

## СОДЕРЖАНИЕ

**Учредитель журнала:**  
ООО Рекламно-издательская  
фирма «Стройматериалы»

**Главный редактор  
издательства**  
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

Журнал зарегистрирован  
Министерством РФ по делам  
печати, телерадиовещания  
и средств массовой информации  
ПИ №77-1989

**Главный редактор**  
ЮМАШЕВА Е.И.

**Редакционный совет:**  
РЕСИН В.И.

(председатель)

БАРИНОВА Л.С.

БУТКЕВИЧ Г.Р.

ВАЙСБЕРГ Л.А.

ВЕРЕЩАГИН В.И.

ГОРНОСТАЕВ А.В.

ГУДКОВ Ю.В.

ЗАВАДСКИЙ В.Ф.

КОВАЛЬ С.В.

КОЗИНА В.Л.

ЛЕСОВИК В.С.

СИВОКОЗОВ В.С.

УДАЧКИН И.Б.

ФЕРРОНСКАЯ А.В.

ФИЛИППОВ Е.В.

ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

### Авторы

опубликованных материалов  
**несут ответственность**  
за достоверность приведенных  
сведений, точность данных  
по цитируемой литературе  
и за использование в статьях  
данных, не подлежащих  
открытой публикации

### Редакция

может опубликовать статьи  
в порядке обсуждения,  
не разделяя точку зрения автора

### Перепечатка

и воспроизведение статей,  
рекламных и иллюстративных  
материалов из нашего журнала  
возможны лишь с письменного  
разрешения главного редактора

**Редакция не несет ответственности  
за содержание рекламы и объявлений**

### Адрес редакции:

Россия, 117997, Москва,  
ул. Кржижановского, 13  
Тел./факс: (095) 124-3296  
124-0900

E-mail: mail@rifsm.ru  
http://www.rifsm.ru

## ОТРАСЛЬ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Л.С. Барينو. Критерии оценки эффективности  
применения строительных материалов ..... 5

## МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Р.Я. Шарипов, Г.И. Стороженко. Заводской опыт внедрения  
новых технологий для улучшения качества керамического кирпича ..... 11

Е.Н. Гнездов. Методика экспериментального определения температурного поля  
кирпича-сырца и теплоносителя в туннельной сушилке ..... 14

И.А. Мехнецов. Индустриальные методы строительства.  
Старые проблемы, новые решения ..... 17

Керамический гранит торговой марки Grasaго производства  
ООО «Самарский стройфарфор» ..... 20

А.В. Денисов. Жесткие пенополиуретаны теплоизоляционного назначения ..... 21

В.А. Мхитарян. Потребление пенополиуретана  
и оборудование для его получения ..... 23

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

В.П. Рудой, И.П. Алексеев, В.Г. Кузнецов, И.П. Кузнецов. Повышение  
эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент»  
за счет применения полимерных противоналипавших футеровочных пластин ..... 24

Главному редактору журнала  
«Строительные материалы»  
Е.И. Юмашевой

Уважаемая Елена Ивановна!

Вот уже 50 лет Ваш журнал занимает достойное место среди научно-технических и производственных изданий.

Авторитет журнала в отрасли строительных материалов — это безусловно результат многолетней творческой и организационной работы коллектива редакции. В юбилейный год издания желаю Вам творческих успехов и неиссякаемой энергии. Будьте и впредь надежным и оперативным источником информации, обеспечивающим надежную связь и продуктивный диалог науки и производства в отрасли строительных материалов.

Депутат Государственной Думы  
Федерального собрания РФ

С.И. Дубровин

Главному редактору журнала  
«Строительные материалы»  
Е.И. Юмашевой

Уважаемая Елена Ивановна!

Вот уже 50 лет издается Ваш журнал. На его страницах публикуют статьи директора и специалисты производственных предприятий, научные работники, менеджеры, экономисты. С течением времени менялась жизнь, развивалась отрасль, ставились новые задачи. И всегда журнал «Строительные материалы» был неотъемлемой частью строительного комплекса страны.

Сегодня вокруг журнала сформировался широкий круг работников отраслевой науки, промышленных предприятий, фирм и компаний, активно работающих и внедряющих в жизнь новые технологии и научно-производственные разработки.

В год издания желаю всему коллективу быть и впредь на острие передовых технологий, научных разработок и производственных задач. Творческого развития, благополучия, успехов и процветания!

Первый заместитель  
Главы администрации  
Иркутской области

А.С. Битаров

Коллективу научно-технического  
и производственного журнала  
«Строительные материалы»

Уважаемые сотрудники журнала  
«Строительные материалы»!

Примите искренние поздравления и добрые пожелания в связи с 50-летним юбилеем издания.

За прошедшие годы создана мощная отечественная промышленность строительных материалов, и публикации журнала постоянно отражали этапы ее становления.

Журнал был и остается дискуссионной трибуной для обсуждения учеными и практиками путей развития строительного комплекса страны, повышения эффективности работы научных организаций.

Желаем вам новых успехов в информационном обеспечении строительной отрасли России.

Коллектив ученых  
Красноярской государственной  
архитектурно-строительной академии

Главному редактору журнала  
«Строительные материалы»  
Е.И. Юмашевой

Уважаемая Елена Ивановна!

Коллектив института сердечно поздравляет Вас и сотрудников редакции с 50-летием журнала.

Высокая издательская культура, требовательность к научной и практической ценности статей снискали журналу авторитет среди специалистов Литвы, и в частности нашего института, который плодотворно сотрудничает с Вашим журналом с 1967 года.

Желаем коллективу редакции здоровья, успешной реализации намеченных планов и новых творческих успехов.

Директор института  
«Термоизоляция»  
Вильнюсского технического  
университета им. Гедиминаса

А.А. Лаукайтис

УДК 69:65.46

Л.С. БАРИНОВА, канд. хим. наук, заместитель председателя Комитета по предпринимательству в сфере строительства и ЖКХ Торгово-промышленной палаты РФ (Москва)

## Критерии оценки эффективности применения строительных материалов

В настоящее время ассортимент строительных материалов (СМ) стремительно расширяется. Поэтому важной научной задачей становится их сравнение доступными и одновременно научно обоснованными всесторонними методами. Применительно к СМ в условиях конкурентной среды под критерием эффективности следует понимать систему показателей, которые позволяют сопоставлять характеристики различных типов СМ, осуществлять выбор оптимальной области применения СМ (новое строительство, реконструкция и капитальный ремонт, строительство в чрезвычайных ситуациях) и разработку оптимальных планов использования СМ в конкретных ситуациях. Выбор критериев эффективности необходимо осуществлять на основе концепции эффективного строительства и функционирования зданий.

Для оценки эффективности СМ целесообразно использовать концепцию комплексной оценки, охватывающей весь жизненный цикл: изготовление, транспортировка, монтаж, эксплуатация, демонтаж и утилизация.

Комплексная оценка эффективности применения СМ предусматривает на высшем уровне иерархии системы критериев использование интегрального критерия ( $I_k$ ), который является функцией обобщенных критериев  $O_k$ .

$$I_k = F^I(O_{1k} \dots O_{6k}), (1)$$

где  $I_k$  – интегральный критерий оценки строительства  $K$ -го типа СМ;  $O_{1k}, O_{2k}, O_{3k}, O_{4k}, O_{5k}, O_{6k}$  – обобщенные

критерии оценки эффективности соответственно циклов изготовления, транспортировки, монтажа, эксплуатации, демонтажа и утилизации  $K$ -го типа СМ.

В свою очередь, обобщенные критерии являются функциями основных критериев ( $F^{II}$ ), которые имеют вид:

$$O_{ij} = F^{II}(O_{s1} \dots O_{sj}), (2)$$

где  $O_{sj}$  – основные критерии;  $j$  – количество основных критериев.

Основные критерии являются функциями дифференциальных критериев  $d_n$

$$O_{sj} = F^{III}(d_1 \dots d_n), (3)$$

где  $d_n$  – дифференциальные, неделимые более критерии;  $n$  – количество дифференциальных критериев.

На основе вышеизложенного предлагается система критериев оценки эффективности СМ, представленная на рис. 1.

В качестве основных критериев приняты следующие системообразующие характеристики:

$O_{11}$  – стоимость при изготовлении;  $O_{12}$  – продолжительность изготовления;  $O_{13}$  – качество изготовления;

$O_{21}$  – стоимость при транспортировке;  $O_{22}$  – продолжительность транспортировки;  $O_{23}$  – сохранение качества при транспортировке;

$O_{31}$  – стоимость при монтаже;  $O_{32}$  – продолжительность монтажа;  $O_{33}$  – качество монтажа;

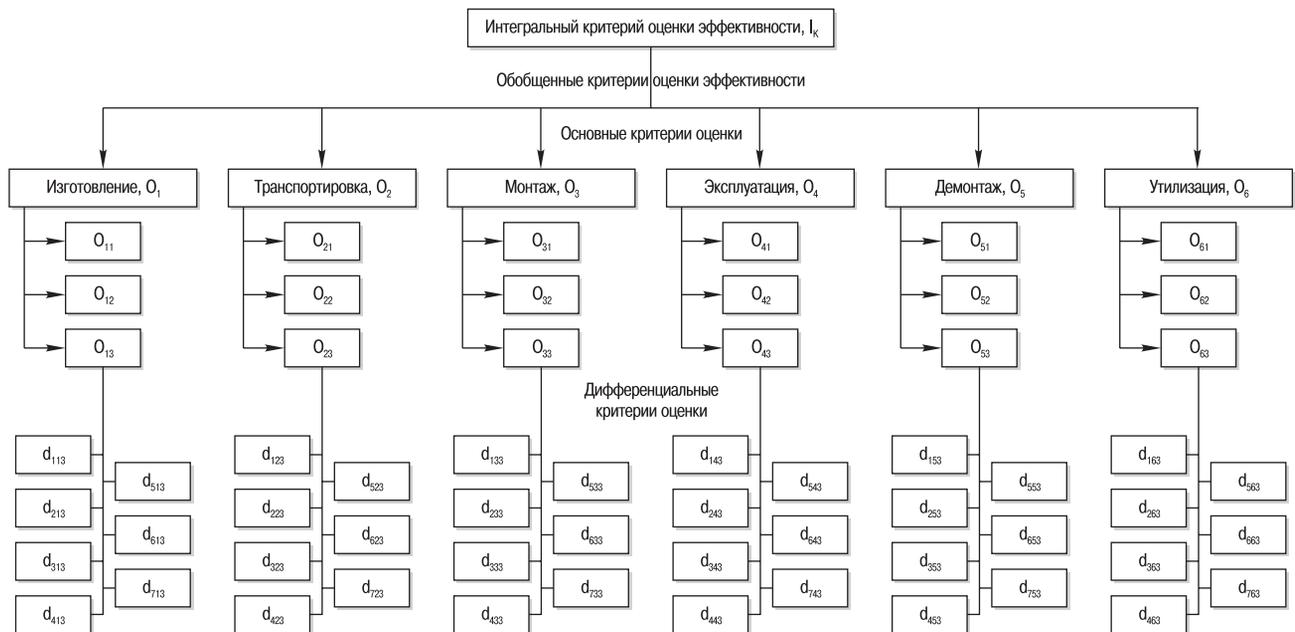


Рис. 1. Система критериев оценки эффективности применения строительных материалов в конкурентной среде



Рис. 2. Схема взаимосвязи этапов экспертной оценки коэффициентов весомости критериев эффективности применения СМ

$O_{41}$  — стоимость при эксплуатации;  $O_{42}$  — продолжительность эксплуатации;  $O_{43}$  — качество работ при эксплуатации;

$O_{51}$  — стоимость работ при демонтаже;  $O_{52}$  — продолжительность демонтажа;  $O_{53}$  — качество работ при демонтаже;

$O_{61}$  — стоимость утилизации;  $O_{62}$  — продолжительность утилизации;  $O_{63}$  — качество работ при утилизации.

В качестве дифференциальных критериев приняты:  $d_{113}, d_{123}, d_{133}, d_{143}, d_{153}, d_{163}$  — дифференциальные критерии оценки качества в зависимости от технологичности на циклах 1, 2, 3, 4, 5, 6.

$d_{213}, d_{223}, d_{233}, d_{243}, d_{253}, d_{263}$  — дифференциальные критерии оценки качества в зависимости от функциональности на циклах 1, 2, 3, 4, 5, 6.

$d_{313}, d_{323}, d_{333}, d_{343}, d_{353}, d_{363}$  — дифференциальные критерии оценки качества в зависимости от эстетичности на циклах 1, 2, 3, 4, 5, 6.

$d_{413}, d_{423}, d_{433}, d_{443}, d_{453}, d_{463}$  — дифференциальные критерии оценки качества в зависимости от прочности на циклах 1, 2, 3, 4, 5, 6.

