задание по росту производительности труда на 1%

и на 0,5% дополнительно к заданию снизить себестоимость работ.

Чтобы добиться этого, строители намеряют расширить применение бригадного подряда, в том числе сквозного поточного подряда, сэкономить большое количество материальных и энергетических ресурсов. Не менее 75% жилых домов намечено ввести в эксплуатацию с отличными и хорошими оценками с выдачей гарантийных паспортов.

В авангарде социалистического соревнования идут коллективы ДСК-1, трестов Мосжилстрой, Мосэлектромонтаж № 1 и Моссантехстрой № 2. По итогам Всесоюзного общественного смотря конкурсов на лучшее качество строительства 12 организаций и предприятий Главмостроя награждены дипломами Госстроя СССР и ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов. Среди них — коллективы Краснопресненского и Хорошевского заводов ДСК-1.

Высокие показатели индустриальности и организации производства на этих заводах обеспечивает существенное снижение трудоемкости жилищного строительства. Повышению уровня индустриализации способствует широкое применение новых конструкций, в том числе двухмодульных панелей наружных

стен, панелей перекрытий, совмещенных с балконными плитами, комплексных панелей лотковых крыш с безрулонной кровлей, а также использование таких эффективных материалов, как, например, синтетические пленки для отделки жилых и общественных зданий.

Введение в практику крупнопанельного домостроения московского Единого каталога и связанное с этим уменьшение числа типоразмеров и марок улучшили организацию заводского домостроения и упорядочили комплектацию строящихся домов. Стало возможным проведение стандартизации оборудования и технологической оснастки, сокращение объема проектно-конструкторских работ, стоимости проектирования и изготовления оборудования. Типизация арматурных сеток и каркасов способствовала повышению уровня механизации в арматурном производстве, а типизация закладных деталей создала предпосылки для организации на Хорошевском заводе ЖБИ специализированного производства закладных деталей.

Краснопресненский завод ЖБК специализирован на производстве изделий наружных стен и изделий кровли. Формовочное производство здесь расположено в двух производственных корпусах. В первом корпусе размещены четыре технологические линии для производства наружных стен и технологическая линия для производства панелей кровли. Панели наружных стен изготовляются также и во втором корпусе, где размещены две технологические линии. Таким образом, широкая номенклатура панелей наружных стен, выпускаемых Краснопресненским заводом, распределена меж-

ду шестью технологическими линиями, что позволяет более успешно организовать их работу.

Процесс изготовления изделий на этом заводе заключается в ряде последовательных операций: чистка и смазка форм, укладка облицовки, термовкладышей, арматуры и бетона с последующим виброуплотнением. На отделочном конвейере устанавливают оконные блоки, оконные сливы, осуществляется окончательная доводка изделий, после чего они поступают на склад готовой продукции.

Хорошевский завод выпускает изделия из легкого бетона на основе гипсоцементно-пеноцементного вяжущего. Успехам коллектива завода способствовало правильно организованное социалистическое соревнование. Для успешного выполнения принятых обязательств, повышения рентабельности производства, производительности труда и качества продукции, а также улучшения условий труда и быта трудящихся администрация, рабочие и инженерно-технические работники ежегодно заключают между собой коллективный договор, в котором указывается, что и в какие сроки должны осуществить договаривающиеся стороны.

Бригада формовщиков В. П. Блохина по праву считается одним из ведущих коллективов Краснопресненского завода. Этот коллектив отлично потрудился в 1983 г. В принятых социалистических обязательствах формовщики записали: выполнить план по основным технико-экономическим показателям досрочно, изготовить сверх плана около 23 тыс. м<sup>3</sup> наружных стеновых панелей и 1475 м<sup>3</sup> железобетонных изделий. Качество продукции зависит от многих факторов. И, как показывает практика, от правильной организации производства, высокой его культуры. Почти каждый в бригаде В. П. Блохина владеет несколькими смежными профессиями. Взаимозаменяемость здесь стала законом.

Уже многие годы коллектив Краснопресненского завода завоевывает призовые места по итогам социалистического соревнования среди подразделений ДСК-1. Годовой план 1983 г. выполнен коллективом завода по всем технико-экономическим показателям. Благодаря улучшению качества выпускаемой продукции, внедрению новой техники и средств механизации тяжелых работ, улучшению организационно-технической и воспитательной работы перевыполнено плановое задание по росту производительности труда.

Успехи передовых подразделений комбината позволили домостроителям принять встречный план на 1984 г. В нем намечено ввести в эксплуатацию жилые дома общей площадью 880 тыс. м<sup>2</sup> вместо 860 тыс. м<sup>2</sup>, предусмотренных государственным планом, на 3,2% повысить производительность труда, выпустить сборных железобетонных конструкций для жилых домов в объеме 1120 тыс. м<sup>3</sup>, увеличить выпуск товарного бетона на 40 тыс. м<sup>3</sup> и довести его до 200 тыс. м<sup>3</sup>. Намечено повысить удельный вес заводской продукции высшей категории качества до 25% от общего объема вместо 16% по плану.

Высокий энтузиазм рабочих, инженерно-технических работников и служащих комбината — залог выполнения встречного плана 1984 г.

## Экономия ресурсов

УДК 666.97.035.51

В. Я. ГЕНДИН, канд. техн. наук (МИСИ); В. К. КУЗЬМИН, инж. (ЦНИИОМТП)

### Малоэнергетические режимы электротермообработки бетона

Существенным резервом снижения энергозатрат при электротермообработке бетона монолитных конструкций в зимних условиях является назначение оптимальной температуры изотермического прогрева.

Были проведены расчеты расхода электроэнергии для прогрева бетона марок М200—М300 на портландцементе или шлакопортландцементе марки 400 до достижения к концу выдерживания 40 и 70% марочной прочности. Расчеты выполняли на ЭВМ в МИСИ. Скорость подъема температуры бетона принята согласно СНиП III-15-76 в зависимости от модуля поверхности конструкции  $M_{п}$  и температуры изотермического прогрева (20, 30, 40, 50, 60 и 80°C). Значения коэффициента теплопередачи опалубки  $K$  приняты 1,3, 3,02, 3,6 и 5,22, что соответствует при скорости ветра 5 м/с опалубкам с днищем из стального листа или водостойкой фанеры с утеплением минераловатными плитами толщиной 50 мм; из двух слоев досок толщиной по 25 мм с прокладкой между ними толя; из досок толщиной 40 мм и 25 мм. Значения  $M_{п}$  приняты 4, 6, 10, 15 и 20, температура наружного воздуха 0, -10, -20, -30 и -40°C. Расчетные формулы, кинетика роста прочности бетона при разных температурах и тепловыделение цемента приняты по Руководству [1]. Во всех случаях учитывалась прочность бетона, приобретенная в процессе остывания до 0°C.

Для каждого из 7200 режимов электротермообработки определены продолжительность подъема температуры, изотермического прогрева и остывания бетона, приобретаемая материалом в каждый из этих периодов доля марочной прочности, тепловыделение цемента, расход электроэнергии на подъем температуры и изотермический прогрев. С использованием этих данных составлены таблицы и построены графики зависимости энергозатрат на электротермообработку бетона в зависимости от температуры изотермического прогрева при разных значениях  $M_{п}$ , коэффициента теплопередачи опалубки  $K$  и температуры наружного воздуха  $t_{н.в.}$ .

На рис. 1 показана зависимость энергозатрат от температуры изотермического прогрева. Их анализ объясняет некоторые особенности кривых суммарных энергозатрат на рис. 2.

Энергозатраты на подъем температуры монотонно возрастают с повышением температуры изотермического прогрева, на изотермический прогрев — монотонно уменьшаются в результате сокращения его продолжительности, которое происходит за счет ускорения твердения бето-

на при более высоких температурах и приобретения им большей прочности в процессе длительного остывания. Увеличение теплоотверждения бетона из-за повышения температуры изотермического прогрева повышает энергозатраты в этот период. Однако влияние этого фактора значительно слабее, чем ранее

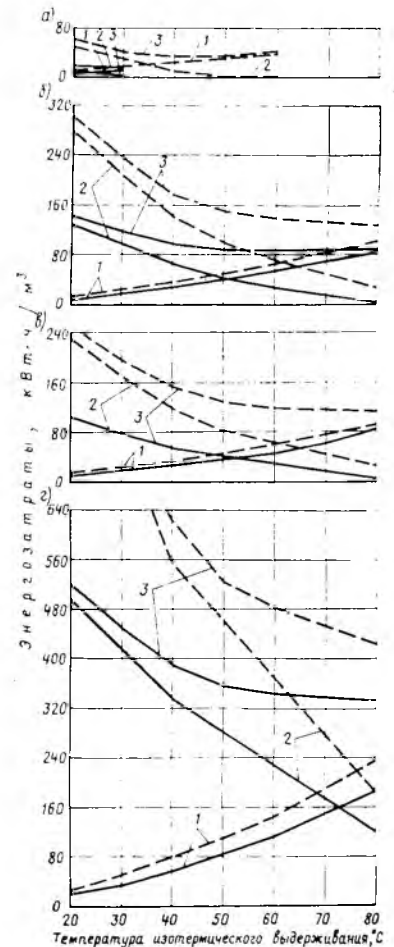


Рис. 1. Зависимость расхода электроэнергии при электротермообработке бетона марки М200 на портландцементе марки 400 до достижения 70% марочной прочности в процессе подъема температуры и изотермического прогрева  $a - M_{п} = 6, K = 1.3 \text{ Вт (м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;  $b - M_{п} = 20, K = 1.3 \text{ Вт (м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;  $c - M_{п} = 20, K = 5.22 \text{ Вт (м}^2 \cdot \text{°C)}$ ; 1, 2, 3 — расход электроэнергии соответственно в периоды подъема температуры, изотермического прогрева и суммарный расход; при температуре наружного воздуха: — 0°C, - - - - -10°C, — · — · —40°C

перечисленных. В рассматриваемых пределах изменения действующих факторов кривые суммарных энергозатрат направлены от оси ординат наклонно вниз.

Анализ 80 графиков, построенных по результатам расчетов 7200 температурных режимов электротермообработки, позволяет установить следующие закономерности. При наиболее высоких значениях  $M_n$ , коэффициента теплопередачи опалубки, температуры изотермического прогрева и низкой температуре наружного воздуха требуются минимальные энергозатраты. С повышением прочности бетона к концу выдерживания от 40 до 70% минимум энергозатрат смещается в сторону более высоких температур изотермического прогрева.

Для достижения заданной прочности бетона на шлакопортландцементе расход электроэнергии больше, чем для бетона на портландцементе, причем эта разница возрастает с увеличением  $M_n$ , коэффициента теплопередачи опалубки, уменьшением температуры наружного воздуха и объясняется замедленным твердением шлакопортландцемента.

При пониженных температурах наружного воздуха суммарная продолжительность выдерживания уменьшается благодаря сокращению времени остывания и уменьшению приобретаемой в этот период доли марочной прочности бетона. Увеличение последней в период изотермического прогрева требует меньшей его продолжительности.

Минимальные энергозатраты наблюдаются при той же температуре изотермического прогрева или близкой к ней, при которой продолжительность выдерживания наименьшая. Температурные режимы, требующие минимальных энергозатрат, обуславливают минимальные трудозатраты при выдерживании бето-

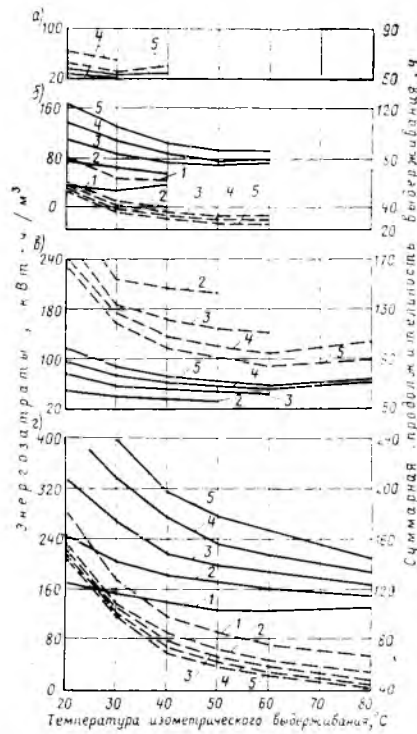


Рис. 2. Зависимость суммарного расхода электроэнергии и продолжительности выдерживания бетона марки М200 на портландцементе марки 400 в конструкциях с  $M_n = 10$   
 $a - 40\%$   $R_{28}$ ,  $K = 1,3$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С);  $b - 40\%$   $R_{28}$ ,  $K = 5,22$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С);  $c - 70\%$   $R_{28}$ ,  $K = 1,3$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С);  $d - 70\%$   $R_{28}$ ,  $K = 5,22$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С); 1, 2, 3, 4, 5 — при температуре наружного воздуха соответственно 0, -10, -20, -30, -40 °С; — расход электроэнергии; - - - продолжительность выдерживания

на и минимальную длительность использования опалубки.

Ранжирование факторов, влияющих на суммарные энергозатраты, выявило следующие показатели: модуль поверхности — 0,39; коэффициент теплопередачи опалубки — 0,22; прочность бетона — 0,17; температура наружного воздуха — 0,12; вид цемента — 0,1.

В результате назначения неоптимальной температуры изотермического прогрева от 40 до 80°C энергозатраты могут превысить минимально возможные в 1,9 раза. Некоторые специалисты считают, что минимальные энергозатраты при электротермообработке бетонов без добавок достигаются при максимально допустимых температурах изотермического прогрева (для портландцементов 80°C, для шлакопортландцементов 90°C) [2]. Другие предлагают для уменьшения энергозатрат понижать температуру прогрева до 40—50°C. Результаты наших расчетов показывают, что такие однозначные рекомендации несправедливы.

В диапазоне температур изотермического прогрева 40—80°C минимум энергозатрат наблюдается при разных температурах в зависимости от сочетания действующих факторов.

По результатам расчетов составлены таблицы наименее энергоемких режимов. Назначение режимов электротермообработки по ним позволит снизить энергозатраты на 10—15% по сравнению с фактическими на большинстве строек.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по производству бетонных работ в зимних условиях, в районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера, М., Стройиздат, 1982.
2. Руководство по электротермообработке бетона, М., Стройиздат, 1974.

УДК 691.327:666.973.5:539.4

Ю. Б. КУЗНЕЦОВ, инж.; В. В. МАКАРИЧЕВ, Т. А. УХОВА, кандидаты техн. наук (НИИЖБ)

## Высокая однородность — резерв экономии вяжущих в ячеистых бетонах

Одной из основных задач, поставленных целевой комплексной программой на одиннадцатую пятилетку, является повышение прочности ячеистого бетона на одну ступень без изменения его плотности. Для бетонов средней плотности 600 и 700 марка по прочности на сжатие должна быть повышена соответственно до 35 и 50 вместо 25 и 35 кгс/см<sup>2</sup>, получаемых на большинстве заводов.

Принимая во внимание, что для изготовления ячеистых бетонов применяют разнообразные виды вяжущих, различные составы и в отдельных случаях некондиционные кремнеземистые компоненты, мероприятия, направленные на повышение прочности ячеистого бетона, будут

сугубо индивидуальными для каждого предприятия. Но имеется один, общий для всех фактор — это повышение однородности ячеистого бетона.

Введенный в действие с 1980 г. ГОСТ 18105.0—80 регламентирует применение систематического статистического метода контроля прочности для повышения ее однородности, количественно оцениваемой коэффициентом вариации  $V_p$ . При таком методе контролируемые партии бетона принимаются, если прочность бетона в партии не меньше требуемой  $R_T$ , значение которой зависит от коэффициента вариации. При небольшом коэффициенте вариации требуемая прочность понижается, а при большом значении — по-

вышается по сравнению с нормируемой прочностью.

Пример. При определении требуемой прочности ячеистого бетона, коэффициент вариации которого  $V_p \leq 5\%$ , при числе серий контрольных образцов в партии, равном 3, вводится коэффициент 0,73 (в соответствии с ГОСТ 18105.1—80), т. е. для бетона марки М35  $R_T$  составит:

$$R_T = \frac{73}{100} 35 = 25,55 \approx 26 \text{ кгс/см}^2,$$

а для марки М50 —

$$R_T = \frac{73}{100} 50 = 36,5 \approx 37 \text{ кгс/см}^2.$$

Таким образом, при достигнутых средних значениях фактической прочности и повышенной однородности бетоны с данными значениями требуемой прочности можно отнести к бетонам с проектной прочностью на ступень выше, не изменяя при этом технологический процесс.

Прочность ячеистого бетона связана квадратичной зависимостью с его плотностью, которую следует систематически контролировать статистическими методами в соответствии с «Рекомендациями по правилам контроля прочности и плотности ячеистого бетона статистическим методом» (М., НИИЖБ, 1983), разра-

ботанными в развитие ГОСТ 18105.0—80—1—80.

В 1983 г. в НИИЖБ был проведен анализ качества ячеистого бетона в армированных изделиях и бетонах, изготовляемых на 20 предприятиях сборного железобетона. В табл. 1 приведены статистические показатели по прочности и по плотности для армированных изделий и блоков.

Анализ полученных результатов показывает, что лишь на Ступинском заводе ячеистого бетона, Горьковском заводе ЖБК № 1 и Калининском силикатном заводе № 2 партионный коэффициент вариации  $V_n$  превышает 15,5%, т. е. значение, при котором требуемая прочность  $R^T$  должна быть выше нормируемой  $R_{норм}$  в соответствии с таблицей ГОСТ 18105.1—80. Из 20 предприятий только на Горьковском требуемая прочность выше средней фактической по партиям. На Ступинском заводе ячеистого бетона, Нарвском комбинате силикатных материалов и Горьковском заводе ЖБК № 1

средний уровень прочности  $R_T$  на последующий контролируемый период выше среднего фактического. Запорожский завод ЖБИ и Барнаульский завод ячеистого бетона изготовляют ячеистый бетон марки М50, поскольку у них  $V_n < 5\%$ , следовательно,  $R^T$  должна быть не выше 37 кг/см<sup>2</sup> и фактическая прочность превышает требуемую.

В соответствии с требованиями ГОСТ 25485—82 однородность ячеистого бетона по плотности на пяти предприятиях (Ступинском, Березниковском, Пермском, Калининском № 2, Нарвском) неудовлетворительна: коэффициент вариации выше допустимых 5%. На Брежневском и Белгород-Днестровском заводах ячеистого бетона фактическая средняя плотность выше допустимого предела.

НИИЖБ принимал участие во внедрении вышеуказанных документов на Барнаульском, Березниковском, Джамбульском и Ступинском предприятиях. В табл. 2 приведены исходные статистические показатели прочности и плотности до

внедрения ГОСТ 18105.0—80—2—80 и Рекомендаций. Как видно из таблиц, партионные коэффициенты вариации как по прочности, так и по плотности значительно превосходят допустимые.

На этих заводах был произведен статистический анализ качества и стабильности сырья: цементов (известки, цемента, кремнеземистого компонента, алюмоиловой пудры), полуфабрикатов (известково-песчаной и известково-золистой смесей, молотого песка в шламе), технологических параметров (продолжительности перемешивания, температуры и подвижности ячеистобетонной смеси перед заливкой в формы, максимальной температуры разогрева ячеистобетонной массы, продолжительности выдержки свежесформованных изделий перед автоклавной обработкой) и точности дозирования.

Контроль проводили в соответствии с «Рекомендациями по статистическому контролю точности и стабильности технологического процесса на заводах ячеистого бетона» (М., НИИЖБ, 1975). По результатам полученных объективных данных разработаны и реализованы организационно-технические мероприятия, направленные на стабилизацию вышеуказанных свойств и параметров, повышена технологическая дисциплина.

На Барнаульском заводе ячеистого бетона в результате резкого повышения качества бетона значительно снижена доля брака. Ежегодный экономический эффект достиг 95 тыс. р. Повышение качества ячеистого бетона на Березниковском заводе КПД позволило уменьшить его плотность на 180 кг/м<sup>3</sup> и за счет экономии смешанного вяжущего и молотого песка сэкономить 83 тыс. р. в год. На заводе имеются еще резервы: добившись более высокой однородности бетона по плотности, можно еще снизить его плотность. Больших успехов добился и коллектив Джамбульского завода силикатных изделий и железобетонных конструкций. Резкое повышение однородности, прочности и плотности ячеистого бетона марки М50 и проектной плотности 850 кг/м<sup>3</sup> позволило выпускать изделия, отвечающие требованиям соответствующих стандартов.

Внедрение систематического статистического контроля на Ступинском заводе ячеистого бетона позволило повысить однородность газосиликата по прочности в изделиях различных видов. Однородность по плотности приблизилась к требуемому значению коэффициента вариации  $V_n = 5\%$ .

Таким образом, введение систематического статистического контроля прочности и плотности ячеистого бетона в изделиях позволяет наряду с повышением их надежности достичь экономической эффективности 80—100 тыс. р. в год за счет сокращения доли брака и снижения расхода сырьевых материалов.

Достигнув высоких показателей однородности, предприятия временно, до разработки чертежей изделий из бетона повышенной прочности, могут снизить их плотность в среднем на 100 кг/м<sup>3</sup>, экономия вяжущего и тонкомолотый кремнеземистый компонент.

Проведенный анализ качества ячеистого бетона на 20 предприятиях и результаты внедрения систематического статистического контроля на четырех заводах наглядно демонстрируют его целесообразность для повышения качества бетона.

Таблица 1

Завод	Проектные характеристики		$R_{п.}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$V_{п.}$ , %	$V_{м.п.}$ , %	$R^T$ , кгс/см <sup>2</sup>	$R_{у.}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$\gamma_{п.}$ , кг/м <sup>3</sup>	$V_{п.}$ , %
	$R_{норм}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>							
<i>Армированные изделия</i>									
Ступинский	35	750	58	12,5	16,0	32	44	754	6,4
Запорожский	35	700	43	2,7	3,1	26	28	709	3,5
Новосибирский-2	50	800	49	2,8	3,7	37	40	803	1,9
Чардарьинский	75	900—1100	76	4,7	3,7	55	59	1123	2,6
	100	1100—1200	97	3,0	4,4	73	78	1183	2,0
Светлогорский	75	850	86	10,9	9,7	65	75	873	4,5
Старооскольский	25	600	25	4,2	6,4	19	21	616	1,4
	50	800	49	1,7	3,8	37	40	709	1,3
Минский	35	700	41	6,6	6,5	27	29	690	1,8
Джамбульский**	50	850	46	7,8	4,0	40	43	860	4,0
Барнаульский**	35	700	37	2,5	8,3	29	32	725	2,2
Березниковский**	35	700	38	12,5	11,0	32	37	617	5,8
Пермский	35	700	38	7,5	10,2	27	31	684	2,0
Вильнюсский	25	600	32	11,3	8,7	22	25	616	6,0
Брежневский	35	700	33	7,2	9,1	27	31	677	2,4
Калининский № 2	35	700	40	11,1	7,4	30	33	742	4,2
Павлодарский № 4	25	600	29	16,0	11,3	25	29	645	6,8
Нарвский	35	700	43	9,8	6,5	29	32	607	4,4
Новосибирский № 1	35	700	40	12,9	9,1	32	36	736	5,8
Белгород-Днестровский	25	600	35	3,3	2,3	24	26	703	2,8
Горьковский № 1	35	700	26	8,4	6,0	20	22	648	4,3
	35	700	42	21,4	15,1	43	53	759	3,0
<i>Блоки</i>									
Ступинский	35	700	41	19,6	18,4	41	—*	683	4,6
Старооскольский	35	600	46	8,7	8,0	28	32	615	1,4
Нарвский	35	700	35	13,6	9,6	33	38	652	7,1

\* Средний уровень прочности определить нельзя, так как межпартионный коэффициент вариации лежит в области недопустимых значений.

\*\* Статистические показатели по прочности и плотности приведены после внедрения ГОСТ 18105.0—80—1—80 и Рекомендаций.

Таблица 2

Завод	$R_{п.}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$V_{п.}$ , %	$V_{м.п.}$ , %	$R^T$ , кгс/см <sup>2</sup>	$R_{у.}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$\gamma_{п.}$ , кг/м <sup>3</sup>	$V_{п.}$ , %
Барнаульский	36	18,3	3,4	39	42	689	8,1
Березниковский	48	27	11,0	—	—	828	9,8
Джамбульский	58	14,3	9,8	19	56	880	7,0
Ступинский	49	17,0	8,1	37	41	716	6,9
	26**	37,0	12,6	—*	—	615	8,4

\* Партионный коэффициент вариации находится в области недопустимых значений, поэтому требуемую прочность определить нельзя.

\*\* Данные показатели для блоков, в остальных случаях — для армированных изделий.

УДК 624.012.45.003.13(571.1.1.5)

Ю. Н. БАРАНОВ, инж. (Красноярский крайком КПСС); А. М. РУДАКОВ, инж. (Главкрасноярскстрой); Н. Д. ПОДУФАЛОВ, д-р физ.-мат. наук; Н. П. АБОВСКИЙ, д-р техн. наук, проф. (Красноярский инженерно-строительный ин-т)

## Стройкам Сибири — эффективные конструкции!

Научно-практическое и координационное совещание «Эффективные пространственные железобетонные и сталежелезобетонные конструкции для строительства в районах Сибири», состоявшееся в сентябре прошлого года в Красноярске, явилось одним из звеньев в цепи мероприятий по повышению эффективности и качества строительства. Красноярск неоднократно выбран для проведения совещания. Строители этого города имеют давние традиции. Известны их успехи в разработке и возведении большепролетных пространственных конструкций, сборных железобетонных оболочек, в использовании пространственно-оперных металлических структур, крупнопанельных плит КЖС размером 3×24 м. Около тысячи таких плит применено для покрытия цехов такого гиганта, как завод тяжелых экскаваторов. Осваиваются плиты размером 3×18 м, созданы большие производственные мощности для их изготовления. В Красноярске разработаны эффективные статистические методы и программы для расчета пространственных конструкций, в том числе и для нелинейного их деформирования. Многие годы ведется специализированная подготовка

инженеров в области пространственных конструкций.

Совещание было организовано комиссией по пространственным конструкциям совета по координации в области бетона и железобетона Госстроя СССР, научным советом Красноярского крайкома КПСС, Главкрасноярскстроем Минтяжстроя СССР, Красноярским инженерно-строительным институтом и другими организациями. Впервые внимание большого отряда ученых, проектировщиков и производителей из 22 городов страны было привлечено к проблеме создания и применения эффективных конструкций для Сибири. Были заслушаны 34 доклада и сообщения\*, функционировала научно-техническая выставка.

Основное внимание было уделено анализу и перспективам применения эффективных пространственных конструкций в Сибири, в частности в Красноярском крае. Многие новые пространственные конструкции, как правило, испытывают и создают для центральных районов страны. В Сибири их приходится доводить и приспособлять к местным ус-

ловиям. В результате часто выявляются недостатки из-за непригодности конструкций к специфике сибирских регионов. Это снижает эффективность и масштабы внедрения в принципе прогрессивных конструкций. В связи с этим целесообразно предусматривать в целевых научных программах разработку и внедрение новых типов пространственных конструкций специально для районов Сибири.

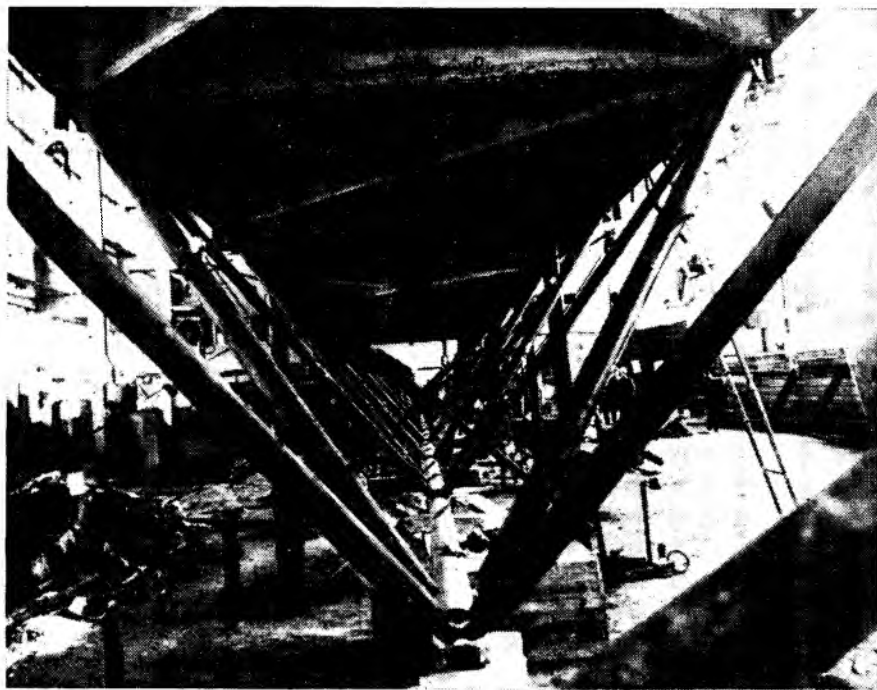
Плохой учет специфики края в научном обеспечении, слабый экономический анализ и прогноз затрудняют работу строительной Главкрасноярскстроя. Неравномерность загрузки по годам для конструкций широкой номенклатуры повышает трудозатраты на их изготовление, снижает маневренность (оперативность) планов строительства и т. д. Эти трудности вызваны ограниченными возможностями всесоюзного каталога конструкций, в котором недостаточно учтена специфика строительства в регионе.