$d_{513}, d_{523}, d_{533}, d_{543}, d_{553}, d_{563}$  — дифференциальные критерии оценки качества в зависимости от долговечности СМ на циклах 1, 2, 3, 4, 5, 6.

$d_{613}, d_{623}, d_{633}, d_{643}, d_{653}, d_{663}$  — дифференциальные критерии оценки качества в зависимости от безопасности СМ на циклах 1, 2, 3, 4, 5, 6.

$d_{713}, d_{723}, d_{733}, d_{743}, d_{753}, d_{763}$  — дифференциальные критерии оценки качества в зависимости от надежности СМ на циклах 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Следует отметить, что в предложенной системе критериев находятся 78 показателей в трех уровнях иерархии. В связи с этим важной задачей является выявление научно обоснованным методом значимости влияния каждого из них на конечный результат — интегральный критерий  $I_k$ .

Оценка эффективности применения СМ по интегральному критерию должна проводиться в обобщенных показателях. В то же время основные и дифференциальные критерии имеют различные единицы измерения (стоимостные, временные, относительные). Одновременно необходимо учитывать значимость (важность) каждого основного и дифференциального критерия в

изменении показателей интегрального критерия. На него будут влиять также значимость (весомость) обобщенных показателей.

Для учета значимости (важности) этих критериев на основе методов квалиметрии введены коэффициенты весомости:

$K_{bi}$  — коэффициенты весомости обобщенных критериев оценки эффективности:  $i = 1$  — изготовления, 2 — транспортировки, 3 — монтажа, 4 — эксплуатации, 5 — демонтажа, 6 — утилизации;

$K_{bji}$  — коэффициенты весомости основных критериев оценки  $j$  типа в  $i$  обобщенном критерии;

$K_{bsji}$  — коэффициенты весомости дифференциального критерия  $s$  вида  $j$  в основном критерии, входящие в  $i$ -й обобщенный критерий.

Для учета значимости  $O_i, O_{ji}, d_{sji}$  необходимо, чтобы выполнялись условия:

$$\left. \begin{aligned} 0 \leq K_{bi} \leq 1 \\ 0 \leq K_{bji} \leq 1 \\ 0 \leq K_{bsji} \leq 1 \end{aligned} \right\} (4)$$

Тогда  $I_k$  можно рассчитать по формуле:

$$I_k = \sum_{i=1}^6 K_{bi} \mathcal{E}_{ik}, \quad (5)$$

где  $\mathcal{E}_{ik}$  — показатели условной эффективности обобщенных критериев оценки для  $K$ -го типа СМ; значения  $\mathcal{E}_{ik}$  должны находиться в пределах от 0 до 1.

Определение  $\mathcal{E}_{ik}$  предлагается проводить по формуле:

$$\mathcal{E}_{ik} = \sum_{i=1}^3 K_{bji} \mathcal{E}_{jik}, \quad (6)$$

где  $\mathcal{E}_{jik}$  — показатель условной эффективности  $j$ -го основного критерия оценки в  $i$ -м обобщенном критерии  $K$ -го типа СМ. Значения  $\mathcal{E}_{jik}$  должны находиться в пределах от 0 до 1.

Введем следующие обозначения:  $K_{bi31}, K_{bi32}, K_{bi33}, K_{bi34}, K_{bi35}, K_{bi36}, K_{bi37}$  — коэффициенты весомости дифференциального критерия оценки качества в зависимости от технологичности, функциональности, эстетичности, прочности, долговечности, безопасности, надежности в  $i$ -м обобщенном критерии.

Тогда, например,  $\mathcal{E}_{13k}$  определится по формуле:

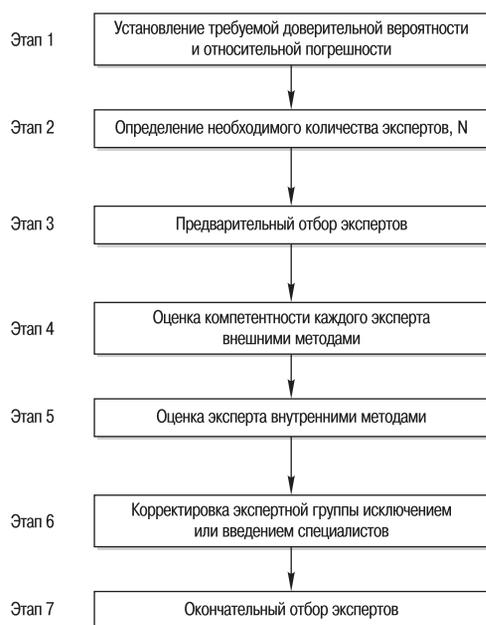
$$\mathcal{E}_{13k} = K_{bi31} \mathcal{E}_{i31k} + K_{bi32} \mathcal{E}_{i32k} + K_{bi33} \mathcal{E}_{i33k} + K_{bi34} \mathcal{E}_{i34k} + K_{bi35} \mathcal{E}_{i35k} + K_{bi36} \mathcal{E}_{i36k} + K_{bi37} \mathcal{E}_{i37k}. \quad (7)$$

Значения  $\mathcal{E}_{ik}$  определяются на основе экспертных оценок и методов искусственного интеллекта. Получены формулы, по которым вычисляются численные значения показателей условной эффективности:

• оценки технологичности:

$$\mathcal{E}_{i31k} = \begin{cases} 1, & \text{если } \begin{cases} \gamma_{MM3}^{\Phi} \in \gamma_{MM}^{SC} \\ \gamma_{KM3}^{\Phi} \in \gamma_{MK}^{SC} \\ \gamma_{CP3}^{\Phi} \in \gamma_{CP}^{SC} \end{cases} \\ 0,7 & \text{если } \begin{cases} \gamma_{MM3}^{\Phi} \in \gamma_{MM}^{OC} \\ \gamma_{KM3}^{\Phi} \in \gamma_{MK}^{OC} \\ \gamma_{CP3}^{\Phi} \in \gamma_{CP}^{OC} \end{cases}, \\ 0,4 & \text{если } \begin{cases} \gamma_{MM3}^{\Phi} \in \gamma_{MM}^{PC} \\ \gamma_{KM3}^{\Phi} \in \gamma_{MK}^{PC} \\ \gamma_{CP3}^{\Phi} \in \gamma_{CP}^{PC} \end{cases} \end{cases} \quad (8)$$

где  $\gamma_{MM3}^{\Phi}, \gamma_{KM3}^{\Phi}, \gamma_{CP3}^{\Phi}$  — множество характеристик для фактически используемых машин и механизмов, конструкций, материалов и способов производства работ  $K$ -го типа СМ;



**Рис. 3.** Методика отбора экспертов для оценки коэффициентов весовости критериев эффективности применения СМ

$\gamma_{MM}^{ec}, \gamma_{MM}^{oc}, \gamma_{MK}^{ec}, \gamma_{MK}^{oc}, \gamma_{MK}^{pc}, \gamma_{СП}^{ec}, \gamma_{СП}^{oc}, \gamma_{СП}^{pc}$  – множество характеристик машин и механизмов, материалов и конструкций, способов производства работ, обеспечивающих при выбранной технологии качество работ на уровне европейских, общероссийских и региональных стандартов;

- оценки функциональности:

$$\mathcal{A}_{i32k} = \begin{cases} 1, & \text{если } Y_{фк} \in Y_{ф}^{ec} \\ 0,7, & \text{если } Y_{фк} \in Y_{ф}^{oc}, \\ 0,2, & \text{если } Y_{фк} \in Y_{ф}^{pc} \end{cases} \quad (9)$$

где  $Y_{фк}$  – уровень функциональности  $K$ -го типа СМ;  $Y_{ф}^{ec}, Y_{ф}^{oc}, Y_{ф}^{pc}$  – уровни (нормы) функциональности, соответствующие европейским, общероссийскому и региональным стандартам оценки эстетичности;

- оценки эстетичности:

$$\mathcal{A}_{i33k} = \begin{cases} 1, & \text{если } Y_{эк} \in Y_{э}^{ec} \\ 0,7, & \text{если } Y_{эк} \in Y_{э}^{oc}, \\ 0,2, & \text{если } Y_{эк} \in Y_{э}^{pc} \end{cases} \quad (10)$$

где  $Y_{эк}$  – уровень эстетичности  $K$ -го типа СМ;  $Y_{э}^{ec}, Y_{э}^{oc}, Y_{э}^{pc}$  – уровни (нормы) эстетичности, соответствующие европейским, общероссийскому и региональным стандартам оценки эстетичности;

- оценки прочности:

$$\mathcal{A}_{i34k} = \begin{cases} 1, & \text{если } P_k = P, \text{ где } P = \max P_k \\ \frac{P_k}{P}, & \text{если } P_k < P \end{cases} \quad (11)$$

где  $P_k$  – показатель прочности  $K$ -го типа СМ;

- оценки долговечности:

$$\mathcal{A}_{i35k} = \begin{cases} 1, & \text{если } J_k = J, \text{ где } J = \max J_k \\ \frac{J_k}{J}, & \text{если } J_k < J \end{cases} \quad (12)$$

где  $J_k$  – показатель долговечности  $K$ -го типа СМ;

- оценки безопасности:

$$\mathcal{A}_{i36k} = \begin{cases} 1, & \text{если } U_{ск} = U, \text{ где } U = \max U_{ск} \\ \frac{U_{ск}}{U}, & \text{если } U_{ск} < U \end{cases} \quad (13)$$

где  $U_{ск}$  – показатель безопасности  $K$ -го типа СМ;

- оценки надежности:

$$\mathcal{A}_{i37k} = \begin{cases} 1, & \text{если } H_{ук} \in H_y^{ec} \\ 0,7, & \text{если } H_{ук} \in H_y^{oc}, \\ 0,5, & \text{если } H_{ук} \in H_y^{pc} \end{cases} \quad (14)$$

где  $H_{ук}$  – уровень надежности  $K$ -го типа СМ;  $H_y^{ec}, H_y^{oc}, H_y^{pc}$  – уровни (нормы) надежности, соответствующие европейским, общероссийскому и региональным стандартам.

Определение основного критерия оценки стоимости в относительных единицах проводится по формуле:

$$O_{1ik} = K_{bik} \mathcal{A}_{cpik}, \quad (15)$$

где  $\mathcal{A}_{cpik}$  – условная эффективность основного критерия по стоимости в относительных единицах на  $i$ -м цикле  $K$ -го типа СМ.

Значение  $\mathcal{A}_{1ik}$  определяется по соотношению

$$\mathcal{A}_{1ik} = \begin{cases} 1, & \text{если } C_{ik} = C, \text{ где } C = \min C_{ik} \\ \frac{C}{C_k}, & \text{если } C_{ik} > C \end{cases} \quad (16)$$

Аналогичным образом рассчитывается основной критерий продолжительности:

$$O_{2ik} = K_{b2ik} \mathcal{A}_{2ik}, \quad (17)$$

где  $\mathcal{A}_{2ik}$  – условная эффективность основного критерия по продолжительности в относительных единицах на  $i$ -м цикле  $K$ -го типа СМ при сравнении с другими вариантами.

$\mathcal{A}_{2ik}$  рассчитывается по выражению:

$$\mathcal{A}_{2ik} = \begin{cases} 1, & \text{если } T_k = T, \text{ где } T = \min T_k \\ \frac{T}{T_k}, & \text{если } T_k > T \end{cases} \quad (18)$$

Как видно из приведенных математических зависимостей, основными параметрами являются коэффициенты весовости дифференциальных и основных критериев оценки эффективности применения различных типов СМ.

Под методом вычислений по определению коэффициентов весовости критериев будем понимать комплекс взаимосвязанных мероприятий, определяющих цель работы, условия и способы ее проведения, обеспечение процесса экспертного оценивания, права и обязанности привлекаемых лиц, процедур определения численных значений.

Анализ особенностей СМ как объекта исследований показывает, что можно выделить следующие восемь этапов реализации метода определения коэффициентов весовости.

*Первый этап* – формирование цели и задач оценки, группы управления. *Второй этап* – разработка анкет экспертного опроса и формирование экспертных групп. *Третий этап* – опрос экспертов, обработка и анализ результатов экспертизы. *Четвертый этап* – построение гистограмм распределения значений коэффициентов весовости критериев оценки по группам. *Пятый этап* – анализ законов распределения на основе гистограмм распределения значений коэффициентов весовости. *Шестой этап* – расчет оценок коэффициентов весовости в соответствии с правилами статистически устойчивой (робастной) оценки. *Седьмой этап* – расчет значений коэффициентов весовости критериев в относительных единицах. *Восьмой этап* – интерпретация полученных результатов.

Рассмотрим принятые этапы более подробно.