Необходимо пополнить всесоюзный каталог типовых конструкций новыми конструкциями, а территориальные каталоги, формирующиеся на его основе, должны более полно соответствовать местным условиям, характеру строительства и состоянию материально-технической базы региона.

Передовой опыт строительства в отдельных районах страны показал целесообразность применения железобетонных крупногабаритных конструкций покрытия на пролет типа КЖС размером 3×(18—24) м. Однако из-за специфики строительства в Красноярском крае, в котором места сосредоточенного строительства разделены многими сотнями километров, что затрудняет транспортировку таких конструкций, существенно снижается эффективность их применения. К тому же неравномерность потребности в подобных конструкциях по годам в каждом отдельном районе снижает эффективность их производства.

С другой стороны, металлические сборные структурные конструкции покрытий (типа ЦИИИСК, МАрхИ) размером 12×(18—24) м, для производства которых создана заводская база мощностью 100 тыс. м<sup>2</sup> покрытий в год, целесообразно рекомендовать к применению. За последние годы в крае использовано более 500 тыс. м<sup>2</sup> таких покрытий. Однако из-за повышенного расхода дефицитного металла (в 3—3,5 раза больше, чем для типовых железобетонных конструкций) и известных ограничений на использование металла рост темпов применения металлических структурных покрытий в крае сильно снижается.

Пространственные фермы из унифицированных элементов



Исходя из анализа сложившейся практики строительства и специфики Сибирского региона, целесообразно разрабатывать конструкции покрытий, характеризующиеся сборностью и легкостью, пониженной металлоемкостью и массой, унификацией элементов конструкций для различных пролетов.

Этим требованиям, в частности, удовлетворяют предложенные Красноярским инженерно-строительным институтом и испытанные в натуре совместно с Главкраснояркстроем сталежелезобетонные сборные пространственные фермы размером 3X(18—36) м из унифицированных элементов (см. рисунок). Металлоемкость в них снижена более чем в 2 раза по сравнению со структурными благодаря замене верхнего пояса тонкими железобетонными плитами с приведенной толщиной около 4 см. При этом масса всей конструкции в 2 раза меньше, чем железобетонной. Требования сборности конструкций примерно на 20% повышают расход металла по сравнению с их несборными аналогами. Но эти расходы окупаются возможностью транспортирования на авто- и железнодорожном транспорте в различные удаленные районы края, а также унификацией элементов для конструкций разных пролетов. Унификация повышает производительность заводов-изготовителей, снижает трудозатраты, а также позволяет строителям оперативно реагировать на неравномерную по годам потребность в конструкциях. В таком подходе реализуется принцип экономичности строительства из указанных конструкций для всего региона вопреки распространенному мнению о целесообразности применения кон-

струкций для отдельного объекта строительства без анализа деятельности региона в целом.

Включение сборных унифицированных конструкций в региональный каталог открывает широкие возможности для применения эффективных пространственных конструкций в Сибири. В связи с этим Главкраснояркстрою рекомендуется осуществить экспериментальное строительство с применением разработанных сборных сталежелезобетонных ферм из унифицированных элементов, Красноярскому ПромстройНИИпроекту совместно с другими организациями рекомендуется провести работу по оптимизации каталога железобетонных, в том числе пространственных, конструкций применительно к условиям Красноярского края. В этой связи большой интерес вызвал доклад о возможностях оптимизации районных каталогов конструкций на основе математических методов по критерию обеспечения региона, а не отдельного объекта.

Серьезная озабоченность была проявлена по отношению к сельскохозяйственному строительству, наиболее отстающему в применении пространственных конструкций из-за отсутствия типовых и новых разработок для Сибири. ЦНИИЭПсельстрою совместно с КИСИ необходимо разработать предложения по использованию Красноярским Гипросовхозстроем и Крайколхозпроектом эффективных пространственных конструкций, обобщив имеющийся опыт, накопленный на Украине, во Владимирской и других областях.

В гражданском строительстве Красно-

яркгражданпроект должен определить области рационального применения армоцементных типовых конструкций (складчатых, сводчатых и плит регулярной структуры). Плоскостные конструкции целесообразно заменять эффективными пространственными, обеспечить привязку их к региональным проектам для Красноярского края с учетом производственных мощностей.

Для развития и расширения научных исследований и применения пространственных конструкций в Красноярском крае совещание наметило провести ряд мероприятий. В их числе — организация Сибирского филиала Советского национального комитета по участию в ИАСС с центром в Красноярске, создание группы (КТБ) ИИИЖБ на базе Красноярского инженерно-строительного института, образование в нем специальной кафедры «Пространственные конструкции», привлечение специалистов института к работам по комплексным, целевым и отраслевым программам и координации работ в области железобетонных и сталежелезобетонных конструкций для Сибирского региона, проведение конкурсов по линии НТО стройиндустрии на разработку методов расчета, конструктивных решений и способов возведения пространственных железобетонных и сталежелезобетонных конструкций с учетом условий Сибири.

Реализация рекомендаций данного совещания будет, безусловно, способствовать более широкому применению эффективных железобетонных и сталежелезобетонных конструкций в Сибири, в частности в Красноярском крае.

УДК 624.012.35.003.13

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

## Анализ технико-экономических показателей типовых конструкций

ЦНИИпромзданий совместно с Промстройпроектом, ПИ № 1 и Киевским Промстройпроектом проанализировали изменения расхода материалов и стоимости типовых железобетонных конструкций одноэтажных производственных зданий за 1965—1982 гг. Расход бетона и стали определяли по ГОСТам и рабочим чертежам конструкций, утвержденным в качестве типовых или одобренным для применения при проектировании и в строительстве. Стоимость конструкций определяли на уровне расчетной стоимости изготовления в ценах 1974 г.

Технико-экономические показатели

оценивали для отдельных типов конструкций. Действующие конструкции одинакового назначения, но разных типов, как правило, не сопоставляли (например, стропильные фермы сегментные и безраскосные). Такое сравнение проводили только в том случае, если за рассматриваемый период произошла смена типов конструкций этого назначения (например, двухветвевые колонны для зданий без мостовых опорных кранов высотой 10,8—14,4 м были заменены колоннами прямоугольного сечения).

Изучали конструкции для отапливаемых зданий, эксплуатируемых в усло-

виях нормального температурно-влажностного режима при температуре наружного воздуха не ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  при отсутствии сейсмических и других особых воздействий и условий.

Материалоемкость и стоимость типовых конструкций за этот период существенно снизились (см. таблицу) благодаря применению более прочных бетонов и арматурных сталей, совершенствованию конструктивных решений, изменению норм проектирования, уточнению методов расчета, увеличению числа марок конструктивных элементов.

Более детально проанализированы показатели отдельных типов конструкций.



Плиты покрытий размерами 3×6 и 3×12 м в течение 1965—1982 гг. перерабатывались трижды. Как видно из таблицы, объем их увеличился на 6—13% из-за утолщения (в 1973 г.) полки с 25 до 30 мм, обусловленного принятой технологией изготовления, а также введения вуглов в углы плит (в 1967 г.) для предотвращения технологических трещин в торцовых ребрах.

Сопоставляли плиты размером 3×6 м со стержневой напрягаемой арматурой классов А-IV и А-V, имеющие близкую несущую способность. Расход стали снижало в основном из-за увеличения расчетных сопротивлений напрягаемой арматуры путем введения в главе СНиП II-21-75 коэффициента условий работы  $m_{a4} > 1$ . Эта причина уменьшения расхода стали является общей для всех конструкций с напрягаемой арматурой, предназначенных для зданий с неагрессивной средой.

Плиты размером 3×12 м рассматривали со стержневой и проволочной напрягаемой арматурой. Для плит с проволочной арматурой расход стали снижался больше, чем для плит со стержневой. Это объясняется тем, что новые нормы допускают образование трещин при проволочной арматуре.

Несущая способность плит размером 3×12 м повысилась. Это позволяет применять их вместо плит размером 1,5×12 м, при больших нагрузках снизить расход бетона на 24—29%, стали — на 9—18% при стержневой и на 25—33% при проволочной арматуре, а стоимость на 5—16%.

**Стропильные сегментные фермы** серии ПК-01-129 были разработаны в 1964 г. и изменялись в 1968 и 1978 гг. Фермы со стержневой напрягаемой арматурой класса А-IV сопоставляли по маркам, подобранным по сериям для одинаковых условий. В связи с тем, что несущая способность конструкций каждой пары марок может быть неодинаковой, число сопоставлений увеличивали для получения более вероятного соотношения показателей старых и новых ферм. В четырех из 30 случаев некоторые показатели новых ферм были хуже, чем старых: в двух повысился расход бетона (на 33%) и в двух других — расход стали на 3 и 12%; стоимость новых ферм в этих случаях также больше на 2 и 5%. В большинстве случаев новые конструкции намного экономичнее.

Показатели ферм серии ПК-01-129/78 для слабоагрессивной среды несколько хуже, чем для неагрессивной. Это связано с более жесткими требованиями новых норм проектирования для конструкций, работающих в условиях агрессивности ( $m_{a4} = 1$ , ограничение раскрытия трещин и т. д.).

Одной из причин улучшения показателей новых сегментных ферм является дифференцирование условий проектирования и увеличение числа марок ферм (без увеличения числа типоразмеров). Номенклатура марок таких ферм увеличилась за рассматриваемый период примерно в 4 раза. В серии 1968 г. шаг нагрузки был принят 50 кгс/м<sup>2</sup> (вместо 100 кгс/м<sup>2</sup> по серии 1964 г.), были разработаны также специальные марки ферм для покрытий с плитами шириной 3 м, в серии 1978 г. выделены марки ферм для агрессивной среды.

Конструкция	Объем бетона, %	Расход стали, %	Стоимость изготовления в сопоставимых ценах, %	Номер серии или ГОСТ, организация-разработчик
Плиты покрытий: 3×6 м	108—115	80—85	109	ГОСТ 22701.0-77, ЦНИИПромзданий
3×12 м	106—112	75—85	95—105	1.465.1-3/80, ЦНИИПромзданий, Киевский Промстройпроект
Стропильные сегментные фермы пролетами 18 и 24 м для среды: неагрессивной	80—100	65—75	80—90	ПК-0-1-129/78, ЦНИИПромзданий, Киевский Промстройпроект
слабоагрессивной	80—100	75—85	85—95	
Стропильные решетчатые балки пролетом 18 м для среды: неагрессивной	83—100	60—70	80—85	1.462.1-3/80, ПИ № 1:
слабоагрессивной	83—100	75—80	85—90	
среднеагрессивной	83—100	100	95—100	
Стропильные балки пролетом, м: 12	82—100	70—95	80—95	1.462.1-3/80, ПИ № 1;
6 и 9	75—92	45—55	60—85	1.462.1-1/80, Промстройпроект;
Подстропильные фермы	100	80—95	95—98	1.462-10/80, ЦНИИПромзданий
Колонны зданий без мостовых кранов	75—85	70—85	65—80	ПК-01-110/81, 1.463-1/80, Промстройпроект, ПИ № 1
Фахверковые колонны	85—95	30—40	40—50	1.423-3, 1.423-5, Промстройпроект, ЦНИИПромзданий
Фундаменты колонн	95—105	70—105	85—105	160-75, ЦНИИПромзданий
Навесные стены из легкобетонных панелей	104	100	102	1.412-1/77, 1.412-1-5, ПИ № 1, ЦНИИПромзданий

Примечания: 1. Приведены усредненные показатели. 2. За 100% приняты показатели конструкций, действовавших в 1965—1975 гг.

Проведение этих мероприятий обеспечило экономический эффект от применения ферм последующих серий по сравнению с предыдущими как в целом, так и для отдельных нагрузок. Кроме того, заметный эффект получен от повышения прочности бетона и арматурной стали.

В настоящее время завершается переработка безраскосных ферм серии 1.463-3 (1969 г.). По предварительным данным, расход бетона и стали на новые конструкции будет уменьшен соответственно на 10—15% и 10—25%.

**Стропильные балки.** Уменьшение расхода материалов и стоимости новых балок по сравнению с действовавшими ранее объясняется совершенствованием конструктивного решения балок, а также применением более прочных материалов и увеличением числа марок балок. Решетчатые балки облучены на основе усовершенствованной методики их расчета. Балки пролетом 6, 9 и 12 м оптимизированы. В частности, тавровое сечение пролетом 9 м заменено двутавровым и увеличена высота сечения двутавровых балок пролетом 12 м. Расход стали в балках пролетом 6 и 9 м значительно уменьшился благодаря замене рабочей арматуры класса А-II арматурой класса А-III и напрягаемой.

**Колонны.** Снижение показателей колонн каркаса вызвано: применением бетона более высоких марок и уменьшением вследствие этого размеров сечений прямоугольных колонн; заменой двухветвевых колонн для зданий с высотой помещений 10,8—14,4 м колоннами прямоугольного сечения; снижением ветровой нагрузки на светоаэрационные фонари. Следует отметить, что стоимость изготовления 1 м<sup>3</sup> двухветвевых колонн примерно в 1,5 раза больше, чем колонн прямоугольного сечения.

Экономия по фахверковым колоннам достигнута главным образом благодаря

совершенствованию конструктивного решения: применению шарнирного опирания на фундамент вместо заделки, замене верхней стальной стойки железобетонной.