От первого этапа зависит надежность получаемого результата и его прагматическая ценность. При этом должны быть учтены следующие факторы, влияющие

Оценки экспертов в баллах

Занимаемая должность	Специалист без ученой степени	Кандидат наук или доцент	Доктор наук или профессор	Академик или член-корреспондент
Инженер, прораб	1	1,5	2	3
Младший научный сотрудник, ассистент	1,5	2	2,5	3,5
Старший научный сотрудник, доцент, ведущий специалист	2	3	4	5
Начальник лаборатории, главный специалист	3	4	5	6
Начальник отдела, заведующий кафедрой, профессор кафедры	3,5	4,5	6	8
Начальник управления, факультета, руководитель проектной, строительной организации	4	5	7	9
Директор предприятия, ректор и их заместители, в т. ч. главный инженер	5	6	8	10

на эффективность СМ: надежность и полнота исходной информации по всем типам СМ; требуемая форма представления результатов (количественная); возможные области использования полученной информации; сроки представления; возможность привлечения в экспертную группу специалистов требуемого уровня.

На группу управления возлагается не только вся организационно-плановая работа по обеспечению эффективной творческой деятельности экспертов, но и аналитическая работа по подбору экспертной группы, определению методов получения и обработки информации, составлению анкет опросов. Для решения этих задач необходимы знания как в области рассматриваемой научной задачи о СМ, так и в других областях – математики, психологии и социологии.

Второй этап связан с разработкой такого средства сбора информации, как опросных листов – анкет.

По целевому назначению следует применять анкеты двух типов: анкеты-справки, содержащие данные о профессиональной подготовке эксперта, и анкеты-опросники по существу вопросов исследования. Схема взаимосвязи этапов экспертного оценивания приведена автором на рис. 2.

При этом экспертам сообщают оценки по первому туру, а тех экспертов, чьи оценки оказались в крайних квартилях, просят представить обоснованные аргументы в пользу своих суждений. Подобные аргументы представляются анонимно и с ними знакомят остальных экспертов. Это позволяет всем экспертам учесть те новые обстоятельства, которые они по какой-либо причине пропустили. В результате этого эксперты могут пересмотреть свои оценки.

Скорректированная информация вновь поступает в группу управления экспертизы, реализуя обратную связь (рис. 2). Если же и после второго тура обработка полученных оценок выявит недостаточную согласованность мнений экспертов, возможно проведение третьего и последующих циклов экспертизы.

Таким образом, достигается регулируемая обратная связь, которая компенсирует недостаточность первоначальной информации и повышает надежность получаемых итоговых (многотуровых) оценок.

Четвертый этап основан на построении специальных гистограмм распределения. С этой целью выполняются следующие расчеты.

По матрице оценок экспертов рассчитывается сумма рангов по каждому критерию  $S_r$ :

$$S_r = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m r_{ij}, \quad (19)$$

Таблица 2

Оценки коэффициента аргументации эксперта

Источники аргументации	Степень влияния источника на мнение		
	В (высокая)	С (средняя)	Н (низкая)
Теоретический анализ	0,3	0,2	0,1
Практический опыт	0,5	0,4	0,2
Обобщение отечественных публикаций	0,05	0,05	0,05
Обобщение зарубежных публикаций	0,05	0,05	0,05
Интуиция	0,05	0,05	0,05

где  $n$  – число критериев, подлежащих ранжированию;  $m$  – число экспертов;  $r_{ij}$  – ранг, присвоенный  $i$ -му критерию  $j$ -м экспертом.

Далее определяется средняя сумма рангов  $S_r$ :

$$\bar{S}_r = \frac{S_r}{n}. \quad (20)$$

Устанавливается отклонение суммы рангов от ее средней величины  $\delta_i$ :

$$\delta_i = S_r - S_{r_i} \quad (21)$$

Рассчитывается коэффициент согласованности мнений экспертов – коэффициент Кендалла  $W$ :

$$W = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i^2}{\left[ \frac{1}{12} m^2 \left( n^3 - n \right) - m \sum_{j=1}^m T_j \right]}, \quad (22)$$

где

$$T_j = \frac{1}{12} \sum (t_j^3 - t_j);$$

$t_j$  – число одинаковых рангов в  $j$ -м ряду.

Выполняется оценка значимости статистики  $W$  по  $\chi^2$  – распределению с числом степеней свободы  $f = n - 1$ .

В настоящем исследовании с учетом специфики СМ принимаем при расчетах  $\alpha = 0,05$ .

В этом случае гипотеза о равенстве статистики  $W$  нулю отвергается, если выполняется неравенство:

$$W \geq \chi_{\alpha, f}^2, \quad (23)$$

где  $\chi_{таб}^2(\alpha, f)$  – табличное значение квантиля  $\chi^2$  – распределения при числе степеней свободы  $f$  и уровне значимости  $\alpha$ .

При этом можно утверждать, что существует неслучайная согласованность во мнениях экспертов и можно строить гистограмму распределения.

Для перехода к нормированной числовой шкале необходимо выполнить переход от рангов к весовым коэффициентам:

$$w_i = R_i / \sum R_i \quad (24)$$

и найти статистически устойчивые оценки центра распределения.

Таким образом, на седьмом этапе экспертизы выявляются научно обоснованные итоговые оценки для коэффициентов весомости.

Последний этап интерпретации необходим для организации обратной связи. Он проводится методом Дельфи.

*Методика отбора экспертов* является важной процедурой всего процесса экспертного оценивания.

На основе существующих научных рекомендаций с учетом выявленных особенностей СМ разработана специальная методика, приведенная на рис. 3. Рассмотрим ее особенности. Так, на первом этапе установлена требуемая достоверная вероятность при  $t_{0,9} = 1,96$  и относительная погрешность  $\epsilon = 0,5$ . В связи с этим по таблицам по критерию Стьюдента определена необходимая численность экспертов – 20 человек. Далее проводится предварительный отбор экспертов. Он осуществляется на основе уже известной информации о профессиональной деятельности кандидатов – должности, ученых степеней и званий, стажа практической работы в области СМ, числа публикаций, участия в других экспертизах. При этом кандидат в экспертную группу должен иметь широкий общий кругозор и эрудицию.

Сама группа не должна состоять из представителей одной узкой специальности, чтобы исключить влияние ведомственных интересов на цели экспертизы. Учитывая конкурентную среду, в эксперты не должны входить представители конкурирующих организаций. Поэтому принимаются специалисты высших учебных заведений, научно-исследовательских подразделений, строительномонтажных организаций по специальностям, строители, экономисты, управленческие работники и финансисты.

Так как ранее было принято решение об использовании «открытых» вопросов и возможности многотуровой экспертизы, то состав группы экспертов должен быть однородным, чтобы исключить «давление авторитетом»; первоначально разработанный список кандидатов подвергается дальнейшему анализу для оценки компетентности экспертов. В первую очередь оценка компетентности проводилась внешними методами. Для этого использованы существующие способы балльных оценок.

В качестве базовой принимается шкала, приведенная в табл. 1. Она скорректирована автором с учетом современных требований конкурентной среды.

Принятая шкала позволяет предварительно ранжировать отобранных кандидатов по их компетентности.

Во вторую очередь используется методика самооценки, по которой компетентность оценивается коэффициентом  $K_k$ :

$$K_k = 0,5(K_u + K_a), \quad (25)$$

где  $K_u$  – коэффициент информативности эксперта по проблеме СМ;  $K_a$  – коэффициент аргументации своих мнений по СМ.

Коэффициент  $K_u$  получают на основе самооценки эксперта по десятибалльной шкале:

$$K_u = 0,1X_u, \quad (26)$$

где  $X_u$  – балл, выставленный экспертом.

Значение коэффициента  $K_a$  определяется по тестовой табл. 2. При этом эксперту предъявляется данная таблица без цифр, в которой он отмечает, какой источник им оценивается по соответствующим градациям: В, С, Н. После этого отметки переводятся в шкалу эталонной табл. 2 и вычисляется  $K_a$  путем суммирования цифр, соответствующих позициям таблицы отмеченным экспертом.

Таким образом, по результатам оценки компетентности экспертов возможна корректировка группы и окончательный отбор специалистов. Использование предложенной методики обеспечивает более высокую надежность экспертизы, чем простое интуитивное назначение экспертов.

Предложенный подход позволяет повысить обоснованность применения строительных материалов, особенно новых и импортных.

## ИНФОРМАЦИЯ

### Определены лауреаты премии в области предпринимательской деятельности «Золотой Меркурий»

В Москве в Центре международной торговли состоялась церемония награждения лауреатов национальной премии в области предпринимательской деятельности «Золотой Меркурий», которая учреждена ТПП РФ в 2002 г. Ее задачами являются придание нового импульса развитию бизнеса в России на основе лучших традиций отечественного предпринимательства, пропаганда идеи социальной ответственности бизнеса, укрепление традиций российского предпринимательства, формирование уважительного отношения общества к бизнесу, а также повышение репутации России в международном сообществе. В конкурсе приняли участие около 600 предприятий из 42 регионов России.

На церемонии вручения премии заместитель министра экономического развития и торговли РФ А.В. Шаронов отметил, что в России доля малого бизнеса в структуре ВВП в два раза меньше, чем в развитых странах. В России на тысячу человек приходится семь малых предприятий, тогда как в США и Европе – 35. Доля малых предприятий в ВВП России – 10–12%, в развитых странах – 50–60%. В малом бизнесе в России занято 19% трудоспособного на-

селения, в Европе этот показатель доходит до 70%. Потенциально малое предпринимательство способно решить актуальную для России проблему занятости населения, особенно в небольших городах, где нет крупных производств.

Лауреатом конкурса в номинации «Лучшее малое предприятие» в области строительства стало ООО «Кузбассдорстрой», в номинации «Лучший район Российской Федерации с наиболее благоприятными условиями для развития предпринимательства» – Уссурийский район Приморского края, в номинации «Лучший город Российской Федерации с наиболее благоприятными условиями для развития предпринимательства» – Екатеринбург, в номинации «Лучший регион Российской Федерации с наиболее благоприятными условиями для развития предпринимательства» – Хабаровский край.

Специальная награда конкурса «За вклад в формирование позитивного делового имиджа Российской Федерации» вручена ЗАО «Экспоцентр». Памятной медалью «Золотой Меркурий» награждено ООО «Минводды-Кровля» (Минеральные Воды).

УДК 666.712

Р.Я. ШАРИПОВ, директор, Барышевский кирпичный завод,  
Г.И. СТОРОЖЕНКО, д-р техн. наук, ООО «Баскей» (Новосибирск)

## Заводской опыт внедрения новых технологий для улучшения качества керамического кирпича

Современное техническое состояние многих кирпичных заводов России характеризуется устаревшими технологиями и оборудованием [1]. Например, в Новосибирской области из пяти крупных заводов мощностью более 40 млн шт. кирпича в год половина была построена 50–60 лет назад. На этих заводах выпускается керамический кирпич средней марки 100.

Несмотря на отсталую технологию, особенно это касается передела массоподготовки, изношенный парк машин, отсутствие автоматизации, заводы могут работать еще не одно десятилетие, если в качестве стратегии развития будут ориентироваться не только на замену изношенного оборудования, но и на технологическую модернизацию производства. Такой подход к реконструкции старых заводов вдвойне оправдан, когда их сырьевой базой являются глины с неудовлетворительными технологическими свойствами, что характерно для большинства заводов Новосибирской области, работающих на лесовидных пылеватых суглинках.

В статье изложены результаты промышленных испытаний и внедрений новых технологических приемов, которые позволили существенно улучшить качество керамического кирпича на заводах, как пластического, так и полусухого прессования.

Основная технологическая идея реконструкции заключается в использовании механохимической активации для изменения свойств суглинков и создании условий для формирования оптимальной макроструктуры изделий из активированного сырья. При этом способ производства изделий существенно влияет на выбор технологии механоактивации.

Из-за особенностей структуры пылеватых суглинков их механоактивация при пластическом формовании должна заключаться не в измельчении грубодисперсных частиц, образующих структурный кар-

кас керамической массы, а в изменении коллоидно-химических свойств ее поровой составляющей.

На Барышевском кирпичном заводе для улучшения реологических свойств и соответственно формуемости масс было решено увеличить количество коллоидной фракции в системе за счет введения в сырье глинистой суспензии. Суспензия готовилась на основе исходного сырья и подвергалась механической активации в жидкостном смесителе с сиреной роторного типа (роторный аппарат модуляции потоков – РАМП – А. Звездина). Было установлено, что коагуляционные структуры активированных смесей отличаются более высокими значениями структурно-механических констант и условного модуля деформации по сравнению с такими же показателями исходного сырья, что обуславливается усилением взаимодействия между частицами твердой фазы в результате активации.

Технологический участок по подготовке активированной добавки на Барышевском кирпичном за-

воде показан на рис. 1. Он состоит из двух резервуаров с пропеллерной мешалкой, жидкостного смесителя (РАМП), расходного резервуара для суспензии, прошедшей активацию, центробежных насосов, системы трубопроводов для подачи в смеситель перед прессом активированной добавки вместо воды затворения.

Как показали исследования, добавка активированной суспензии в глинистое сырье приводит к снижению коэффициента внутреннего трения и одновременному росту сил сцепления между диспергированными частицами твердой фазы.

Изучение структуры глинистого сырья, активированного в жидкой среде, позволило установить, что причиной изменения ее технологических свойств является глубокое разрушение глинистых минералов. На рис. 2 представлены результаты активации Барышевского суглинка в РАМП. После активации частицы гидрослюда разрушаются до размеров 0,05–0,1 мкм. По сути дела обработка глинистой суспензии в смесителе приводит к тому же эффекту, что и

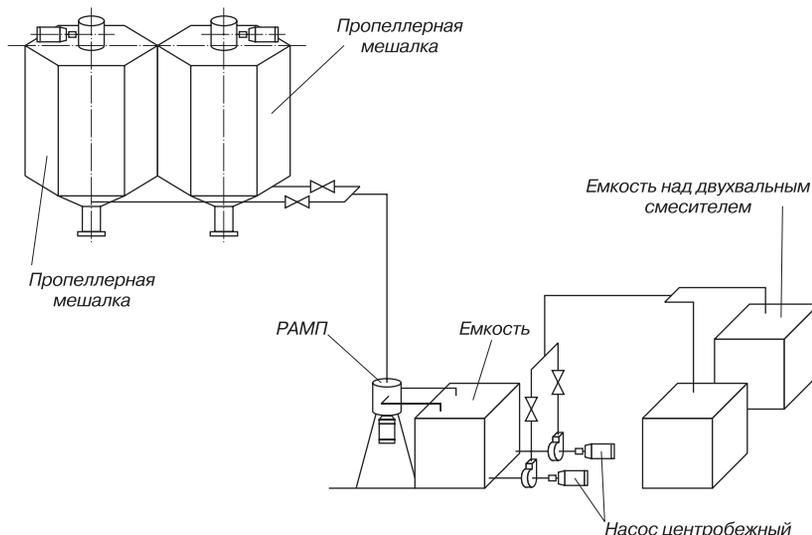


Рис. 1. Схема приготовления активированной суспензии

Состав шихты, мас. % на сухое вещество	Формовочная влажность, отн. %	Прочность кирпича, МПа		Водопогло- щение, %
		при изгибе	при сжатии	
<b>Барышевский кирпичный завод</b>				
Глина – 95,5; уголь – 3,4; опилки – 1,1	24,5	1,85	9,45	18,6
Глина – 90,96; уголь – 3,2; опилки – 1,09; суспензия – 4,75	23,5	2,32	12,35	16,4
<b>Колыванский кирпичный завод</b>				
Глина – 96; уголь – 3,5; опилки – 0,5	22,8	1,75	8,17	17,8
Глина – 90,75; уголь – 3,45; опилки – 0,45; суспензия – 5,35	22,2	2,45	11,32	15,6

вылеживание, но происходит это существенно быстрее.

Промышленные испытания и внедрения показали, что добавка в заводскую шихту глинистой суспензии, подвергнутой активации в жидкой среде в процессе акустическо-гидродинамической обработки, привела на Барышевском и Колыванском заводах к повышению марки кирпича с М75 до М125 (табл. 1). Улучшение физико-механических свойств обожженных изделий произошло за счет повышения плотности кирпича, обусловленного высокой степенью дисперсности глинистого сырья, прошедшего РАМП.

Как показывает практика, формирование благоприятной макроструктуры изделий за счет грубодисперсных добавок целесообразно проводить не только с целью снижения чувствительности сырья к сушке, но и для улучшения спекаемости керамических изделий. Поэтому было принято решение использовать добавки комплексного действия, которые могли бы выступать и как плавни. В качестве корректирующей добавки, снижающей чувствительность сырья к сушке, использовались выветренные кварцдиопсидовые породы Слюдянского месторождения с содержанием диоксида до 20%, исследованиям которых посвящены многие работы ученых кафедры технологии силикатов Томского политехнического университета [2]. Для повышения пластичности, которая закономерно снижается при введении отощающих добавок, использовалась активированная глинистая суспензия.

Промышленные испытания показали, что добавка в сырье кварцдиопсидовой руды в количестве 10–15 мас. % приводит не только к улучшению сушильных свойств глиномассы, но и к увеличению прочности керамического кирпича на 40–50%. Аналогичные результаты были получены сотрудниками кафедры технологии силикатов Томского политехнического университета на Лисихинском кирпичном заводе (Иркутск).

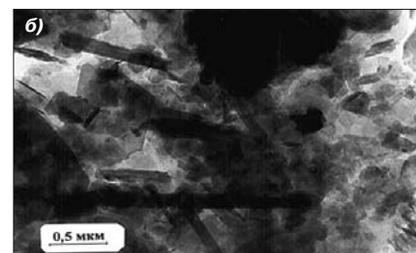


Рис. 2. Микрофотография суспензии: а – до активации, б – после активации

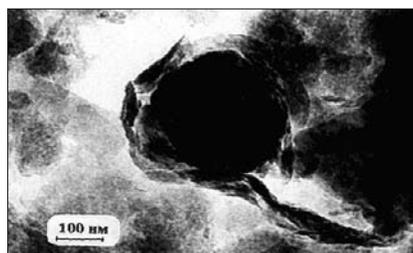


Рис. 3. Микрофотография суглинка после активации

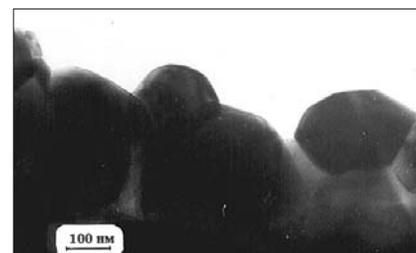


Рис. 4. Микрофотография структуры керамического кирпича

Исследованиями российских ученых установлено, что с точки зрения эксплуатации изделий стеновой керамики в кладке зданий кирпич полусухого прессования более предпочтителен, чем пластического формования [3]. Поэтому количество кирпичных заводов, работающих по полусухой технологии, постоянно растет, тем более что с точки зрения экономики данная технология более привлекательна.

Однако существующие традиционные способы переработки глинистого сырья на заводах полусухого прессования с использованием сушильных барабанов и дезинтеграторов не позволяют эффективно использовать сырье с низким содержанием глинистых частиц, характерное для Новосибирской области и других регионов. Опыт работы таких заводов показывает также, что при объемном дозировании пресс-порошков, получаемых по традиционной технологии, сырец после прессования имеет разную плотность, что в конце концов приводит к снижению качества готовых изделий [4].

В Новосибирской области построены два кирпичных завода полусухого прессования, использующих

механохимическую активацию сырья на стадии массоподготовки. Аппаратурное оформление технологии с применением механохимической активации базируется на использовании вихревых мельниц безуносного типа, в которых одновременно осуществляются сушка, помол, активация и классификация сырья [5]. Результатом активации является не только существенное повышение удельной поверхности глинистой фракции, но и образование гетероминеральных конгломератов, организованных по типу оболочка-ядро (рис. 3). В качестве ядер выступают частицы кварца, а оболочки вокруг них образованы чешуйками глинистых минералов и полевых шпатов.

Использование в технологии получения пресс-порошка агломерационных процессов (грануляция) позволяет решить проблемы экономии сырья, неравноплотности сырья, качества готовых изделий и экологии производства. Практический опыт показывает, что гранулированные порошки обладают большей сыпучестью (угол естественного откоса 25–30), лучшей формованием (коэффициент сжимаемости >2), не слеживаются в бункерах.

Таблица 2

Влажность, %	Содержание гранул в %, размер гранул в мм						Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>
	<0,5	0,5–1	1–2	2–3	3–5	>5	
10,5	12,5	55	21	5,5	4	2	0,89

Таблица 3

Влажность пресс-порошка, %	Давление прессования, МПа	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Прочность при сжатии/изгибе, МПа	Водопогло- щение, %
10,5	8,5	1,9	28,5/2,7	9
	12,5	1,95	15/2,5	12,5

В таблицах 2, 3 приведены характеристики пресс-порошка, полученного на турболопастом смесителе-грануляторе, и свойства керамического кирпича на его основе (кирпич формовался в заводской лаборатории, обжигался в туннельной печи).

Принудительный характер образования гранул в турболопастом смесителе-грануляторе обуславливает формирование агрегатов преимущественного размера 0,5–2 мм, однородных по плотности и влажности с коагуляционно-конденсационной структурой. В процессе формования изделий из таких гра-

нул происходит выдавливание влаги на границу контакта, что впоследствии способствует их спеканию и образованию оптимальной структуры керамического черепка (рис. 4).

С ростом давления прессования происходит разрушение целостной структуры гранул за счет упругой энергии находящегося в них воздуха, поэтому прочность изделий, полученных при более высоких давлениях прессования, оказалась ниже (табл.3).

Таким образом, опыт работы с су-глинками, являющимися самым распространенным видом нерудного сы-

рья в производстве керамического кирпича, показывает возможность получения высококачественных изделий путем использования несложных технологических решений при массоподготовке и формовании.

#### Список литературы

1. Мамбетшаев С.В. Промышленность строительной керамики остро нуждается в перевооружении // Строит. материалы. 2005. № 2. С. 9–12.
2. Верецагин В.И., Алексеев Ю.И., Погребенков В.М. и др. Диоксидные породы – универсальное сырье для производства керамических и других силикатных материалов // Реф. инф. ВНИИЭСМ. Сер. 5. Керамическая промышленность. Вып. 2. М., 1991. 59 с.
3. Тарасевич Б.П. Научные основы выбора оптимального направления в технологии стеновой керамики // Строит. материалы. 1993. № 27. С. 22–25.
4. Шлегель И.Ф. Проблемы полусухого прессования кирпича // Строит. материалы. 2005. № 2. С. 18–19.
5. Патент № 2000130855/03(032775) (Российская Федерация) МПК 7 В02С 21/00. Измельчительно-сепарационная установка. Опубл. БИ. 2002. № 35.

## Аэротехнологии в производстве сухих строительных смесей

Ф И Р М А

# «БАСКЕЙ»

Производство  
технологических линий для:

сушки, оттирки, классификации,  
обогащения песка и других видов  
минерального сырья  
для производства  
сухих строительных смесей.

Производительность: 2–4 т/ч и 10–15 т/ч.



Россия, 630117 Новосибирск, ул. Российская, 3

Телефон: (383) 332-80-44

Тел. /факс: (383) 336-01-23

E-mail: info@baskey.ru

[www.baskey.ru](http://www.baskey.ru)

## Методика экспериментального определения температурного поля кирпича-сырца и теплоносителя в туннельной сушилке

Задача контроля параметров процесса сушки кирпича-сырца в туннельных сушилках является актуальной, поскольку позволяет выявить причины ухудшения качества кирпича на этом технологическом этапе и определить возможность увеличения производительности. Важнейшими параметрами процесса сушки являются температура, влажность и расход участвующих в процессе теплообмена кирпича-сырца и теплоносителя, которым чаще всего бывает горячий воздух.

В настоящее время информация о характере протекания сушки кирпича в туннельных агрегатах является скудной. В лучшем случае контролируется в нескольких точках по длине туннельной сушилки температура теплоносителя и его влажность. Однако известно, что по высоте и ширине рабочего пространства сушилки имеют место значительные перепады температуры, которые несомненно оказывают влияние на качество сушки.

Целью настоящего исследования была разработка методики экспериментального определения температуры кирпича-сырца в различных точках садки и теплоносителя по длине туннельной сушилки с привлечением современных приборов.

Опыты проводились в сушилках фирмы «Fuchs» длиной 132 м, шириной рабочего пространства 4 м и высотой над кирпичами 0,16 м с противоточным движением кирпичей и теплоносителя – горячего воздуха.

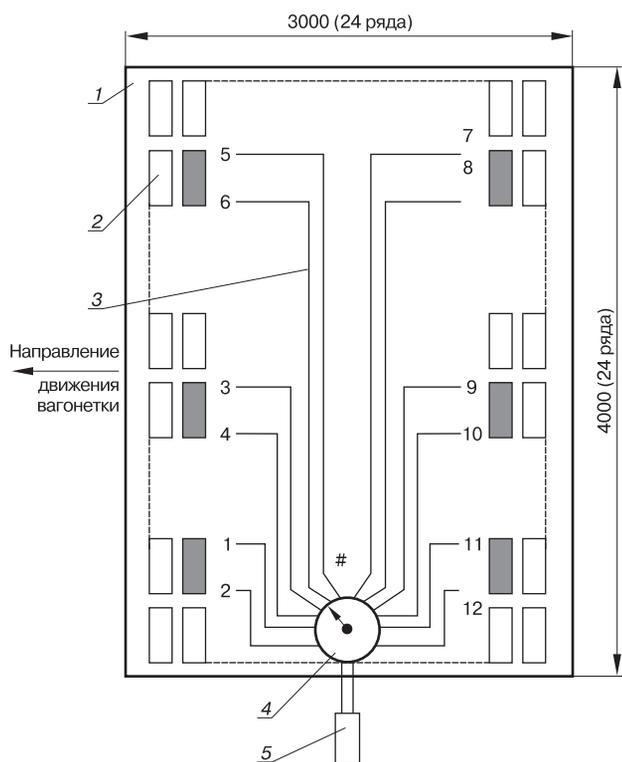
Параллельно туннелю сушилки по всей ее длине расположен центральный канал, а над ним и над потолком рабочего пространства сушилки – система камер, образованная продольными и поперечными перегородками. Эта система камер вместе с находящимися в них 18 рециркуляционными вентиляторами, отверстиями и шиберами между камерами, центральным каналом и рабочим пространством сушилки обеспечивают рециркуляцию теплоносителя.