**Фундаменты** изменяют технико-экономические показатели в результате совершенствования проектирования как самих фундаментов, так и смежных конструкций. Существенное влияние оказало уточнение метода расчета колонн по деформированной схеме и норм ветровых нагрузок. При расчете по деформированной схеме с учетом действительной жесткости моменты в заделке колонн, по сравнению с обычным расчетом рамы в упругой стадии, увеличиваются в средних рядах и уменьшаются в крайних. В связи с этим в узких зданиях расход материалов на фундаменты может уменьшаться, а в широких — увеличиваться. Снижение ветровой нагрузки на светоаэрационные фонари уменьшает моменты, передаваемые на фундаменты. Экономия расхода стали в фундаментах достигается также благодаря замене класса арматуры А-II на А-III.

Замена показателей фундаментов анализировали на примере зданий шириной 72 м со светоаэрационными фонарями, пролетами 18 и 24 м, с шагом колонн средних рядов 12 и крайних — 6 м. Для зданий высотой 6, 9,6, 10,8 и 14,4 м показатели фундаментов увеличились только при высоте 14,4 м.

В дальнейшем уменьшать материалоемкость типовых конструкций можно путем повышения прочности материалов, дифференцирования условий проектирования, увеличения числа марок элементов по армированию и маркам бетона, дальнейшей оптимизации конструкций, совершенствования технологии изготовления.

## Об оценке ячеистого бетона как упругой среды

Вопрос об устойчивости сжатой арматуры в конструкциях из ячеистого бетона является весьма актуальным, поскольку связан с надежностью работы конструкций. Долгое время считалось, что прочностные и деформативные свойства ячеистого бетона недостаточны для удержания сжатой арматуры от выпучивания при таких напряжениях, какие достигаются в конструкциях из других видов бетонов. Поэтому в СНиП расчетные сопротивления арматуры сжатию для конструкций из ячеистого бетона снижены по сравнению с конструкциями из других видов бетона. Также для сжатой арматуры приняты конструктивные меры по ее раскреплению в бетоне хомутами с шагом не более  $20d$  сжатых стержней. Как известно, цель таких конструктивных ограничений заключается в уменьшении свободной длины сжатого стержня для исключения возможности его бокового выпучивания. Однако экспериментальные и теоретические обоснования необходимости соблюдения указанных мер пока отсутствуют.

В области ячеистых бетонов изучена работа сжатой арматуры классов А-I, А-II и В-I, раскрепленной хомутами с различным шагом [1]. Эти исследования свидетельствуют о том, что сжатая арматура достигает предельной несущей способности при напряжениях  $0,9\sigma_{с}$  или, точнее, при напряжениях, очень близких к условному пределу упругости арматуры при растяжении ( $\sigma_{р,02}$ ). При этом характер разрушения образцов (внецентренно сжатых призм) показал, что выпучивание стержней наблюдается не на всем расстоянии между хомутами, а на ограниченных участках, в непосредственной близости от хомутов. Этим же исследованием также установлено, что увеличение шага хомутов с 20 до  $40d$  сжатых стержней не влияет на несущую способность арматуры.

Таким образом, экспериментальные исследования свидетельствуют о недоиспользовании несущей способности сжатой арматуры в ячеистом бетоне, а также об отсутствии влияния шага хомутов на несущую способность.

Для предварительной оценки и анализа полученных данных использовали теоретическое решение задачи об упругой устойчивости центрально сжатого стержня в упругоупругой среде, полученное в работе [2]. Расчетная схема стержня показана на рис. 1.

Выражение для критической силы, вызывающей потерю устойчивости стержня в среде, приведено в источнике [2] в виде обобщенной формулы Эйлера:

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EI}{(\mu l)^2}, \quad (1)$$

где  $\mu$  — коэффициент длины стержня:

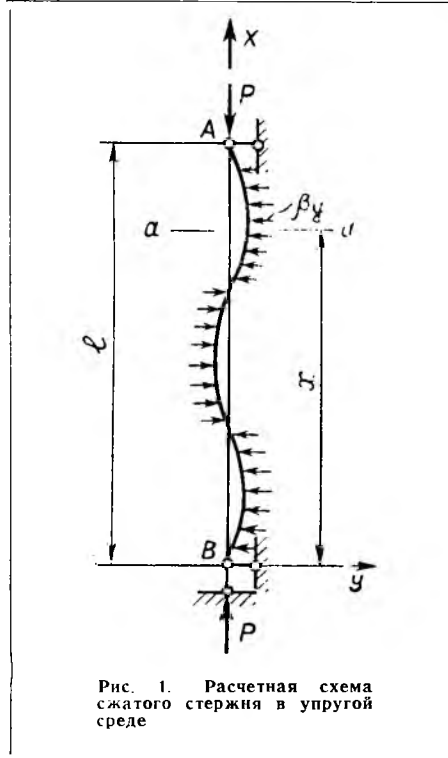


Рис. 1. Расчетная схема сжатого стержня в упругой среде

$$\mu = \frac{l}{\sqrt{m^2 + \frac{16 B^2}{m^2 \pi^4}}}$$

причем  $m$  — целые числа, соответствующие числу полуволов, на которые подразделяется стержень при потере устойчивости;  $B^2$  — безразмерный коэффициент:

$$B^2 = \frac{\beta l^4}{EI}$$

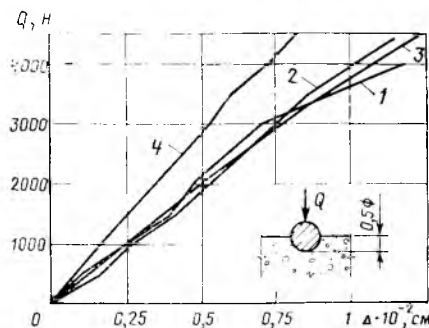


Рис. 2. Осадка круглых штампов при вдавливании их в ячеистый бетон  
1 —  $d=6$  мм; 2 —  $d=8$  мм; 3 —  $d=10$  мм;  
4 —  $d=12$  мм

Здесь  $\beta$  представляет собой упругую реакцию среды на погонную единицу длины стержня при его единичном смещении в поперечном направлении, т. е. является коэффициентом постели среды, умноженным на ширину стержня.

В работе [2] установлена зависимость между коэффициентом  $B^2$  и шагом полуволов  $m$ :

$$B^2 = \frac{\pi^3}{16} m^3 (m+1)^2. \quad (2)$$

Пользуясь этой зависимостью, определены предельные значения коэффициента  $B^2$ , соответствующие первой искривленной форме стержня при одной, двух, трех полуволах и т. д.

Таким образом, для установления критической силы и формы искривления стержня необходимо отыскать коэффициент  $B^2$ , а для этого надо знать величину коэффициента постели среды.

Для определения коэффициента постели осуществили специальные опыты по вдавливанию круглых штампов в рядовой ячеистый бетон (Пл 610 кг/м<sup>3</sup>;  $R=2,5$  МПа;  $E=1200$  МПа). Штампы представляли собой отрезки гладких арматурных стержней длиной 100 мм, диаметром 6, 8, 10 и 12 мм. Перед испытаниями на поверхности бетонных блоков делали канавку полукруглого сечения глубиной и радиусом, равным половине диаметра штампа, в которую плотно подгоняли штамп. Нагрузка на штампы передавалась равномерно по всей их длине.

Всего было проведено 16 опытов. Результаты испытаний приведены на рис. 2 в виде усредненных кривых осадки штампов разного диаметра. Полученные данные позволили установить величину коэффициента постели для ячеистого бетона. При этом коэффициент постели вычисляли по упрощенной формуле

$$k = \frac{Q}{l_m d \Delta}, \quad (3)$$

где  $Q$  — нагрузка на штамп, кН;  $l_m$  — длина штампа, см;  $d$  — диаметр штампа, см;  $\Delta$  — осадка штампа, см. Зная  $k$ , определяли величину коэффициента  $\beta$  как реакцию среды на погонную единицу длины стержня, т. е.  $\beta = kd$ .

Опытные значения  $k$  и  $\beta$  устанавливали для интервала нагрузок на штампы 0—3 кН, когда наблюдали связь между нагрузкой и осадкой штампов практически линейной. В результате получены следующие значения искомых характеристик:  $k=40...70$  кН/см<sup>2</sup>,  $\beta=40...55$  кН/см<sup>2</sup>.

Для теоретических расчетов приняты исходные параметры: для среды  $\beta=50$  кН/см<sup>2</sup>; для стержня  $d=10$  мм,  $E=2 \cdot 10$  МПа. При этом длину стержня изменяли от 0 (когда критическая сила равна бесконечности) в сторону возрастания до  $40d$  стержня и более.

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что в ячеистом бетоне упругий сжатый стержень диаметром 10 мм должен терять устойчивость при очень высоких значениях критической силы — не менее 442 кН и напряжениях 5630 МПа, которые не могут быть реализованы, поскольку во много раз превосходят пределы упругости и прочности существующих арматурных сталей.

Из рис. 3 видно, что  $P_{кр}$  с увеличением длины стержня от 0 достигает мини-

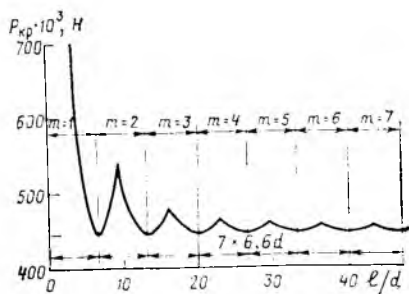


Рис. 3. Зависимость критической силы от длины стержня ( $d=10$  мм), сжимаемого в ячеистом бетоне

мального значения уже при длине  $6,6d$ , что соответствует его искривлению по одной предельной полуволне. Расчеты показали, что в ячеистом бетоне рассматриваемый стержень должен терять устойчивость по полуволнам длиной не более  $6,6d$ , а их число возрастает с увеличением длины стержня.

Для случаев, когда сжатый стержень, теряя устойчивость в среде, искривляется по нескольким полуволнам, в работе [2] получено выражение для минимальной критической силы, в которое не входит длина стержня:

$$P_{кр} = 2 \sqrt{\beta EI}. \quad (4)$$

Расчеты по формуле (4) для принятых исходных данных дают такие же значения критической силы, как по формуле (1), при длине стержня, кратной  $6,6d$ . При этом предельную длину полуволны, по которой искривляется стержень, можно определить по формуле

$$S = \pi \sqrt[4]{\frac{EI}{\beta}}, \quad (5)$$

куда длина стержня не входит. Вычисление по формуле (5) дает результат  $S=6,6d$ .

Таким образом, проведя теоретический анализ свойств рядового ячеистого бетона как упругой среды свидетельствует, что исследуемый бетон обладает вполне достаточными свойствами для удержания упругого стержня от потери устойчивости до очень высоких напряжений. При этом увеличение длины стержня более предельной полуволны  $S$  не влияет на величину минимальной критической силы, при которой он теряет устойчивость в бетоне.

Используя решение указанной задачи, выполнены расчеты с целью оценки различных по свойствам бетонов, отличающихся от использованных в опытах. На рис. 4 приведен график зависимости относительной критической силы для стержня диаметром 10 мм и длиной  $20d$  от величины характеристики  $\beta$ . Величина Эйлеровской силы ( $P_0$ ) для такого стержня составляет 24 кН.

Из рис. 4 видно, что наличие среды вокруг стержня значительно повышает его несущую способность, причем наиболее интенсивное возрастание критической силы происходит при увеличении жесткости среды начиная от 0. Для значений  $\beta$ , установленных для ячеистого бетона опытным путем,  $P_{кр}/P_0=18,3$ .

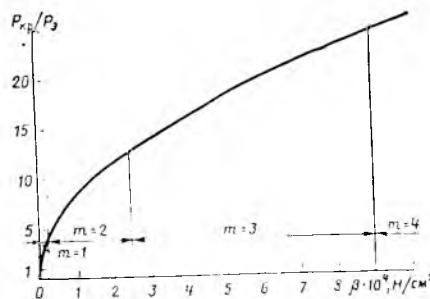


Рис. 4. Зависимость относительной критической силы для стержня ( $d=10$  мм), сжатого в упругой среде, от жесткостных свойств среды

Снижение жесткости среды в 10 раз против полученной в опытах хотя и уменьшает критическую силу, но ее величина остается очень высокой ( $P_{кр}/P_0=6,1$ ), превышающей пределы упругости большинства арматурных сталей.

Таким образом, экспериментальная и теоретическая оценка свойств рядового ячеистого бетона как среды, окружающей сжатый упругий стержень, дает основание для утверждения, что причиной недоиспользования сжатой арматуры в конструкциях не может являться недостаточность его жесткостных свойств при смятии, которые в первую очередь определяют условия потери устойчивости стержнем. На основании проведенных расчетов можно предполагать, что потеря устойчивости сжатым стержнем в ячеистом бетоне должна происходить по многоволновой схеме и что увеличение длины стержня больше  $20d$  не должно влиять на его несущую способность. Последнее подтверждается результатами опытов [1].

Полученные данные указывают на необходимость переоценки причин, вызывающих выпучивание сжатой арматуры. Анализ формулы (4) свидетельствует о том, что существенное влияние на несущую способность сжатой арматуры должно оказывать снижение модуля упругости, которое начинает проявляться с ростом напряжений в ней. Наряду с этим на несущую способность сжатой арматуры, раскрепленной хомутами, как это показано в работе [3], может влиять ее искривление под действием поперечного расширения бетона при сжатии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муромский К. П., Коковин О. А. Работа сжатой арматуры в ячеистом бетоне. - В сб. трудов ВНИИСтром, 1977, № 36.
2. Тимошенко С. П. Устойчивость стержней пластин и оболочек. М.: Наука, 1971.
3. Муромский К. П., Макаричев В. В. Особенности работы сжатой арматуры в конструкциях из ячеистого бетона - Бетон и железобетон, 1981, № 3.

УДК 658.52.011.56:69.057.43

А. Г. КОРГАНОВ, инж., А. Л. ЦИОНСКИЙ, А. Е. ШМУРНОВ, кандидаты техн. наук (НИИЖБ); Г. М. ЧЕНТЕМИРОВ, канд. техн. наук (ЦНИИСК)

## Исследование стыкового соединения напорных центрифугированных труб со стальным цилиндром

В гидромелиоративном строительстве широко распространены железобетонные напорные центрифугированные трубы диаметром 250—600 мм, длиной до 10 м на расчетное внутреннее давление 1 и 1,5 МПа при глубине заложения до 3 м. Труба представляет собой многослойную оболочку, состоящую из спирально-шовного стального цилиндра толщиной 1,5—2 мм с приваренными к нему раструбным и втулочным концевыми элементами. Цилиндр с внутренней стороны защищен от коррозии слоем центрифуги-

рованного цементно-песчаного бетона толщиной 18—21 мм, а с наружной поверхности обвит спиральной преднапряженной арматурой класса Вр-1 с начальным напряжением 120 МПа и защищен торкрет-бетоном толщиной 24—28 мм. Водонепроницаемость стенки гарантируется заводским испытанием стального цилиндра на расчетное внутреннее гидравлическое давление. Стыковое соединение труб раструбное.

Герметизация стыков соединяемых труб обеспечивается резиновым уплот-

нительным кольцом диаметром 24 мм. Стык запроектирован таким образом, что резиновое кольцо уплотняется при скольжении по нему раструба, надвигаемого на втулку ранее уложенной трубы. Для этого сначала резиновое кольцо с натяжением примерно 10% устанавливают в специально предусмотренный на втулочной стальной обечайке паз. Затем втулочную обечайку вводят в раструбную. При этом резиновое кольцо скользит по рабочей поверхности раструбной стальной обечайки. Такое стыковое соединение труб требует не только высокой точности изготовления раструбной и втулочной обечайек, но и определенной жесткости.

Обычно втулочную обечайку изготавливают с минусовым допуском по наружному диаметру ( $-0,3$  и  $-1,4$  мм), а раструбную — с плюсовым допуском по внутреннему диаметру ( $+1$  мм). Благодаря такой точности достигается степень обжатия кольца в пределах до 30—40% первоначального диаметра.

В НИИЖБ исследовали стыковые соединения труб заводского изготовления со стальным цилиндром. При этом проверили работу стыка и сопрягающе-

гося с ним основного цилиндрического ствола трубы в момент уплотнения резинового кольца, а затем деформации раструба фиксировали по мере подъема в трубе внутреннего гидравлического давления водой до расчетного значения.

Деформации стали раструба и цилиндра, определенные в процессе надвиги раструбного конца трубы на втулку другой, показаны на рис. 1 и 2.

По результатам опытов сделано предположение, что в момент уплотнения резинового кольца в проектное положение при применении обечаек эллипсовидной формы происходит частичный отрыв внутреннего защитного слоя бетона от стального цилиндра. Для его подтверждения разработана специальная методика.

На поверхности стального цилиндра трубы заранее установлены напорные емкости, соединенные с манометрами через патрубки, заполненные водой. В стальном цилиндре внутри патрубка просверлены отверстия диаметром 3 мм. При испытании трубы давление поднимали поэтапно по 0,1 МПа с выдерживанием трубы под нагрузкой в течение 5 мин на каждом этапе.

В том случае, когда при стыковании трубы отмечался отрыв внутреннего защитного слоя бетона от стального цилиндра, в узле сопряжения раструбной обечайки с цилиндром наблюдалось резкое повышение давления на манометре, расположенном вблизи раструба трубы. В это время на манометрах, находящихся по длине трубы на 2 м от раструба, изменений в показаниях давления не происходило. С увеличением внутреннего гидравлического давления на следующих этапах нагружения трубы последовательно возрастало и давление на манометрах, расположенных вдоль оси трубы на ее боковой поверхности от раструба к втулке. Это свидетельствовало о проникании воды под цилиндр со стороны раструба трубы.

Аналогичные результаты отмечены при испытании самонапряженных труб со стальным цилиндром. Для исключения отрыва бетона от цилиндра в этом узле

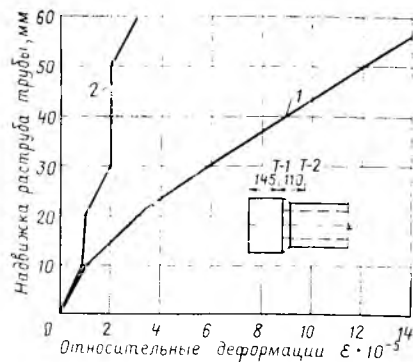


Рис. 1. Деформации раструба (1) и стали цилиндра (2) трубы диаметром 500 мм при надвиге ее на втулочный элемент стелда для гидравлических испытаний

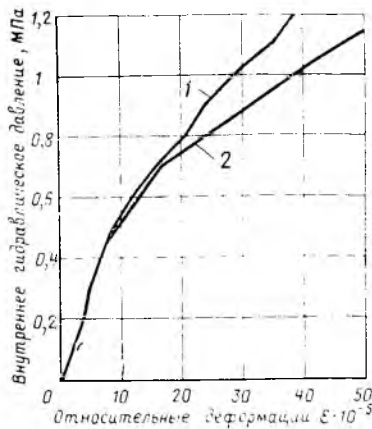


Рис. 2. Деформации вблизи раструба стали цилиндра (1) и спиральной арматуры (2) трубы диаметром 500 мм при испытании ее внутренним гидравлическим давлением

предложены следующие варианты: повышена толщина стенки раструба и втулки обечаек до 6—9 мм; произведен отгиб раструбной обечайки на величину

внутреннего защитного слоя бетона; установлено ребро жесткости.

Наиболее целесообразной по жесткости являлась установка стального кольца внутри раструба трубы, которое одновременно служит калибром, определяющим толщину стенки внутреннего защитного слоя бетона (рис. 3). Для выбора оптимального варианта конструкции, толщины стенки обечайки и кольца жесткости расчет раструба трубы выполнили на ЭВМ М-222 по программе ЦНИИСК. При этом проверяли деформативность стыкового соединения труб в момент начала соприкосновения рабочих поверхностей раструбной обечайки с резиновым уплотнительным кольцом до установки ее в проектное положение в стыке. Решение теоретической задачи произвели методом конечных элементов. При этом раструбная обечайка, т. е. ее рабочая длина, равная 50 мм, была разбита на пять равных отрезков по 10 мм (см. рис. 3). Усилие отпора резинового кольца принято оптимальным по результатам ранее выполненных НИИЖБ исследований труб (5 Н/м). Было рассмотрено 10 вариантов стенок обечаек различной толщины: 4, 6, 8 и 10 мм без кольца жесткости; 4 мм с кольцом жесткости толщиной 2, 4, 6 и 8 мм; 2 и 6 мм с кольцом жесткости толщиной 2 мм.

Критерием оценки необходимости уплотнения стенки раструбной обечайки или постановки кольца жесткости служили деформации бетона внутреннего защитного слоя в рассматриваемом узле сопряжения двух труб, которые не должны были превышать 0,01 мм.

В результате установлено, что установка кольца жесткости заметно уменьшает деформации в рассматриваемом узле (с 0,025 до 0,01 мм).

На рис. 4 и 5 приведены обобщенные результаты деформаций бетона в рассматриваемом узле в зависимости от толщины стенки раструбной обечайки трубы стального кольца жесткости.

Сопоставление экспериментальных данных с результатами расчетов по уплотнению резинового кольца в стыке (для кольца жесткости толщиной 6 мм) показывает, что на первых этапах надвиги раструбной обечайки на втулочную полученные результаты расчетов перемещения совпадают с опытами и равны 0,011 мм. Однако на последующих этапах стыковки труб перемещения, определенные экспериментально, превышают расчетные. При этом различие составило 4% на втором этапе, 13% — на третьем, 16% — на четвертом и 30% — на пятом этапе надвиги трубы. Такая разница объясняется возможной эллипсностью обечаек трубы, что необходимо дополнительно учитывать в расчетах. Из рис. 4 видно, что при толщине стенки раструбной обечайки 4 мм без кольца жесткости перемещения в рассматриваемом узле не превышали 0,025 мм. При испытаниях труб вода проникала под стальной цилиндр.

Дальнейшее увеличение толщины стенки раструбной обечайки уменьшает деформации стали. Так, при толщине стенки раструбной обечайки 6 мм перемещения уменьшились до 0,018 мм, а при толщине 8 и 10 мм они составили соответственно 0,013 и 0,01 мм. Это свидетельствует о том, что повышение тол-

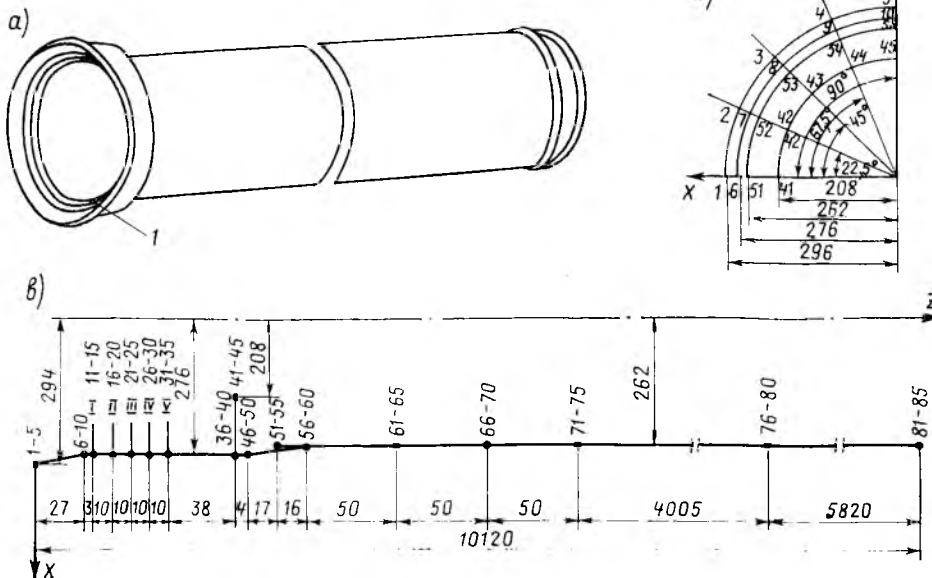


Рис. 3. Расчетная схема деформативности стенки трубы методом конечных элементов а — труба; б — в осях x—y; в — в осях x—z; 1 — ребро жесткости

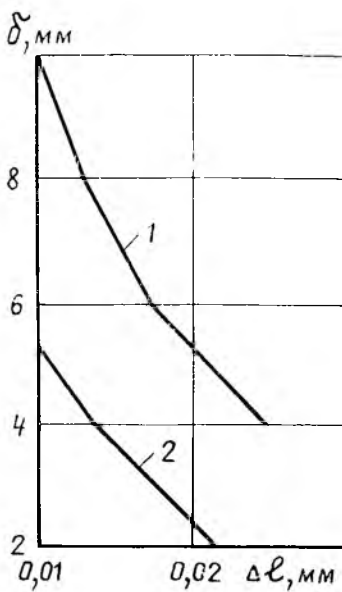


Рис. 4. Зависимость линейных смещений от толщины раструбной обечайки в узле сопряжения бетона с металлом при запрессовке резинового уплотнительного кольца с усиленным отпором 5 Н м  
1 — без кольца жесткости; 2 — с кольцом жесткости толщиной 2 мм

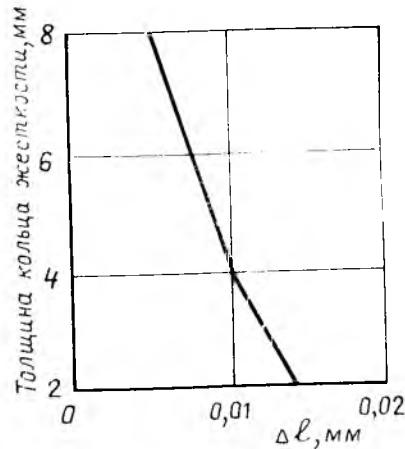


Рис. 5. Зависимость линейных смещений раструбной обечайки толщиной 4 мм от толщины кольца жесткости в узле сопряжения бетона с металлом при запрессовке резинового уплотнительного кольца с усилием отпора 5 Н м

щины стенки раструбной обечайки уменьшает возможность отрыва бетона от цилиндра.

Аналогичная картина наблюдается и при изменении толщины стенки раструбной обечайки, но при наличии кольца жесткости. Так, при увеличении толщины стенки раструбной обечайки с 2 до 6 мм при толщине кольца жесткости 2 мм перемещения в рассматриваемом узле уменьшились с 0,022 до 0,008 мм. Изменение толщины кольца жесткости с 2 до 8 мм при постоянной толщине раструбной обечайки 4 мм снизило перемещения соответственно с 0,014 до 0,006 мм. Таким образом, можно отметить, что увеличение толщины стенки раструбной обечайки трубы или применение существующей с кольцом жесткости приводит к уменьшению перемещений бетона в узле трубы рассматриваемой конструкции.

Следовательно, для устойчивой работы стыкового соединения труб необходимо правильно назначать толщину раструбной обечайки и кольца жесткости. Для труб диаметром 500 мм наиболее целесообразными являются толщина стенки раструбной обечайки 6 мм без кольца жесткости или толщина стенки раструбной обечайки 4 мм при толщине кольца жесткости 4 мм.

УДК 691.81

Г. С. КОБРИНСКИЙ, канд. техн. наук (ЛатНИИСтроительства)

## Закладные крепежные и строповочные детали со штампованными полосовыми анкерами

Сокращение номенклатуры закладных деталей сборных строительных изделий, уменьшение металлоемкости, металлоотходности и трудоемкости их изготовления — важные задачи современного строительного производства.

ЛатНИИСтроительства, ЦНИИЭП жилищно-проектных институтов Латгипрогострой, Латгипропром, Даугавпилский завод СМиК, завод ЖБК-1, экспериментально-механический завод Минстройматериалов ЛатвССР в 1979—1982 гг. разработали проектную документацию и внедрили в производство штампованные и штампованные крепежные и строповочные закладные детали с унифицированными полосовыми анкерами повышенной несущей способности.

Полосовые анкеры с объемно-просечными усилениями на концах, обладающие повышенной несущей способностью, пониженной податливостью и металлоемкостью, изготовлены из полосовой стали толщиной 4—8 мм, шириной 20—100 мм<sup>2</sup>.

\* А. с. № 771274. Закладная деталь. Г. С. Кобринский, Р. Л. Романов, Н. Г. Ивянская. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1980. № 38.

Возрастание несущей способности анкера на единицу его массы вследствие увеличения площади смятия и вовлечения бетона в работу по выкалыванию позволяет уменьшить длину полосовых анкер-

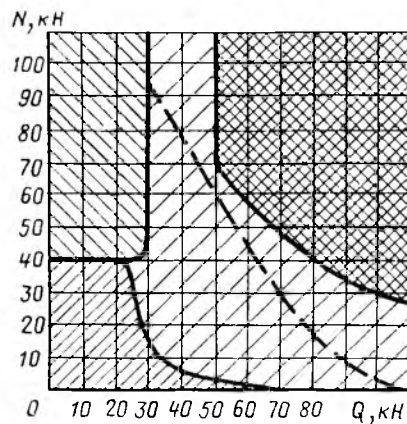


Рис. 1. Рациональные области применения конструкций штампованных закладных деталей в железобетонных конструкциях из бетона марки М200

ров, что в свою очередь дает возможность не только сократить металлоемкость, но и снизить мощность прессового оборудования, трудоемкость и энергоемкость, а также сократить число технологических операций.