Вагонетки в туннелях этих сушилок проталкиваются обычным способом, но садка кирпичей не многоярусная с окнами между кирпичами, а однослойная. Все кирпичи поставлены на тычок (наименьшую грань) и находятся на расстоянии 15–30 мм от соседних (рис. 1). При таком расположении кирпичей на вагонетке теплоноситель – горячий воздух имеет возможность непосредственно достигать пять из шести граней каждого кирпича. В результате при правильной организации движения теплоносителя процесс сушки может идти достаточно интенсивно. Всего на подине вагонетки 1 с размерами 3×4 м (рис. 1) размещается 24 ряда по 24 утолщенных пустотелых кирпичей (250×120×88 мм).

По всей площади вагонетки 1 были выделены шесть исследуемых кирпичей 2, причем они были отделены от краев вагонетки двумя рядами или двумя кирпичами. Это было сделано для того, чтобы иметь представительные данные по температуре по всей площади вагонетки.

Номер окна	Время	Температура по показаниям термопар, °С											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	16:30	36	37	36,5	40	37	38	37	45	37	38	37	38
2	19:20	36,3	37,6	37,1	44,4	37,2	38,4	37,4	45,1	37,6	38,3	37,2	38,4
2	19:50	36,3	37,1	36,1	42,4	36,6	37,1	36	43,7	37,1	38,4	37,4	37,5
3	23:20	36,7	36,8	37,2	44,7	37,6	38,7	37,8	44,7	37,9	39,2	38,4	38,3
3	23:50	35,6	36,7	37	44,4	37,3	37,7	37,4	45	38,3	38,8	38,1	38,7
4	3:50	37,9	38,6	37,7	52,3	37,3	38,8	37,6	53,3	37,5	37,8	37,5	38,1
4	4:10	38,1	38,9	37,8	53,2	37,7	38,5	37,9	53,5	37,7	38,3	38,4	38,7
5	8:10	37,1	35,1	33,6	53,1	33,9	35,2	33,3	53,4	36,3	35,8	35,5	37,1
5	8:20	37,3	37	36	57	34	35,3	34	56	37	36	39	41
6	11:35	41,1	44,3	36,7	62,7	34,6	35,4	34,4	65	38,4	37,3	43,4	45,6
6	12:15	46	45,8	36,7	64,1	33,8	35,5	34,5	63,6	37,9	36,6	45	46,2
7	15:35	49,8	52,8	40	62,2	40,9	53	32,4	67,3	40,3	36	55	53,3
7	15:55	49,9	52,3	41,2	63,2	39,8	54,1	33,1	66,8	41,3	36,2	54,7	52
8	19:35	56,9	58,3	41,2	66,4	44,7	44,6	39,7	60,8	43,6	41,7	70,1	69,2
8	19:55	37,1	53,9	40,4	62,4	43,5	42,3	37	56,4	42	39,1	66	62,8
9	23:25	59,3	62,9	43,7	71,3	46,1	43	39,7	70,3	44,6	41,3	69,9	65,9
9	23:47	59	59,1	43,9	67	47,8	43,7	40,4	66,1	44,2	40,8	67,4	62,7
На выходе из сушилки	8:23	71,6	68,7	65	65,5	64	60,6	64,3	69	54,8	35,6	71,2	73,6
	8:28	71,6	68,7	65	55,3	60,3	59	62,7	57,7	52,2	30,8	68,6	72,4

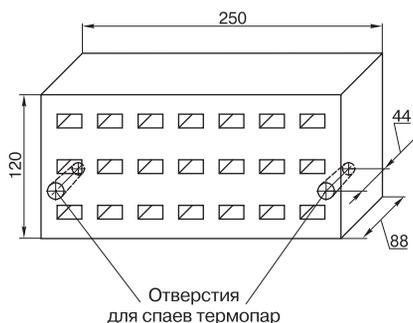
**Примечание.** Термопары с нечетными номерами – в верхней части кирпича, с четными номерами – в нижней части кирпича.



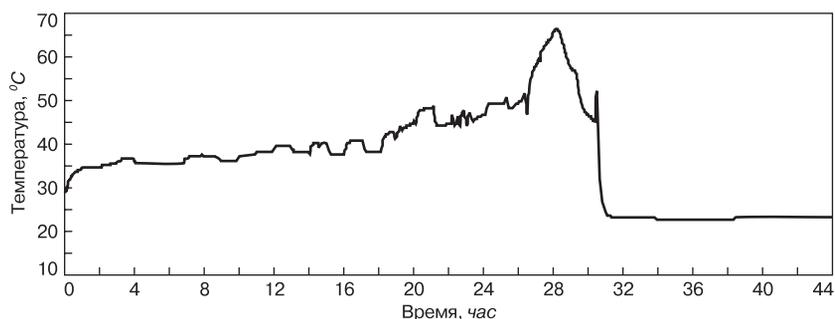
**Рис. 1.** Схема измерения температур в кирпичах на вагонетке: 1 – вагонетка, 2 – кирпичи, 3 – термодатчики, 4 – переключатель, 5 – показывающий прибор типа «Technoterm 9400»; # – место расположения регистратора TL-01

Для измерения температуры внутри кирпичей применялись стандартные хромель-алюмелевые термодатчики 3 в двухканальной фарфоровой изоляции диаметром 6 мм. Спаи термодатчиков на выходе из фарфоровой изоляции помещались в отверстия до середины толщины кирпича-сырца, как показано на рис. 2, на расстоянии 8–10 мм под верхней тычковой поверхностью (нечетные спаи) и на таком же расстоянии над нижней тычковой поверхностью, на которой кирпич установлен на вагонетке (четные спаи). При этом следили за тем, чтобы обследуемые кирпичи, равномерно распределенные по площади тележки, не были зажаты соседними кирпичами.

Все термодатчики 3 (рис. 1) были выведены на переключатель 4, расположенный на краю вагонетки и продвигающийся вместе с садкой внутри сушилки. Для измерения температуры в кирпичах использовался вторичный показывающий прибор 5 типа «Technoterm 9400», который находился снаружи сушилки и присоединялся к переключателю 4 в те промежутки времени, когда вагонетка с исследуемыми кирпичами останавливалась против окна



**Рис. 2.** Схема расположения отверстий для спаев термодатчиков в кирпиче утолщенном с 21 сквозным каналом



**Рис. 3.** Изменение температуры теплоносителя-воздуха в процессе сушки

сушилки в процессе периодических повторно-кратковременных толканий. Вдоль сушилки расположены 9 окон на расстоянии 12 м друг от друга, а первое окно тоже находится в 12 м от начала сушилки.

Измерения проводились дважды в течение ~ 1 часа, когда вагонетка с термодатчиками находилась против соответствующего окна. Длина вагонетки вдоль сушилки составляет 3 м, поэтому против очередного окна вагонетка с термодатчиками появляется через каждые 4 часа при интервале толкания 60 мин.

Результаты измерений приведены в таблице. Время измерения температуры в кирпичах соответствует положению вагонетки с термодатчиками против определенных окон вдоль сушилки, а также после выхода из сушилки. Расположение термодатчиков в садке кирпичей показано на рис. 1.

Одновременно с измерением температуры в кирпичах измерение и регистрация температуры теплоносителя – воздуха, проходящего вдоль сушилки, – выполнены прибором TL-01. Регистратор температуры TL-01 находился на той же вагонетке между кирпичами в 3-м ряду кирпичей от края посередине вагонетки (рис. 1). Он фиксировал температуру теплоносителя через каждые 2 мин во внутренней памяти прибора. Достоинством этого миниатюрного (с размерами 85×37×13 мм) прибора Ивановской фирмы ОАО «Системотехника» является возможность автономной регистрации температуры в диапазоне от –40°C до +85°C. Регистратор TL-01 накапливает в памяти измеренные с заданной периодичностью значения температуры с последующей передачей их на компьютер с помощью кабеля-адаптера по стандарту RS-232. Специальное программное обеспечение позволяет просмотреть результаты измерений на экране монитора в виде таблиц, графиков или диаграмм, а также вывести их на печать для анализа. Полученные таким образом измерения температуры горячего воздуха от начала сушилки до окна № 8 (где прибор был вынут во избежание перегрева) представлены графически на рис. 3.

Известно [1, 2], что весь процесс сушки делится на три периода: начальный, когда увеличивается температура высушиваемого изделия; основной, который характеризуется постоянством скорости сушки и температуры изделия, и заключительный, когда скорость сушки падает, а температура изделия растет. Полученные экспериментально графики изменения температуры кирпича-сырца и теплоносителя в целом соответствуют этим трем периодам (рис. 3 и табл. 4), но заметны и существенные отклонения.

Из таблицы видно, что термодатчики 4 и 8 показывают более высокую температуру, чем остальные. Оказалось, что спаи этих термодатчиков в процессе их установки в тонкие перегородки пластичного кирпича-сырца вышли во внутренние отверстия пустотелого кирпича. Кстати, их показания по характеру близки к температуре горячего теплоносителя – воздуха на рис. 3, а именно: имеется ста-

бильный участок до окна № 3 включительно (см. таблицу), в окнах № 4 и № 5 температура выше, резкий подъем температуры наблюдается в окне № 6 и далее. Однако отмечен спад температуры в кирпичах и температуры теплоносителя в районе окна № 5 (рис. 3 и табл. 4).

По таблице прослеживаются повышенные температуры во второй половине по длине сушилки для кирпичей, расположенных слева по ходу движения вагонетки (термопары 1, 2 и 11, 12) по сравнению с находящимися в центре и справа по ширине вагонетки. Разница температуры в кирпичах на расстоянии ~ 3,5 м по ширине составляет величину ~ 20°C в окне № 9 (см. таблицу), а это существенно. Для выравнивания температурного поля кирпичей по ширине вагонеток необходима периодическая смена направления движения горячего воздуха поперек туннеля сушилки. Это предусмотрено по проекту (но отсутствует на практике) за счет работы рециркуляционных вентиляторов. Температура кирпича-сырца в середине и справа по ширине сушильного туннеля не поднимается выше 45°C вплоть до 9-го окна (а это ~ 80% всей длины сушилки).

Перепад температур по высоте кирпича-сырца на всей площади вагонетки невелик и составляет от 2 до 3°C, редко 5°C (термопары 9, 10 в окне № 7 и термопары 11, 12 в окне № 9).

Следует обратить внимание на неравномерный, ступенчатый характер изменения температуры как теплоносителя, так и кирпича-сырца. Сопоставляя графики развития температуры в кирпичах (см. таблицу) с графиком изменения температуры горячего воздуха вдоль сушилки на рис. 3, который тоже имеет характерные ступени, можно предположить, что это связано с неоптимальной работой рециркуляционных вентиляторов и с неотрегулированным прикрытием люков между сушильной камерой и центральным каналом.

### Выводы

Разработана методика экспериментального определения температуры кирпича-сырца и горячего теплоносителя в туннельных сушилках с использованием современных приборов, в том числе автономного регистратора температуры TL-01 с внутренней памятью.

Выполнено исследование характера изменения температуры кирпича в различных точках садки, которое выявило следующие особенности:

- нет единообразия развития температурного поля в садке кирпича-сырца, наибольшая неравномерность температуры кирпичей выявлена по ширине сушилки – около 20°C;
- перепад температур по высоте кирпичей невелик и составляет 2–3°C, редко 5°C;
- наблюдается ступенчатое изменение температуры как теплоносителя, так и высушиваемого изделия в различных точках садки при движении ее вдоль сушилки.

Необходима наладка работы сушилок для сушки кирпича-сырца с проверкой качества сушки как по укрупненным критериям, изложенным в ГОСТ 530–95, так и по результатам выборочных промежуточных разбраковок на отдельных этапах технологического процесса формовки, сушки, обжига.

### Список литературы

1. Левченко П.В. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности. М.: Высшая школа. 1968. 368 с.
2. Баренбойм А.М., Галиева Т.М., Гинзбург Д.Б., Грессик А.М., Зимин В.Н., Кузьяк В.А., Рутман Э.М., Ходоров Е.И., Чижеский А.Ф. Тепловые расчеты печей и сушилок силикатной промышленности. Издание 2-е, переработанное и дополненное. М.: Стройиздат. 1964. 496 с.



**СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО**  
**СКБ СТРОЙПРИБОР**

ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ  
Лицензия Госстандарта РФ на изготовление средств измерений №000110-ИР

**Измерители прочности бетона**

**ИПС-МГ4.01** Метод ударного импульса по ГОСТ 22690. Оснащен функциями ввода коэффициента совпадения Kс, типа контролируемого изделия и вычисления класса бетона В.

**ИПС-МГ4.03** Расширенный режим измерений с возможностью выбора вида заполнителя, возраста и условий твердения бетона. Диапазон 3...100 МПа.

**ПОС-50МГ4** Метод отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.

**ПОС-50МГ4 «Сколь»** Метод скалывания ребра и отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690. Электронный силоизмеритель, индикация цифровая, время подготовки к работе не более 5 мин. Оснащены электронным силоизмерителем. Индикация скорости нагружения, автоматическая обработка измерений. Диапазон 5...100 МПа.



**Измерители адгезии**

Предназначены для контроля прочности сцепления керамической плитки, штукатурки, защитных и др. покрытий с основанием методом нормального отрыва по ГОСТ 28089, 28574. Максимальное усилие отрыва:

<b>ПСО-2,5МГ4</b> .....	2,45 кН (250кгС)
<b>ПСО-5МГ4</b> .....	4,90 кН (500кгС)
<b>ПСО-10МГ4</b> .....	9,80 кН (1000кгС)

**ИПА-МГ4** Измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры железобетонных конструкций магнитным методом по ГОСТ 22904. Диапазон измерения защитного слоя 3...100 мм при диаметре арматуры 3...40 мм

**ЭИН-МГ4** Измеритель напряжений в арматуре ж/б изделий частотным методом по ГОСТ 22362.

**ДО-40МГ4** Измеритель силы натяжения арматуры методом поперечной оттяжки по ГОСТ 22362.



**Измерители параметров армирования**

**ИТП-МГ4 «100/250»** Измеритель теплопроводности и термического сопротивления материалов при стационарном режиме по ГОСТ 7076 и методом теплового зонда по ГОСТ 30256.

**ИТП-МГ4.03 «Поток»** Обеспечивается определение плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции зданий и теплоизоляцию энергообъектов. Имеет режим самописца (до 15 суток). Диапазон.....2...500 Вт/м²; -30...+100°C.



**Измерители параметров вибрации**

**Вибротест-МГ4** Измеритель виброскорости, виброускорения, амплитуды и частоты колебаний виброустановок и др. объектов.

**Вибротест-МГ4+** Имеет режим самописца (до 25 часов).



**Измерители влажности и температуры**

**Влагомер-МГ4** Измерители влажности строительных материалов по ГОСТ 16588, 21718.

**МГ4Д** Измеритель влажности древесины.

**МГ4Б** Измеритель влажности бетона, кирпича, древесины.

**МГ4У** Универсальный измеритель влажности строительных материалов, включая сыпучие.



**ТП-МГ4.01** измеритель влажности и температуры воздуха с режимом самописца (до 5 суток). Диапазон 0...100%. -20...+85°C.

**ТЗЦ-МГ4.01** Термометр цифровой зондовый. Одно- и двухканальный, с режимом самописца (до 15 суток). Диапазон -30...+250°C.

**Анемометр ИСП-МГ4** Измеритель скорости воздушных потоков и их температуры в вентиляционных системах, средней скорости ветра с режимом самописца (до 24 часов). Диапазон 0,4...30м/с, -20...+100°C.



Приборы сертифицированы, имеют энергонезависимую память, режим связи с ПК.

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11г,  
Тел./факс: (3512) 90-16-85, 90-16-13,  
Москва, тел.: (095) 220-38-58, 964-95-63, (912) 479-58-81  
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru <http://www.stroypribor.ru>



Один мой друг детства, глядя на новостройки Ленинграда, однажды сказал, что конструктор – враг архитектора. И стал известным архитектором. Я был солидарен с таким мнением, но пошел учиться на строителя. Речь в давнем разговоре шла о том, как хотелось бы строить красиво, быстро и недорого. В то время вокруг шла «вторая волна индустриализации» в строительстве – росли кварталы панельных девятиэтажек и «кораблей». Они значительно продвинули очередь на квартиру в «коммунальной Пальмире», но не украсили город на Неве. В городах на других реках и просто на суше происходило примерно то же.

Прошло двадцать лет, «вторая волна» схлынула, но задача быстро построить много добротного жилья встала с новой силой. И теперь у конструкторов и архитекторов есть возможность решить эту задачу в полной мере – красиво, быстро и экономически выгодно, оставаясь в рамках хорошо знакомой, годами отработанной технологии. Именно такое решение от лица компании «УРСА Евразия» предлагается в этой статье.

УДК 69.002.2

И.А. МЕХНЕЦОВ, руководитель отдела технической поддержки продаж  
ООО «УРСА Евразия» (Санкт-Петербург)

## Индустриальные методы строительства. Старые проблемы – новые решения



### Техническое решение по устройству трехслойной стены с облицовкой на отnose и вентилируемым зазором

Трехслойные стены с внутренним несущим слоем из железобетонной панели заводского изготовления, средним слоем из утеплителя URSA GLASSWOOL и облицовкой на стальном каркасе, выполненной на отnose с вентилируемым зазором, устанавливаются в проектное положение башенным краном после укрупнительной сборки на строительной площадке. После установки в проектное положение с подвесных люлек производится окончательная сборка облицовочного слоя с выравниванием плоскости фасада и совмещением осей элементов облицовки.

На заводе изготавливается железобетонная панель с закладными деталями для установки кронштейнов под облицовочной конструкции навесного вентилируемого фасада (рис. 1).

Толщина, процент армирования, марка бетона панели, тип и способ закрепления выбирается индивидуально и определяется конструктивной схемой здания. Материал закладных деталей – пластик.

На строительной площадке панель устанавливается на стеновую укрупнительную сборку. Количество стеновых элементов определяется требуемой производительностью. Стеновая укрупнительная сборка производится инструментом и средствами контроля качества работ. Работы по укрупнительной сборке проводят обученные рабочие.

**Шаг 1.** На стене к закладным деталям крепятся кронштейны и устанавливается оконный блок (рис. 2). Конструкция кронштейна предусматривает возможность регулировки вылета вертикального элемента каркаса относительно плоскости панели. Кронштейн при этом остается неподвижным. Установка кронштейнов не требует операций предварительной разметки и сверления отверстий под анкер. Осуществляется 100% контроль качества самой ответственной операции при устройстве навесного фасада. Экономия трудозатрат на операцию составляет не менее 3 чел.ч на 1 панель по сравнению с обычным способом устройства навесного вентилируемого фасада с лесов, люлек или платформ.

**Шаг 2.** На поверхность панели пристреливается утеплитель марки URSA GLASSWOOL П-30 (Г) С из штапельного стекловолокна или URSA GLASSWOOL М-30 (Г) С (рис. 3). Утеплитель устанавливается с напуском по периметру панели. Величина напуска определяется геометрическими параметрами межпанельного стыка и может составлять до 40 мм. Пристреливание утеплителя позволяет отказаться от разметки, сверления, установки анкеров и обеспечивает высокое качество утепления – плотный контакт утеплителя с поверхностью панели и отдельных изделий между собой, отсутствие смещения утеплителя. Экономия трудозатрат на операцию составляет не менее 3 чел.ч на 1 панель.

**Шаг 3.** На кронштейны устанавливаются вертикальные элементы каркаса (рис. 4). Узел крепления предусматривает возможность регулировки их положения вдоль плоскости панели в горизонтальном направлении. Регулировка вдоль плоскости панели в вертикальном направлении не предусмотрена. Экономия трудозатрат на операцию составляет не менее 3 чел.ч на 1 панель.

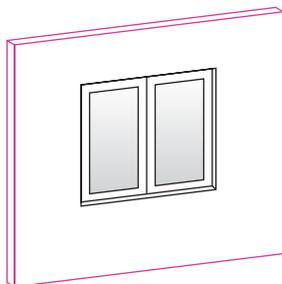


Рис. 1. Панель с закладными деталями

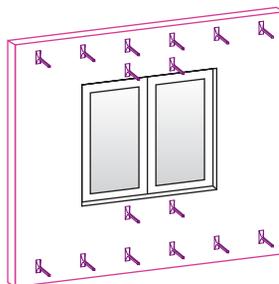


Рис. 2. Шаг 1

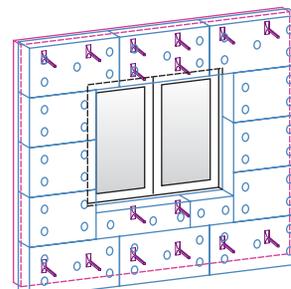


Рис. 3. Шаг 2

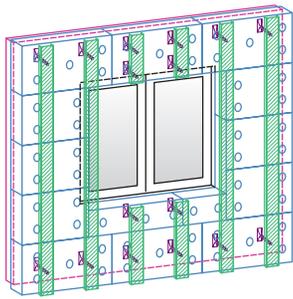


Рис. 4. Шаг 3

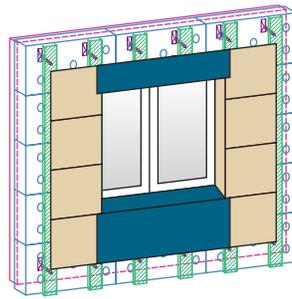


Рис. 5. Шаг 4

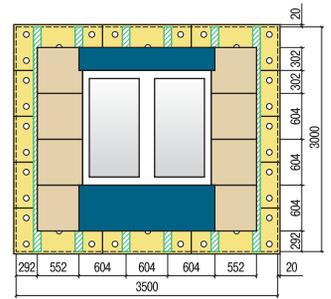


Рис. 6. Плита с готовым навесным вентилируемым фасадом

**Шаг 4.** На установленную под облицовочную конструкцию монтируется 60% облицовки, включая облицовку оконного проема и подоконные сливы (рис. 5). Облицовка крепится с помощью кляммеров. Экономия трудозатрат на операцию составляет не менее 4 чел.ч на 1 панель. Операция в полном объеме целесообразна при соблюдении допусков на монтаж панелей в пределах 2 см. При больших погрешностях лучше устанавливать только облицовку оконных откосов и подоконных сливов. Экономия трудозатрат в этом случае составит не менее 2 чел.ч на 1 панель.

Укрупнительная сборка на этой операции заканчивается. Элемент стены готов к установке в проектное положение (рис. 6). Главные итоги укрупнительной сборки — 100% контроль качества работ и общая экономия трудозатрат по сравнению с традиционной технологией не менее 13 чел.ч на панель или около 2 чел.ч на 1 м<sup>2</sup>.

Панели устанавливаются в проектное положение (рис. 7). Современная точность геометрических размеров как самих панелей, так и элементов каркаса здания позволяют обеспечить погрешности при монтаже не более 10 мм. Эта величина погрешности относится к отклонению положения панелей относительно проектных вертикальных и горизонтальных осей, а также от проектного положения в плоскости фасада.