Повышение несущей способности полосового анкера и, следовательно, самой штампованной закладной детали позволяет применять детали в бетонах низкой прочности, а также в конструкциях малой толщины, повысить надежность закладных деталей. Объемно-просечные анкеры могут использоваться для одно-, двух-, трех- и четыреханкерных штампованных деталей, а также для составных, в том числе штампованных, деталей с любым числом анкеров.

Проведенными ЛатНИИСтроительства расчетами установлены рациональные области применения различных конструкций штампованных закладных деталей в бетонах разных марок при различных нагрузках (рис. 1). Как видно из рис. 1, рациональная область применения деталей с «пуклевками» в бетоне марки М200 ограничена очень малой областью небольших нагрузок. Наиболее эффективны двуханкерные детали с объемно-просечными анкерами и составные детали. Аналогичная картина наблюдается в бетонах других марок.

ЛатНИИСтроительства совместно с Даугавпилским заводом СМиК и экспериментально-механическим заводом Минстройматериалов ЛатвССР предложены различные конструкции составных штампованных плоскостных и угловых крепежных деталей с использованным объемно-просечными анкерами унифицированной длины (рис. 2). Различная конфигурация

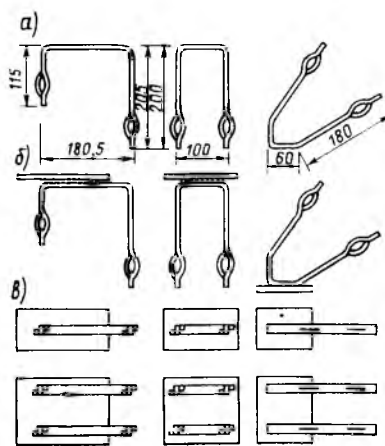


Рис. 2. Конструкции крепежных штампованных закладных деталей с унифицированными анкерами  
 а — заготовка анкера; б — формы полосовых анкеров; в — конструктивные схемы деталей

полосовых анкеров достигается гибкой одной унифицированной заготовки, что значительно снижает трудоемкость их изготовления и обеспечивает возможность автоматизации производства заготовок.

Штампованные закладные детали получают приваркой гнутых полосовых анкеров к полосовому или фасонному прокату. На основе использования одной унифицированной заготовки может быть создана развитая номенклатура крепежных деталей «легкой» и «тяжелой» серий с расчетной несущей способностью до 50 кН.

В 1982 г. экспериментально-механический завод выпустил опытно-промышленную партию различных конструкций штампованных деталей с унифицированными анкерами. Проверка ЛатНИИСтроительства подтвердила высокую технологичность деталей. В 1983 г. начато массовое освоение штампованных и штампованных крепежных закладных деталей на предприятиях Минстройматериалов

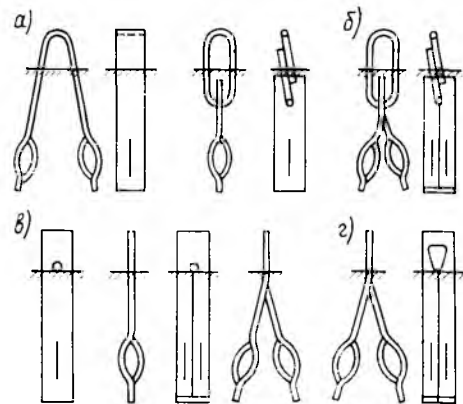


Рис. 3. Штампованные строповочные детали, рассчитанные на подъем универсальными (стандартными) захватными устройствами  
 а — двухветвевые с нерегулируемыми параметрами сечения проушины; б — одноветвевые с «падающим» кольцом и регулируемым параметрами сечения проушины; в, г — одноветвевые с регулируемым параметрами сечения проушины с круглыми (для такелажной скобы или карабина) и овальными (для чалочного крюка) отверстиями

ЛатвССР, изготовлено около 300 т деталей. Экономическая эффективность от внедрения 1 т деталей 30—350 р.

Одновременно на двух ДСК Минстроя ЛатвССР осуществлена опытная проверка штампованных закладных деталей для бесшовных узлов пространственной самодифференциации индустриальных сборных изделий крупнопанельных жилых домов\*.

Положительный опыт использования объемно-просечных анкеров в крепежных штампованных и штампованных закладных деталях, повышенная надежность, малая металлоемкость и трудоемкость изготовления, а также высокая экономичность явились предпосылкой для создания и исследования штампованных строповочных деталей.

Основной недостаток типовых (строповочных) петель заключается в повышенной металлоемкости, обусловленной недостаточной анкерной ветвью петли в бетоне, рассчитанной только на условия сцепления. Применение объемно-просечных полосовых анкеров повышает надежность анкерки деталей в бетоне.

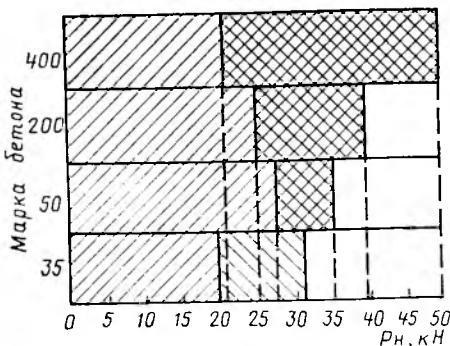


Рис. 4. Рациональные области применения различных конструкций строповочных деталей

В 1981—1982 гг. ЛатНИИСтроительства разработаны новые конструкции штампованных строповочных деталей (ШСД), уточнены условия их использования. Для подъема строительных изделий универсальными захватными устройствами (грузозахватными крюками, карабинами и такелажными скобами) предложены конструкции ШСД с нерегулируемыми и регулируемыми параметрами сечения проушины (рис. 3). Наиболее эффективны и просты в изготовлении двухветвевые детали. Детали с «падающим» кольцом достаточно металлоемки и трудоемки. Детали с овальными отверстиями целесообразны при использовании узких чалочных крюков (ГОСТ 19145—73), поскольку при применении универсальных грузозахватных крюков (ГОСТ 6627—74) ширина детали увеличивается и она становится неэффективной.

Технико-экономическое сопоставление различных конструкций строповочных деталей грузоподъемностью 11 и 31 кН (см. таблицу) показало:

одноветвевые ШСД с регулируемым параметрами (с круглыми или овальными отверстиями) почти равноценны по

\* А. С. № 771272. Бесшовное стыковое соединение железобетонных элементов. Р. Л. Романов, Г. С. Кобринский. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. — 1980, № 38.

Конструкция строповочных деталей	Сечение анкера	Глубина анкерки, мм	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Масса детали, кг	Удельная грузоподъемность, кН/кг
Традиционная стержневая	Ø14А-1	490	—	1,8	8,3
	Ø20А-1	700	—	5,15	6,0
Замкнутая стержневая	Ø14А-1	150	36,42	0,90	16,7
	Ø20А-1	250	82,44	2,69	11,5
Штампованная с «падающим» кольцом	—8×36	160	10,08	1,04	14,4
	—10×55	220	24,75	2,73	11,4
Штампованная с нерегулируемым сечением проушины	—6×28	150	13,20	0,56	26,8
	—8×40	205	22,40	1,47	21,1
Штампованная с круглым отверстием	—5×60	160	13,50	0,57	26,3
	—6×95	220	38,95	1,50	20,7
Штампованная с овальным отверстием	—5×60	160	13,50	0,57	26,3
	—6×90	220	36,90	1,48	20,9

\* Над чертой — при  $P_n = 15$  кН; под чертой — при  $P_n = 31$  кН.

эффективности, поэтому в дальнейшем при экономических расчетах могут рассматриваться как одна деталь (ШСД1); двухветвевые детали (ШСД2) по технико-экономическим показателям в тяжелом бетоне марки М150 адекватны одноветвевым деталям, несмотря на то что выполняются с нерегулируемыми параметрами сечения проушины.

При сопоставительном анализе приняты такие же коэффициенты запаса, как и для традиционных монтажных петель. При расчете деталей, работающих на выкалывание бетона, расстояние до грани элемента равно глубине анкерки или больше ее. При меньших расстояниях эффективность деталей уменьшается.

Для более полного и точного технико-экономического сопоставления эффективности работы ШСД в бетонах разных марок в ЛатНИИСтроительства сопоставлена массовое количество замкнутых стержневых петель, двухветвевых и одноветвевых ШСД в бетонах разных марок (ячеистом М35, легком М50, тяжелом М200 и М400) при грузоподъемности до 80 кН. В результате выявлены рациональные области применения строповочных деталей в указанных бетонах разных марок в зависимости от их грузоподъемности исходя из условия минимизации массы деталей (рис. 4).

Эффективность применения ШСД1 увеличивается по мере повышения марочной прочности бетона и грузоподъемности строповочной детали. Экономическая эффективность от применения 1 т строповочных деталей — в среднем 370 р.

В настоящее время Госстроем ЛатвССР введены в действие республиканский каталог на закладные крепежные и строповочные детали и таблицы взаимозаменяемости традиционных стержневых монтажных петель на штампованные двухветвевые детали ШСД2.

Экспериментально-механический завод Минстройматериалов ЛатвССР приступил к выпуску крепежных и строповочных деталей. Стropовочные детали ШСД2 производит завод КПД ДСК Комитаякстроя в Сиктывкеаре.

Е. Н. ЩУКИН, инж.

## Автоматизированный стенд для испытания материалов на морозостойкость

Как правило, испытания строительных материалов на морозостойкость производят на кустарно созданных установках в строительных лабораториях, на строительных комбинатах и т. п. Установки представляют собой оборудованные холодильными агрегатами морозильные камеры, в которые при испытаниях образцы строительных материалов вручную закладывают для замораживания, а затем вручную перекалывают в ванну с водой для оттаивания. По ГОСТ 8269—76 и ГОСТ 10060—76 длительность операций замораживания и оттаивания для разных строительных материалов составляет 2—4 ч, необходимое число циклов для контрольного обследования — от 15—25 до 300 (последнее — для образцов бетона).

Выполняемое вручную перемещение образцов требует больших трудозатрат; кроме того, существенным недостатком установок являются также значительные потери энергии (морозильная камера во время перестановки образцов остается открытой).

Этих недостатков лишен опытный образец автоматизированного стенда для испытания строительных материалов на морозостойкость (рис. 1). Стенд состоит из двух частей — морозильной камеры и автоматической системы управления программой испытаний (АСУПИ).

Морозильная камера<sup>1</sup> (рис. 2) представляет собой теплоизолированный объем с морозильным устройством внутри, соединенный с холодильным агрегатом и вентилятором для выравнивания температуры по объему внутренней полости камеры. Размеры внутренней полости морозильной камеры 1,4×1,4×2,2 м, на переднем торце ее корпуса имеется загрузочное окно размером 0,9×0,9 м, которое при замораживании образцов плотно перекрывается крышкой, жестко соединенной с расположенной внутри камеры дополнительной крышкой. Между крышками расположен контейнер с исследуемыми образцами. Он представляет собой две горизонтально расположенные одна над другой ванны, в которых размещается до 80—100 кубиков из бетона или щебня стандартных образцов. Крышка оборудована механизмом возвратно-поступательного движения, обеспечивающим перемещение контейнера с образцами в камеру и обратно.

<sup>1</sup> А. с. № 631823. Е. Н. Щукин, И. Г. Петров, А. Н. Сычев. Морозильная камера. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1978, № 41.

<sup>2</sup> А. с. № 805174. Е. Н. Щукин, И. Г. Петров, А. Н. Сычев. Стенд для испытаний строительных материалов на морозостойкость.

Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1981, № 6.

Блок-схема АСУПИ (рис. 3) содержит систему терморегулирования внутри морозильной камеры, систему автоматического залива и слива воды и программного переключения циклов замораживания и оттаивания образцов, а также систему автоматического перемещения контейнера с крышками. В систему терморегулирования входят датчик температуры, установленный внутри камеры, и блок управления электродвигателем холодильного агрегата. Программная система включает реле времени этапа замораживания, регулятор уровня воды в ваннах контейнера, реле времени этапа оттаивания, электромагнитный клапан слива воды из контейнера. В состав системы автоматического перемещения контейнера входит блок управления электродвигателем механизма перемещения с двумя концевыми выключателями.