Межпанельные стыки герметизируются уплотнительными шнурами (рис. 8). Устройства наружной гидроизоляции не требуется. При установке каждой следующей панели теплоизоляция за счет напуска перекрывает

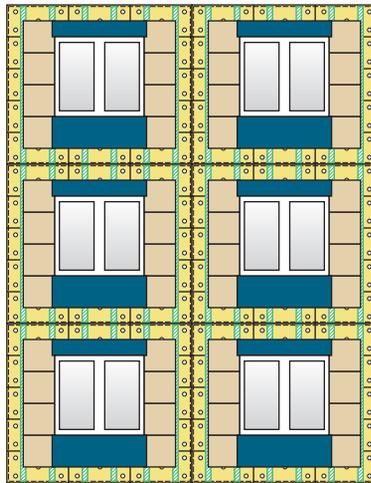


Рис. 7. Фрагмент фасада здания, возведенного методом укрупнительной сборки

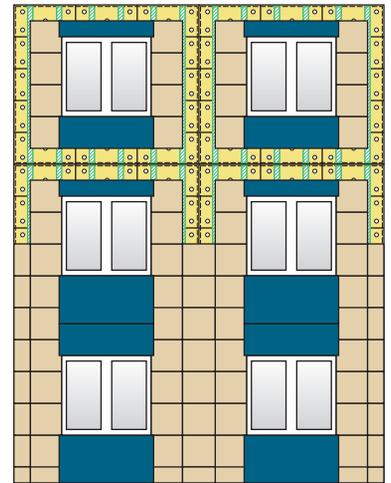


Рис. 9. Фрагмент фасада здания, возведенного методом укрупнительной сборки



Рис. 8. Межпанельные стыки

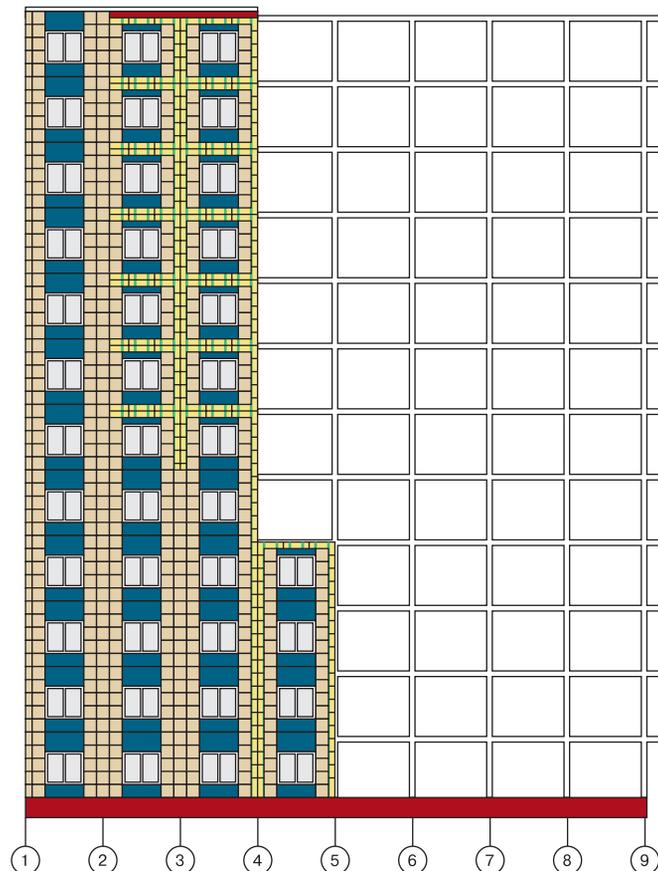


Рис. 10. Здание, возводимое из панелей методом укрупнительной сборки по монолитному железобетонному каркасу



ет межпанельный стык (рис. 9). Отсутствие разрывов или неплотностей слоя теплоизоляции в межпанельных стыках обеспечивается высокой сжимаемостью и упругостью изделий из штапельного стекловолокна URSA GLASSWOOL.

**Шаг 5.** Окончательная сборка облицовочного слоя с рихтовкой положения элементов наружного слоя стены относительно проектного положения выполняется с подвесных люлек на вертикальной захватке. Специальная конструкция кляммера позволяет смещать вертикальные элементы каркаса на величину  $\pm 20$  мм без опасности выпадения отдельных элементов облицовки. Смещая вертикальные элементы под облицовочной конструкции вдоль плоскости фасада относительно их вертикальных осей, нивелируются отклонения элементов облицовки от проектного положения по вертикали на соседних по высоте здания панелях. Горизонтальные погрешности монтажа панелей — уступы — нивелируются за счет подгонки положения элементов стыковочного межпанельного ряда. Этот вариант сборки облицовочного слоя возможен только при высокой точности монтажных работ (рис. 10). В противном случае имеет смысл выполнять всю облицовку с люлек по предварительно установленному на земле каркасу. Этот вариант несколько повышает трудозатраты, но принципиально на общую производительность работ не влияет.

### Важные цифры

Общее сокращение трудозатрат на  $1 \text{ м}^2$  наружных слоев по сравнению с традиционными технологиями составляет не менее 2 чел.·ч. Сокращение же трудозатрат на устройство  $1 \text{ м}^2$  наружной стены в целом по сравнению с популярной технологией устройства стен с вентилируемым фасадом, закрепленным на несущем слое из камней и блоков, составляет не менее 12 чел.·ч. Для среднего здания с площадью наружных стен  $4000 \text{ м}^2$  срок их возведения сокращается на 3 месяца, что при скромной зарплате строительного рабочего дает экономию ФЗП примерно в  $600 \text{ р/м}^2$ . Кроме того, экономия достигается за счет сокращения транспортных расходов и расходов на эксплуатацию машин и механизмов, а также благодаря снижению материалоемкости.

В результате получается самая качественная конструкция по цене самой дешевой.

### Итоги

Предлагаемое техническое решение позволяет добиться высоких результатов при строительстве разных типов зданий:

- стена имеет лучшие теплотехнические показатели среди всех конструкций наружных стен, в том числе самый высокий показатель теплотехнической однородности среди многослойных конструкций;

- облицовка на отnose и наружное утепление решают «вечную» проблему межпанельных стыков как с точки зрения теплофизики и долговечности ограждения, так и с точки зрения архитектурной выразительности;
- технология может применяться для любых конструктивных типов зданий любой высотности;
- конструкция и технология могут использоваться в любых климатических районах, в том числе в удаленных и районах Крайнего Севера;
- конструкция сокращает материалоемкость и вес наружных стен;
- технология сокращает приведенные трудозатраты на устройство наружных стен;
- технология сокращает приведенную стоимость наружных стен;
- конструкция повышает показатели отношения полезной площади здания к общей площади;
- позволяет архитекторам самым простым способом среди прочих индустриальных конструкций «оторваться от плоскости» за счет свободного выбора величины отnose облицовки от плоскости теплоизоляции;
- конструкция дает возможность архитекторам использовать различные материалы, в том числе светопрозрачные и текстурные, для придания индивидуальности зданию, возводимому по индустриальной технологии.



[www.ursa.ru](http://www.ursa.ru)

#### ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО ООО «УРСА Евразия» В МОСКВЕ

Телефон: (095) 781-25-26

E-mail: [moscow@uralita.com](mailto:moscow@uralita.com)

#### ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДИСТРИБЬЮТОРЫ ООО «УРСА Евразия» В МОСКВЕ

Центр Строительных Технологий «УРСА»

Телефон: (095) 981-17-80

«Теплокровля»

Телефон: (095) 230-69-05

«Теплогарант»

Телефон: (095) 905-90-00

«Инвестснабстрой»

Телефон: (095) 785-75-05

«Системы Энергосбережения»

Телефон: (095) 775-09-47



## Керамический гранит торговой марки Grasarо производства ООО «Самарский Стройфарфор»

Современный строительный рынок России стремительно развивается, осваивая новые технологии и материалы и предлагая покупателю широчайший выбор качественных и совершенных товаров.

Керамический гранит производства ООО «Самарский Стройфарфор» торговой марки Grasarо (название образовано от слов Гранит-Самара-Россия) относится к новым для отечественного рынка и отвечающим всем современным требованиям строительным материалам.

Развитию производства керамического гранита способствовала сама жизнь. Традиционно для различных видов отделки применяется натуральный камень, в том числе гранит. Но натуральный камень дорог, следовательно, не доступен широкому кругу потребителей. Кроме того, в силу особенностей геологического строения, технологии разработки месторождений и обработки природного камня изделия могут иметь неоднородную структуру и свойства.

В результате технического прогресса был создан искусственный композиционный материал с заданными свойствами, получивший название керамический гранит (керамогранит). Керамический – потому что производится из сырья и по технологии, сходной с производством традиционной тонкой строительной керамики, гранит – потому что свойства нового материала не только близки к натуральному камню, но по многим показателям превосходят его.

Ведущие итальянские фирмы, в частности Sacmi, имеющие почти столетний профессиональный опыт в области переработки природных материалов, одними из первых освоили производство керамогранита. Современное оборудование Sacmi позволяет из шести обычных природных компонентов создать уникальный строительный материал, выдерживающий высокие механические нагрузки (прочность при изгибе 50 МПа, твердость по шкале Мооса 6), большие температурные колебания (температурный диапазон эксплуатации от -50 до +100°C) и при этом способный оставаться неизменным по внешнему виду и эксплуатационным характеристикам (водопоглощение 0,01%, морозостойкость более 150 циклов).

Профессиональные строители высоко оценили достоинства нового материала. Керамический гранит активно используют для отделки вентилируемых фасадов, в качестве напольного покрытия в местах с максимальной эксплуатационной нагрузкой или агрессивной средой, например в химических лабораториях, а также для облицовки стен и полов в сугубо декоративных целях.

При использовании керамогранита Grasarо солидные строительные компании опираются на высокие требования международных стандартов, подтвержденные результатами испытаний в Международном центре керамики в г. Болонье. По данным центра Госсанэпидемнадзора Российской Федерации, эффективная удельная активность радионуклидов керамогранитной плитки составляет 213,5 Бк/кг. Четкая система контроля качества продукции, внедренная при производстве керамогранита торговой марки Grasarо, позволяет покупателю быть абсолютно уверенным в соответствии керамогранита всем заявленным характеристикам. Благодаря системе менеджмента качества, сертифицированной на соответствие требованиям международного стандарта ISO-9001, внедренной на ООО «Самарский стройфарфор» в 2004 г., выпуск продукции первого сорта составляет 99,5%.

При приобретении керамогранитной плитки, важно убедиться не только в наличии данных о сертификации, но и в соответствии партии товара одному калибру. Керамогранит торговой марки Grasarо разделяется на восемь калибров, каждый из которых имеет определенные допуски в миллиметрах.

Важной характеристикой, определяющей область применения керамического гранита, является его масса. При толщине плитки 8 мм масса 1 м<sup>2</sup> составляет не менее 18,5–19 кг. Эта информация размещается на упаковке керамогранитной плитки торговой марки Grasarо.

На обратной стороне каждой плитки торговой марки Grasarо ставится фирменное клеймо. Это подтверждает высокое качество продукции и ответственность производителя.

Торговая марка Grasarо представлена во всех регионах России широкой дилерской сетью, облегчающей конечному потребителю поиск современного средства оформления зданий – керамогранита.

Сайт торговой марки Grasarо – [www.grasaro.ru](http://www.grasaro.ru) – предоставит подробную информацию и поможет утвердиться в правильности сделанного выбора.



[www.farphor.ru](http://www.farphor.ru)

E-mail: [sales@farphor.ru](mailto:sales@farphor.ru)

**САМАРСКИЙ СТРОЙФАРФОР**

Россия, 443528, Самарская обл., Волжский район, пос. Стройкерамика  
Телефон: (846) 999-20-10, 999-20-06, 999-11-62, телефон/факс: (846) 999-23-61

## Жесткие пенополиуретаны теплоизоляционного назначения

Среди обширного класса теплоизоляционных материалов жесткие пенополиуретаны (ППУ) занимают заметное место как наиболее высокоэффективный теплоизоляционный материал с уникальным комплексом физико-механических свойств. Большим достоинством ППУ является одностадийный процесс получения изделий методом напыления или заливки. Вспенивание и отверждение пенополиуретана происходит без подвода тепла в результате экзотермической реакции синтеза, протекающей при смешении двух, трех или четырех жидких компонентов, с одновременным приформованием пенопласта к различным облицовкам. Таким образом происходит теплоизоляция бытовых и промышленных холодильников, труб горячего тепло- и водоснабжения, изготовление строительных сэндвич-панелей и т. д. ППУ имеют хорошую адгезию ко многим материалам, в том числе к алюминию, стали, бетону, кирпичу, гипсоволокнистым плитам, некоторым пластикам.

### Основные свойства жестких ППУ

Плотность, кг/м <sup>3</sup> .....	30–80
Предел прочности, МПа	
при сжатии .....	0,1–0,7
при изгибе .....	0,15–1
при растяжении .....	0,1–0,6
Водопоглощение, %	
в течение 24 ч при полном погружении .....	1–3
в течение 7 ч при кипячении .....	4–10
Влагопоглощение, % .....	0,05–0,3
Коэффициент паропроницаемости, мг/м <sup>2</sup> ·ч·Па .....	30–100
Пожароопасность:	
группа горючести	
по ГОСТ 30244–94 .....	Г 4
(специальные типы Г1, Г2 и Г3)	
группа воспламеняемости	
по ГОСТ 30402–96 .....	В2 и В3 (специальный тип В1)
группа по распространению	
пламени по ГОСТ 30444–97 .....	РП 2 и РП 3
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К) .....	0,018–0,03
Температура эксплуатации, °С .....	от –100 до +100
ППУ для труб .....	до +150
специальные марки ППУ .....	от –180 до +200

Прочностные свойства ППУ зависят в основном от плотности пенопласта. Горючесть зависит от типа и концентрации антипирена, а также от степени модификации полимерной структуры огнестойкими изоциануратными группами.

Большие дискуссии вызывает изменение теплоизолирующей способности ППУ при старении. В статье представлены некоторые литературные данные, демонстрирующие реальную позицию жестких теплоизоляционных ППУ на рынке теплоизоляционных материалов, а также результаты исследований, проведенных в НПП «Изолан» (г. Владимир) в соответствии с ГОСТ 7076–99.