Автоматизированный стенд работает следующим образом. После загрузки образцов в контейнер программное устройство АСУПИ задает необходимый для исследуемого материала режим замораживания и оттаивания образцов при соответствующем числе циклов. При включении АСУПИ система автоматического перемещения подает контейнер в моро-

Рис. 1. Опытный образец автоматизированного стенда

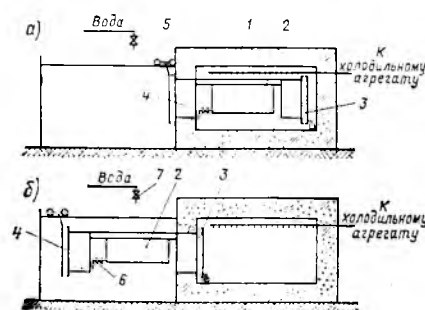
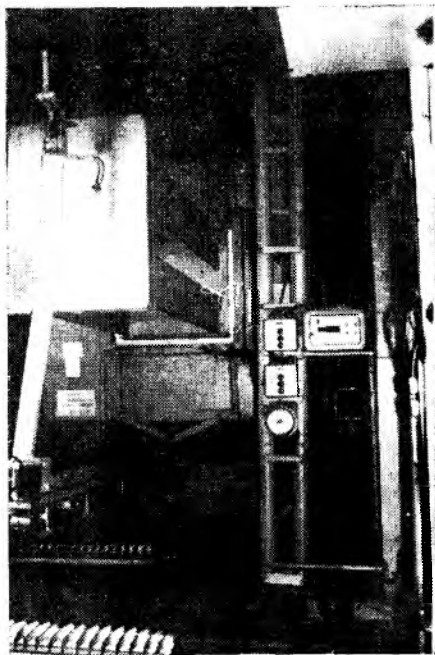


Рис. 2. Автоматизированный стенд для производства операций замораживания (а) и оттаивания (б)

1 — теплоизолированная камера; 2 — контейнер; 3 — дополнительная крышка; 4 — крышка; 5 — механизм возвратно-поступательного движения; 6 — электромагнитный клапан для слива воды из контейнера; 7 — электромагнитный клапан для залива воды в ванны

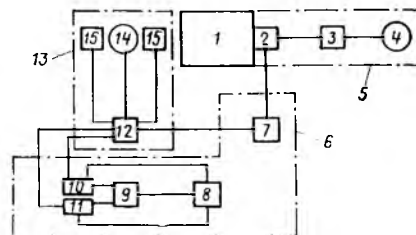


Рис. 3. Блок-схема автоматической системы управления программой испытаний

1 — камера; 2 — датчик температуры; 3 — блок управления; 4 — электродвигатель; 5 — система автоматического залива и слива воды; 6 — система автоматического залива и слива воды; 7 — реле времени этапа оттаивания; 8 — регулятор уровня воды в ваннах; 9 — реле времени этапа оттаивания; 10 — клапан для слива воды; 11 — электромагнитный клапан слива воды; 12 — блок управления электродвигателем; 13 — система автоматического перемещения контейнера; 14 — механизм перемещения; 15 — концевые выключатели

зильную камеру, крышка после срабатывания концевого выключателя плотно закрывает внутреннюю полость камеры. Система терморегулирования включает электродвигатель холодильного агрегата, температура внутри камеры доводится до заданной, а затем подается разрешающий сигнал, после которого отсчитывается время цикла замораживания. По истечении этого времени система подает сигнал в систему автоматического перемещения, выдвигающую контейнер из морозильной камеры таким образом, чтобы после срабатывания концевого выключателя крышка плотно закрывала загрузочное окно камеры, предотвращая

## Отделка наружных стеновых панелей

нагревание ее внутренней полости. Время передвижения контейнера в камеру и обратно 12—15 с, в это время срабатывают световой и звуковой сигналы. После выдвижения контейнера подается сигнал на открывание электромагнитного клапана залива воды в ванны и на закрывание электромагнитного клапана. После достижения требуемого уровня воды специальный регулятор закрывает электромагнитный клапан и подает команду на отсчет времени цикла оттаивания. По окончании цикла система открывает электромагнитный клапан, сливает воду из ванны контейнера (при этом производится обдув образцов внешним вентилятором) и после выдачи регулятором уровня сигнала об окончании слива воды подает сигнал на перемещение контейнера внутрь морозильной камеры. Цикл испытаний образцов повторяется. После достижения заданного числа циклов АСУПИ выдает сигнал остановки. При этом контейнер остается в выдвинутом состоянии, образцы могут быть извлечены для контрольной проверки согласно ГОСТ 8269—76.

Необходимо отметить, что по сравнению с установкой, конструкция которой предусматривает выполнение вручную испытаний образцов строительных материалов, автоматизированный стенд позволяет сократить общее время их проведения примерно в 3 раза (при обычной односменной работе обслуживающего персонала). Это обеспечивает значительное увеличение объема и эффективность испытаний.

Опираясь на положительный опыт эксплуатации опытного образца автоматизированного стенда, в лаборатории Северо-Кавказского государственного института проектирования водного хозяйства (Севкавказводхоз, Пятигорск) был создан аналогичный промышленный стенд для испытания строительных материалов на морозостойкость. Его отличительной особенностью явилось выполнение АСУПИ на основе электронных схем, что обеспечило дополнительное снижение расхода электроэнергии.

Длительная эксплуатация автоматизированного стенда в лаборатории Севкавказводхоза подтвердила экономическую эффективность его использования, составляющую 20—25 тыс. р. ежегодно. Простота конструкции и надежность работы позволяют поставить вопрос о необходимости централизованной замены всех действующих в строительных лабораториях ручных, кустарных установок типовыми автоматизированными стендами. Это не только позволит более рационально использовать труд многочисленного персонала, занятого на испытаниях строительных материалов, но и высвободит для нужд народного хозяйства значительные денежные средства.

Одним из наиболее выразительных в архитектурном отношении и долговечных видов отделки наружных стеновых панелей является камневидная фактура, получаемая обнажением крупного декоративного заполнителя в результате удаления цементно-песчаной части бетона в наружном слое изделий. Ослабление этой части бетона достигается действием химических реагентов, замедляющих схватывание и твердение цемента.

При этом способе отделки целесообразно применять ударный метод формования изделий, поскольку ударные столы, уплотняющие бетонную смесь послойно, позволяют использовать для наружного слоя цветные бетоны. Для достижения максимального эффекта необходим тщательный выбор заполнителя бетона с применением правильной технологии его обнажения. Рекомендуется использовать гравий или щебень яркой окраски с одинаковыми размерами зерен. Оптимальная глубина обнажения заполнителя должна составлять  $1/4$ — $1/3$  размера зерен заполнителя.

Обнажения заполнителя можно достичь также обработкой наружной поверхности изделия соляной кислотой. В этом случае для интенсификации процесса вскрытия фактуры целесообразно вводить в состав наружного слоя мелкодисперсные карбонатные добавки (мел, молотый доломит) в количестве 25—50% массы цемента.

Другой способ отделки изделий заключается в нанесении на дно формы слоя толщиной 2—3 см цветного бетона или раствора, приготовленных на основе декоративных цементов (ГОСТ 15825—70) или серых и белых цементов с добавлением пигментов минерального происхождения. Разновидности окиси железа позволяют получать красные, желтые, коричневые и черные пигменты; окись хрома — зеленый пигмент; соединения кобальта — голубой и сурьма — лимонно-желтый пигменты. Все эти пигменты, представляющие собой тончайшие порошки, устойчивы в щелочной среде и не изменяют цвета при термовлажностной обработке и под атмосферным воздействием.

Для приготовления декоративного бетона рекомендуется следующий расход составляющих (в кг на  $1 \text{ м}^3$ ): портландцемент — 340; гравий крупностью 5—15 мм — 490; песок крупностью 0—3 и 3—5 мм — соответственно 1030 и 350; пигмент — 10,2. Все составляющие перемешивают 1,5—2 мин, затем добавляют 150 л воды и смесь снова перемешивают 1,5 мин.

Разработчик — трест Оргтехстрой Минстроя Латвийской ССР (226218, Рига, ГСП, ул. Ганību дамбис, 17а).

Для получения долговечной и разнообразной отделки наружных стеновых

панелей, формуемых «лицом вниз», на заводах крупнопанельного домостроения Литовской ССР широко используется метод «вскрытия» фактуры.

В десятой пятилетке для повышения производительности труда и улучшения качества декоративной поверхности взамен смазок-вскрывателей разработана бумага, замедляющая твердение цемента, которая изготавливается на бумажной фабрике. Эта бумага поставляется централизованно в рулонах на домостроительные комбинаты, где раскраивается на коврики.

Перед формованием изделий коврики, согласно картам раскладки, укладывают на поддоны форм с напуском 1,5—2 см, а затем наносят равномерный слой декоративной фактуры толщиной 25—30 м. Уплотнение фактурного слоя производится на вибростеле в течение 5—7 с.

После формования, термообработки изделия и его распалубки на моечной машине механической щеткой теплой водой смывают незатвердевший цемент, т. е. производят «вскрытие» фактуры. Это «вскрытие» декоративного слоя получается равномерным по всей поверхности панелей и на заданную глубину.

Бумага, замедляющая твердение цемента, выпускается двух видов — двухслойная и однослойная. Двухслойная бумага на основе барды мелассовой после спиртовой разработки трестом Оргтехстрой. Такая же двухслойная бумага разработана по рецептуре НИИСтА Госстроя Литовской ССР на основе декстрина и выпускается бумажной фабрикой им. Ю. Янониса в Каунасе. Вес  $1 \text{ м}^2$  этой бумаги 0,265 кг, цена 0,395 р/м<sup>2</sup>.

Выпуск однослойной бумаги, также разработанной трестом Оргтехстрой, осваивается на Стайцельской бумажной фабрике (Латвийская ССР). Вес  $1 \text{ м}^2$  такой бумаги 0,2 кг, цена 0,18 р/м<sup>2</sup>.

Двухслойная бумага применяется на Вильнюсском ордена Ленина ОП ДСК и Каунасском ДСК, однослойная — на Каунасском ДСК и в Западном управлении строительства.

Саратовским филиалом СКТБ Стройиндустрия (410760, Саратов, ул. Сакко и Ванцетти, 6/8) разработана конструкторско-технологическая документация на изготовление и нанесение декоративного покрытия «дефас» различной фактуры на фасады зданий. Состав покрытия и способ его нанесения обеспечивают высокую атмосферную устойчивость отделки. Эстетическая выразительность покрытия достигается за счет широкой гаммы окраски и путем применения различных наполнителей (гранит, кварцит, мрамор, цветное стекло, отходы фарфоро-фаянсовой промышленности и др.).

Для приготовления состава применяют 50%-ную поливинилхлоридную эмульсию или дивинилстирольный латекс СКС-65ГП, поверхностно-активные вещества ОП-7, ОП-10, портландцемент (белый или цветной), песок, маршалит, мраморную муку, молочную сыворотку, воду.

Многочетовое декоративное покрытие наносят пневмоистолетами за один прием как в заводских условиях, так и на строительной площадке. Отделка фасадов составом «дефас» вместо обработки панелей присыпкой мраморной крошкой позволяет получить экономический эффект в размере 0,56 р. на  $1 \text{ м}^2$  поверхности.



## Семинар по экономии топливно-энергетических ресурсов

В январе нынешнего года в Ленинграде состоялся Всесоюзный научно-практический семинар по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при производстве сборных железобетонных конструкций и изделий, организованный Госстроем СССР, Минстройматериалов СССР, Главленстройматериалами при Ленгорисполкоме, ВНИИКТЭИ при Госплане СССР и НТО Стройиндустрии.

В работе семинара приняло участие около 450 человек (в том числе более 170 иногородних) из 28 министерств и ведомств и 29 научно-исследовательских, проектных и учебных институтов. На семинаре присутствовали инструктор Отдела строительства ЦК КПСС Е. В. Филиппов, секретарь Ленинградского обкома КПСС В. И. Лобко, секретарь Ленинградского горкома КПСС Н. К. Лайчуковский, заместитель председателя Ленгорисполкома Ю. А. Шибяев, ответственные работники Госстроя СССР, министерств и ведомств, руководители научно-исследовательских и проектных институтов, предприятий строительной индустрии.

Работа семинара проходила под председательством заместителя председателя Госстроя СССР А. Д. Демниова (председатель оргкомитета) и заместителя министра промышленности строительных материалов СССР Н. В. Ассовского.

На семинаре было сделано 20 докладов и сообщений, в обсуждении которых приняло участие более 15 человек.

Выступавшие поделились опытом своей работы по усилению режима экономии топливно-энергетических ресурсов при производстве сборных железобетонных конструкций и изделий, более полному использованию имею-

щихся здесь резервов и возможностей.

Участники семинара ознакомились с тематической выставкой, отражавшей достижения министерств, ведомств и строительной науки в деле экономии топлива и энергии на заводах сборного железобетона, а также с опытом работы по энергосбережению завода ЖБИ № 4 ПО «Баррикада» Главленстройматериалов, где в результате внедрения комплекса мероприятий достигнуто снижение расхода топливно-энергетических ресурсов на 26,7%, и предприятий других министерств и ведомств.

В ходе работы семинара был высказан ряд критических замечаний в адрес планирующих и снабженческих органов, внесены предложения по улучшению работы министерств, ведомств, предприятий и организаций в вопросах экономии энергоресурсов, подчеркивалась необходимость принятия дополнительных мер по устранению потерь и повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, ускоренного внедрения энергосберегающих технологий в практику заводского производства сборного железобетона.

Принятые рекомендации семинара в целом одобрены его участниками. В них перечислены направления работы предприятий сборного железобетона по экономии топливно-энергетических ресурсов.

Основными из них являются осуществление организационно-технических мероприятий, направленных на нормализацию теплопотребления, в том числе проведение паспортизации котельной и теплопользующего оборудования, определение по паспортным данным агрегатных технологических норм расхода тепловой энергии, обеспечение подачи нормативного количества энергии путем ликвидации утечек пара, оснащения тепловых установок дроссельными

диафрагмами, паропроводов — регуляторами давления, повышение тепловой устойчивости систем теплоснабжения за счет усиления теплоизоляции, осуществление внутривзводского хозяйственного расчета энергослужб предприятий и системы материального поощрения коллективов предприятий за экономично топливно-энергетических ресурсов; внедрение автоматизированных систем для учета и контроля расхода топлива и тепловой энергии в котельных, производственных цехах и на технологических линиях, а также для автоматизации регулирования тепловых процессов; модернизация действующего парка пропарочных камер с повышенным теплозащитными свойствами их ограждающих конструкций;

внедрение энергосберегающих режимов тепловой обработки изделий, учитывающих фактический ритм работы тепловых установок, путем снижения температурного нагрева конструкций с последующим термосным выдерживанием без подачи пара;

внедрение экономичных способов тепловой обработки сборных железобетонных конструкций и изделий с использованием электроэнергии, продуктов сгорания природного газа, солнечной энергии, масляного теплоносителя и т. д.

Рекомендации семинара направлены Госстроем СССР министерствам и ведомствам, в системе которых имеются предприятия сборного железобетона, научно-исследовательским и проектным институтам и должны стать основой для организации работы по эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов при производстве сборного железобетона.

**В. А. СМЕРНОВ, инж.**  
(Госстрой СССР)

УДК 624.012.35.003.13

Костюковская М. Г., Кормер В. Г., Лапшина А. З. Анализ технико-экономических показателей типовых конструкций. — Бетон и железобетон. 1984, № 5, с. 22—23.

Приведены результаты анализа изменений расхода материалов и стоимости изготовления типовых железобетонных несущих и ограждающих конструкций одноэтажных производственных зданий за период 1965—1982 гг. Обсуждаются причины этих изменений. Табл. 1.

УДК 691.327:666.973.5

Муромский К. П. Об оценке ячеистого бетона как упругой среды. — Бетон и железобетон. 1984, № 5, с. 21—25.

Приведены результаты анализа свойств ячеистого бетона как среды, претягивающей к себе стержни, основанного на решении задачи упругости устойчивости стержня в среде, которая не поддается в работе [2]. Показано, что ячеистый бетон обладает свойствами, достаточными для удержания сжатого упругого стержня в очень высоких напряжениях: при этом если стержень теряет устойчивость в бетоне, то дожден искривляться по полуволнам длиной в несколько раз меньшей, чем шаг хомутов, принятый в нормах равным  $20d$ , для раскрепления сжатых стержней в бетоне. Ил. 4, список лит.: 3 назв.

УДК 658.52.011.56:69.057.43

Исследование стыкового соединения напорных центрифугированных труб со стальным цилиндром/А. Г. Корганов, А. Л. Цнонский, А. Е. Шмурнов, Г. М. Чентемиров. — Бетон и железобетон. 1984, № 5, с. 25—27.

Приведены результаты исследования стыкового соединения напорных труб со стальным цилиндром. Дана методика расчета стыкового соединения. Показана целесообразность усиления растрескавшейся обечайки за счет сварки кольца жесткости. Ил. 5.

УДК 691.327:536.185:658.52.01.56

Щукин Е. Н. Автоматизированный стенд для испытания материалов на морозостойкость. — Бетон и железобетон. 1984, № 5, с. 20—30. Описан автоматизированный стенд для испытания строительных материалов на морозостойкость, позволяющий исключить ручной труд при перемещении образцов материала в морозильную камеру и в ванну с водой. Экономическая эффективность применения стенда 20—25 тыс. р. в год. Его можно использовать во всех строительных лабораториях. Ил. 3.

**CONTENTS**

*Victorova L. A.* Form shaping plastic properties of concrete and reinforced concrete in architecture of industrial enterprises

*Kudzis A. P., Baronas R. P.* Unity of architectural expressiveness and effectiveness of structures

*Golubencov V. A., Sterin V. S., Yakovlev V. N.* Moulding methods of wall panels with relief surfaces

*Gorshkov A. M., Tsyndriya A. L.* Production method of concrete products with surfaces of different structures

*Kuzina T. V., Stadukhina I. I., Golub I. E., Chernikov S. A., Zakharova L. S.* Finishing of wall structures produced by continuous method of forming

*Prozorov A. S., Goldman F. A., Karimov R. D.* Use forms with polymer coating for obtaining structures with relief surfaces

*Orlovsky Yu. I., Ivassio I. S., Gordienko V. P., Iljenko R. E., Topilko I. V.* Relief forming matrices made of modified polyethylene

*Birshs Yu. Z., Kunnos G. Ya.* Raising the effectiveness of impact method for manufacturing reinforced concrete products

*Gendin V. Ua., Kuzmin V. K.* Low-power-consuming regimes for concrete elektro-thermal curing

*Baranov Yu. N., Rudakov A. M., Podupalov N. D., Abovsky N. P.* Effective structures for Siberian constructions,

*Kostjukovskiy M. G., Kormer B. G., Lapshina A. Z.* Analysis of technical and economic indices of standard structures

*Muromsky K. P.* Assessment of cellular concrete as elastic medium

*Korganov A. G., Tsionsky A. L., Shmurnov A. E., Chentemirov G. M.* Test of butt joint for pressure centrifugated pipes with steel cylinder

*Kobrin'sky G. S.* Insert Fastening and strop elements with formed strip anchors

**CONTENU**

*Victorova L. A.* Les propriétés plastiques créant les formes du béton et au béton armé dans l'architecture des entreprises industrielles

*Koudzis A. P., Baronas R. P.* L'unité de l'expressivité architecturale et de l'efficacité des structures

*Goloubenkov V. A., Sterine V. S., Jakovlev V. N.* Les moyens de formation des panneaux muraux avec des surfaces en relief

*Gorshkov A. M., Tsyndriya A. L.* La technologie de la fabrication des produits en béton avec des surfaces d'une structure différente

*Kouzina T. V., Stadoukhina I. I., Golub I. E., Tchernikov S. A., Zakharova L. S.* Le finissage des structures murales de formage sans coffrage

*Prozorov A. S., Goldman Ph. A., Karimov R. D.* L'utilisation des formes avec le revêtement polymère pour l'obtention des structures avec une surface en relief

*Orlovsky Yu. I., Ivassio I. S., Gordienko V. P., Iljenko R. E., Topilko I. V.* Les matrices formant le relief en polyéthylène modifié

*Byrshs Yu. Z., Kounnos G. Ja.* L'élévation de l'efficacité de la méthode de choc de la fabrication des produits en béton armé

*Ghendine V. Ja., Kouz'mine V. K.* Les régimes d'une faible capacité d'absorption de l'énergie de traitement électrothermique du béton.

*Baranov Yu. N., Roudakov A. M., Podupalov N. D., Abovsky N. P.* Aux constructions de la Sibérie — les structures efficaces

*Kostjukovskiy M. G., Kormer B. G., Lapshina A. Z.* L'analyse des indices technico-économiques des structures-types

*Mouromsky K. P.* Sur l'évaluation du béton cellulaire comme un milieu élastique

*Korganov A. G., Tsionsky A. L., Chmurnov A. E., Tchenlemirov G. M.* L'étude de raccordement par le joint des conduites forcées centrifugées avec des cylindres en acier

*Kobrin'sky G. S.* Les éléments d'assemblage et d'ellingage avec des ancrages estampés et striés

**INHALTSVERZEICHNIS**

*Wiktrowa L. A.* Formbildende plastische Eigenschaften des Betons und Stahlbetons in Architektur von Industriebetrieben

*Kudzis A. P., Baronas R. P.* Einheit der architektonischen Ausdruckfähigkeit und Effektivität von Konstruktionen

*Golubencow W. A., Sterin W. S., Jakowlew W. N.* Formgebungsverfahren von Wandplatten mit Reliefoberflächen

*Gorschkow A. M., Zyndrija A. L.* Herstellungstechnologie von Betonzeugnissen mit Oberflächen von unterschiedlicher Struktur

*Kuzina T. W., Staduchina I. I., Golub I. Je., Tschernikow S. A., Sacharowa L. S.* Bearbeitung von Wandkonstruktionen mit Formgebung ohne Schalung

*Prozorow A. S., Goljzman F. A., Karimow R. D.* Verwendung von Formen mit Polymerschichten für Herstellung von Konstruktionen mit Reliefoberfläche

*Orlowski Ju. I., Iwassiw I. S., Gordienko W. P., Iljenko R. Je., Topilko I. W.* Reliefbildende Matrizen aus modifiziertem Polyäthylen

*Birschs Ju. S., Kunnos G. Ja.* Wirksamkeitssteigerung der Schlagherstellungsmethode von Stahlbetonerzeugnissen

*Gendin W. Ja., Kusjmin W. K.* Wenig energieaufwendige Verläufe des Elektrowärmebehandlung des Betons

*Baranow Ju. N., Rudakow A. M., Podupalow N. D., Abovskij N. P.* Baustellen von Sibirien — effektive Konstruktionen

*Kostjukowskij M. G., Kormer B. G., Lapshchina A. S.* Analyse der technisch ökonomischen Kennziffern von Typenkonstruktionen

*Muromskij K. P.* Beurteilung des Zellenbetons als elastischer Körper

*Korganow A. G., Zionskij A. L., Schmurnow A. Je., Tschentemirov G. M.* Untersuchung der Stoßverbindung von zentrifugierten Druckrohren mit Stahlzylinder

*Kobrin'skij G. S.* Befestigungseinlagen und Anschlagenteile mit gestanzten Flachankern

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

Технический редактор *Е. И. Сангурова*

Корректор *А. В. Федина*

Сдано в набор 14.03.84.  
Формат 60×90/8

Подписано в печать 21.04.84.  
Печать высокая Усл. печ. л. 4.0

Усл. кр.-отт. 4.75

Т-02158  
Уч.-изд. л. 5.72  
Зак. 127

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

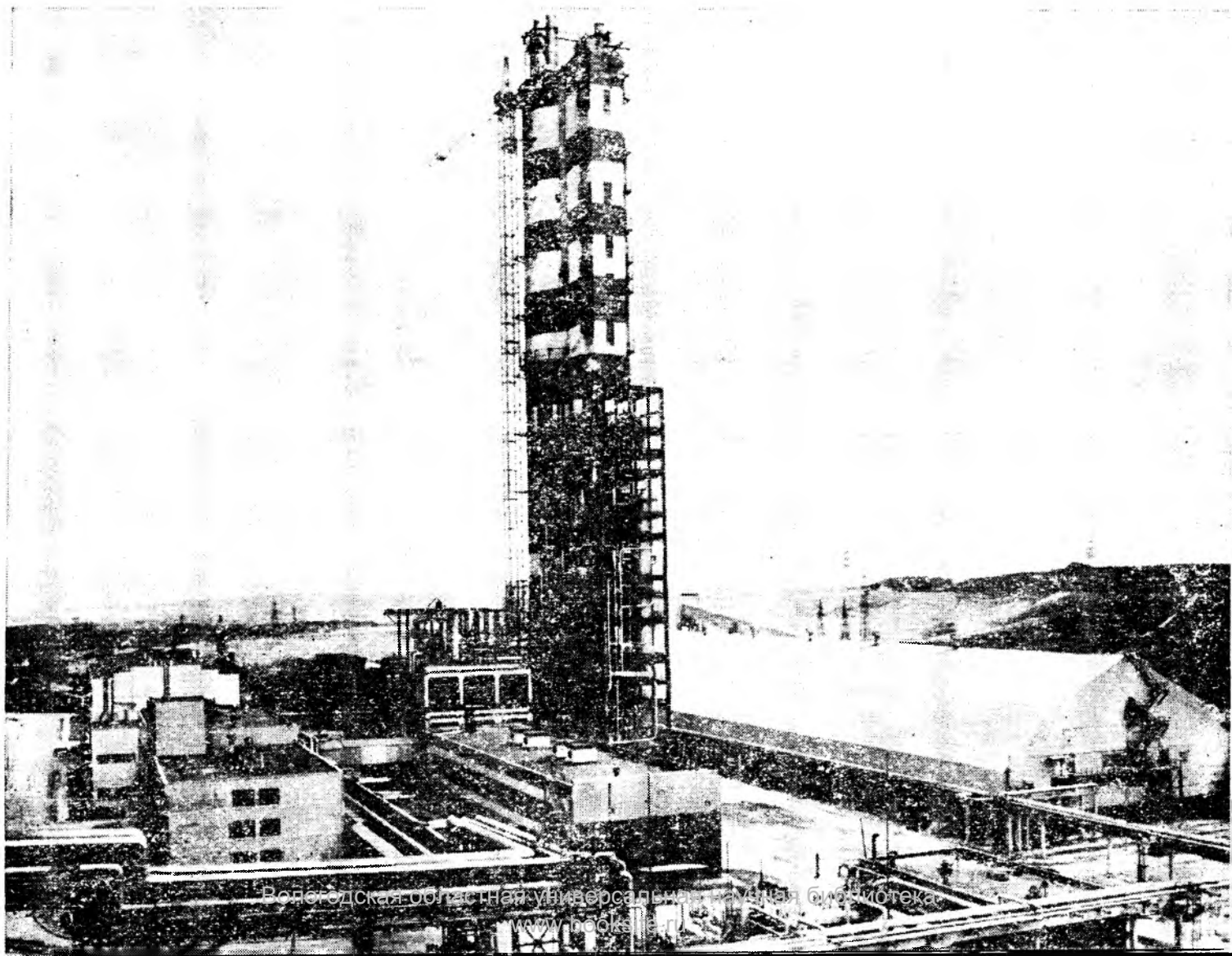
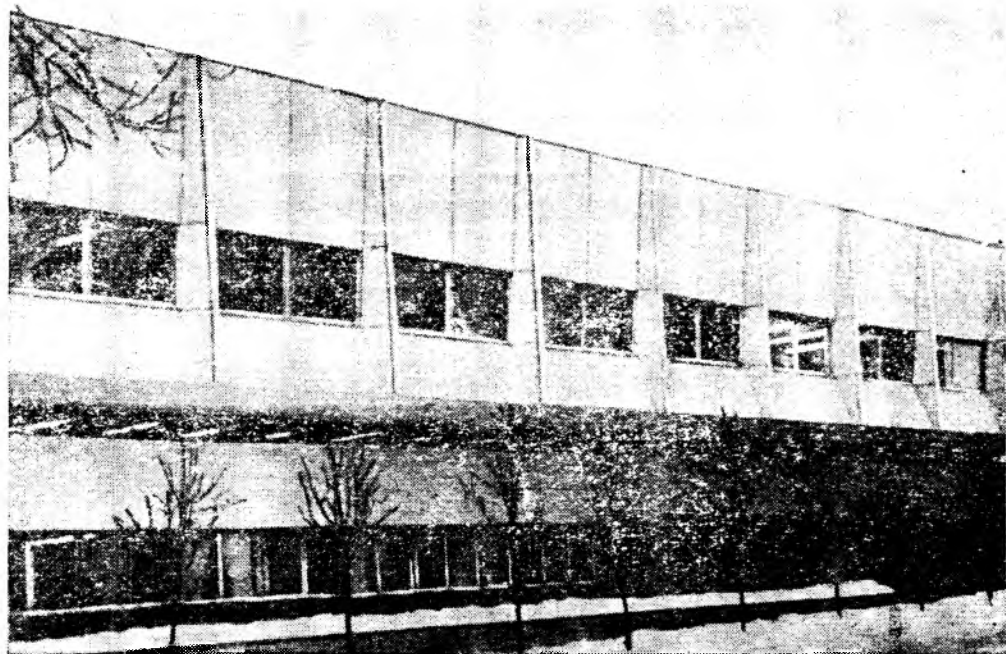
Подольский филиал производственного объединения «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли  
г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека

**Объемные стеновые элементы в архитектурном решении производственного корпуса в Москве**

**Грануляционная башня Черкасского ПО «Азот» в процессе строительства**

(к статье Л. А. Викторовой «Пластические свойства бетона и железобетона в архитектуре промышленных предприятий»)



**ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ БЕТОНА  
И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ГОССТРОЯ СССР**

**ОБЪЯВЛЯЕТ ПРИЕМ В АСПИРАНТУРУ  
на 1984 г.**

**(с отрывом и без отрыва от производства)  
по специальностям:**

**строительные конструкции  
строительные материалы и изделия  
(бетонные и железобетонные конструкции)  
(бетон, арматура, бетонные  
и железобетонные изделия,  
технология производства)**

**Прием заявлений производится до 20 сентября 1984 г.  
Вступительные экзамены с I по 20 октября 1984 г.**

*Вссылать документы и обращаться за справками по адресу:  
Москва, 109389, 2-я Институтская ул., дом 6, НИИЖБ, аспирантура.  
Телефон 171-80-22*