Испытания проводили на приборе FOX 200 по стандартной методике с использованием камеры термовлажностного старения Weiss Technik 305 SBH в течение 1 месяца при температуре 70°C и относительной влажности 95%.

Для сравнения параллельно проводили измерение теплоизолирующих свойств других теплоизоляционных материалов, представленных на российском рынке. Величины коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов при 20°C приведены в таблице.

Как видно из приведенных данных, такие ячеистые вспененные пластмассы, как ППУ и экструдированный пенополистирол, мало изменяют свои теплоизолирующие свойства при одновременном воздействии влаги и повышенной температуры. Аналогичным образом ведет себя базальтоволокнистый утеплитель, имеющий водоотталкивающую пропитку. В то же время у стандартного минераловатного утеплителя без пропитки или с малоэффективной пропиткой, а также у блочного полистирола, широко представленного на российском строительном рынке, в исследуемых условиях произошло существенное увеличение коэффициента теплопроводности. Указанный факт для минераловатного утеплителя объясняется в [1] адсорбцией минеральными волокнами влаги, которая даже в области незначительного водопоглощения (до 1%) вызывает резкое увеличение коэффициента теплопроводности.

Таким образом, в процессе эксплуатации теплоизоляционных материалов при комплексном воздействии

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Исходный показатель, Вт/(м·К)	Показатель после старения, Вт/(м·К)
Базальтовый плитный утеплитель, производство Польши	110	0,0347	0,0349
Минераловатный утеплитель плитный, ГОСТ 9573–96	60,5	0,0361	0,0448
Пенополистирол блочный вспененный (ПСБ-С)	22,5	0,0351	0,0428
Пенополистирол экструдированный, производство России	35	0,027	0,0278
ППУ для сэндвич-панелей, производство ФРГ (вспениватель дихлорфторэтан)	42	0,0228	0,0231
ППУ напыленный (вспениватель дихлорфторэтан)	54,3	0,0241	0,0256
ППУ плиточный (вспениватель пентан)	35,6	0,0205	0,0216

различных факторов может происходить снижение теплоизоляционных свойств. Сохранение величины коэффициента теплопроводности в течение длительного срока эксплуатации очень часто подвергается сомнению, что объясняется диффузией вспенивателя из пенопласта с заменой его на воздух. Были проведены исследования изменения теплоизоляционных свойств жесткого ППУ производства ФРГ в составе сэндвич-панели с газонепроницаемыми облицовками (стальной лист и алюминиевая фольга) и плиты из этой же марки утеплителя с газонепроницаемым покровным слоем – крафт-бумагой при плотности ППУ 41,8 кг/м<sup>3</sup> в течение 5 лет при естественных условиях эксплуатации.

Исходный коэффициент теплопроводности свежеприготовленного пенопласта составлял 0,0208 Вт/(м·К), в панели через 5 лет коэффициент изменился до 0,0227 Вт/(м·К), а в плите – 0,0253 Вт/(м·К). Эти результаты хорошо согласуются с литературными данными [2]. Высокое содержание закрытых ячеек, наличие на поверхности формованного пенопласта плотной корочки и различных облицовочных слоев, а также низкая величина радиационной составляющей, зависящей в основном от размера ячеек, обуславливают относительно небольшие изменения теплоизоляционных свойств ППУ. Общеизвестным является факт, что при старении ППУ коэффициент теплопроводности медленно увеличивается в течение 6–7 лет, а затем изменения становятся незначительными. Причем для ППУ изделий с газонепроницаемым слоем на поверхности (сэндвич-панели, холодильники) увеличение коэффициента теплопроводности происходит в среднем на величину

0,002 Вт/(м·К), а для ППУ с газонепроницаемыми облицовками – на 0,006 Вт/(м·К) (плиты, напыленный пенопласт). Исследования показали, что наиболее существенные изменения теплопроводности ППУ происходят в первый год эксплуатации материала и обусловлены заменой углекислого газа в ячейках пенопласта, образующегося в результате реакции изоцианатных групп с водой (вода выступает как дополнительный вспенивающий агент), на воздух. Основным вспенивателем замещается воздухом крайне медленно, в течение очень длительного периода сохраняясь в ячейках [3]. Сегодня за рубежом имеется много практических результатов, свидетельствующих о сохранении большинства физико-механических параметров ППУ в реальных объектах в течение 25–40 лет эксплуатации в составе труб, сэндвич-панелей, плиточных утеплителей и напыленной теплоизоляции. Широкое применение жестких ППУ позволяет достичь уровня современных требований российских и зарубежных норм [2].

#### Список литературы

1. *Sandberg P.I.* Thermal Resistance of a Wet Mineral Fiber Insulation, Thermal Insulation: Materials and Systems. ASTM STR 922, Philadelphia. 1987, pp. 394–404.
2. *Walter R.* Stand der europäischen Normung für PUR-Hartschaumstoffe im Bauwesen. Technische Information. 1999. № 10. Bayer, Leverkusen.
3. *Walter R., Wendel S.* Rechenmodell zur Vorhersage der Gasdiffusion und Alterung von FCKW-freien PUR-Hartschaumstoffen, Bauphysik, Berlin, 14(1992). Н. 1. S. 1–6.



[www.penoisol.ru](http://www.penoisol.ru)

## НПФ «Новые Строительные Технологии»

разрабатывает технологии

и

сериально производит оборудование

- для напыления и заливки **ПЕНОПОЛИУРЕТАНА**;
- для заливки **ПЕНОИЗОЛА**™;
- для заливки **ПЕНОБЕТОНА**;
- для изготовления тонкостенных архитектурных форм повышенной прочности из **СТЕКЛОФИБРОБЕТОНА**;
- пневматические **ВИБРАТОРЫ** для бункеров сыпучих материалов: удобные и долговечные.

[www.poliuretan.ru](http://www.poliuretan.ru)

Тел.: (095) 730-01-47, 158-08-57

E-mail: [nst@sokol.ru](mailto:nst@sokol.ru)

## Потребление пенополиуретана и оборудование для его получения

Среди всех пенопластов пенополиуретан обладает наиболее широкой областью применения. Этот материал в силу своей технологичности во всем мире признан полимером № 1.

В России этот материал с отличными теплоизоляционными свойствами пока не нашел широкого применения и пока использование полиуретанов здесь значительно меньше, чем в странах Западной Европы. Например, в 2001 году в Западной Европе 95% наружных стеновых панелей было выпущено с этим утеплителем. Доля аналогичных изделий в России не превышала 1% от общего объема. По данным того же года, ППУ среди всех теплоизоляционных материалов занимал в Европе 7%, а в России лишь 1%.

Уникальность и эффективность ППУ становятся очевидными, если рассчитать показатель условной экономии энергии через 50 лет. Для ППУ этот показатель рассчитать можно, так как это реальный срок эксплуатации материала. При этом срок эксплуатации некоторых других теплоизоляционных материалов, широко используемых в строительстве, не превышает 15 лет, то есть рассчитать экономию энергии через 50 лет не всегда представляется возможным.

Потребление ППУ напрямую связано со степенью экономического развития государства, так как этот полимер используется во многих отраслях промышленности. Например, в Северной Америке первые места по потреблению полиуретанов занимает строительная и автомобильная промышленность, затем производство мебели, вооружения, покрытий, бытовой техники, упаковки, обуви, шин и др.



Установка «ПЕНА-98» для получения пенополиуретана

Таким образом, количество полиуретанов на душу населения в год является одним из эффективных и достоверных показателей, свидетельствующих о степени экономического развития государства.

По данным 2001 г., в странах Северной Америки приходилось 5 кг ППУ на душу населения в год; Азии — 0,6 кг, Западной Европы и в Японии — по 4 кг; в России — 0,8 кг.

После разделения СССР произошло резкое падение производства и применения пенополиуретана. Тогда в России практически не было профессионального оборудования: отечественные разработки 80-х годов уже устарели, а импортное оборудование стоило дорого и не находило массового потребителя.

С 2003 г. на рынке ППУ в России наблюдается заметный подъем: сейчас потребление пенополиуретана превышает 1 кг на душу населения в год.

Строительная индустрия занимает доминирующее положение в структуре использования пенополиуретанов (до 30% общего объема). Оживление в этой отрасли наметилось с конца 90-х годов, когда в России было разработано и стало активно внедряться современное, надежное и удобное оборудование типа «ПЕНА-98».

Первоначально эти установки были приспособлены для нанесения пенополиуретана только методом напыления. Это позволяло создавать теплоизоляционный слой непосредственно на объекте на различных поверхностях любых конфигураций и рельефов.

Технологичность, экономическая целесообразность и удобство очевидны. Сокращаются транспортные расходы: вместо доставки КамАЗом на стройплощадку 20 м<sup>3</sup> утеплителя в виде матов или плит, достаточно одной «газели», которая доставит установку, компрессор и четыре бочки сырья на объект.

Помимо этого, использование оборудования типа «ПЕНА-98» избавляет от необходимости организовывать разгрузку, хранение, монтаж на конструкции (крепёж, укрытие).

Таким образом, производство ППУ методом напыления позволило быстро и эффективно решать ряд типовых задач:

— теплоизоляцию наружных стен, фундамента;

- внутреннюю и наружную гидро- и теплоизоляцию крыш;
- теплоизоляцию бытовых и торговых холодильников и морозильников, складов-хранилищ пищевых и сельхозпродуктов, авторефрижераторов, железнодорожных вагонов типа «термос»;
- теплоизоляцию мазуто- и нефтепроводов, нефтяных танков;
- теплоизоляцию трубопроводов горячего водоснабжения при новой прокладке или при капитальном ремонте.

С 2004 г. установки комплектуются переносными смесителями механического типа, что позволяет получать пенополиуретан методом заливки в форму. Теперь с помощью этого оборудования можно производить:

- теплоизоляционные скорлупы для трубопроводов диаметром не более 219 мм;
- теплоизоляционные плиты и конструкции типа «сэндвич»;
- элементы декора — плинтусы, карнизы, молдинги, пилястры, розетки;
- элементы мебели;
- спасательные жилеты, буйки, поплавки и др.

Установка «ПЕНА-98 П20УМ» представляет собой универсальный мобильный комплекс, позволяющий получать пенополиуретан как методом напыления, так и заливки на стройплощадке и в стационарных условиях. Но есть ограничения — при заливке ППУ в форму масса готового изделия не должна превышать более 2,5 кг.

В 2005 г. разработана стационарная машина «ПЕНА-98 П75УМ», производительностью до 24 л/мин, оснащенная новым заливочным смесителем ЗГ-016. Эта модель пополнила семейство установок низкого давления типа «ПЕНА-98» и предназначена для производства плит (в том числе крупногабаритных), сэндвич-панелей, теплоизоляционных скорлуп любых диаметров, предварительно изолированных труб малых диаметров.

В настоящее время в России сложилась стабильная сеть заводов — изготовителей сырья, имеется профессиональное и качественное оборудование. В совокупности с оживлением промышленного производства и увеличением темпов строительства созданы реальные предпосылки для роста потребления пенополиуретанов.

В.П. РУДОЙ, главный инженер, И.П. АЛЕКСЕЕНКО, начальник ПТО, ОАО «Ангарскцемент» (Иркутская обл.), В.Г. КУЗНЕЦОВ, президент, И.П. КУЗНЕЦОВ, коммерческий директор, ООО «Ас-Тик КП» (Москва)

## **Повышение эффективности работы отделения углеподготовки ОАО «Ангарскцемент» за счет применения полимерных противоналипающих футеровочных пластин**

В последние годы в цементной промышленности России и стран СНГ наметилась тенденция перевода вращающихся печей на работу с использованием угля вместо ранее применявшихся газа и мазута. В 2002 г. начался перевод с мазута на твердое топливо вращающихся печей ОАО «Ангарскцемент». В настоящее время на работу с использованием углей Черемховского и Кузнецкого месторождений переведены три печи из четырех. Характеристики применяемых углей приведены в таблице.

Доставка угля с месторождений на цементный завод осуществляется железнодорожным транспортом в полувагонах. Шихтовка угля ведется на складе грейферным краном.

На цементном заводе находится в эксплуатации две технологические линии по приему и дроблению угля и три линии по приготовлению форсуночного топлива (индивидуально для каждой печи).

Технология углеподготовки следующая: отшихтованный уголь грейферным краном подается со склада в приемный бункер, из него в дробилку, где дробится до фракции 0–30 мм, и далее системой конвейеров транспортируется в бункер сырого угля. Из него дисковым питателем уголь подается в шаровую мельницу, где происходит одновременный помол и сушка угля. Пылегазовая смесь из мельницы выносится в сепаратор, в котором крупные частицы отделяются и возвращаются на домол в мельницу, а пылегазовый поток с мелкой фракцией угля направляется в циклон. Из циклона осажденный угольный порошок через ячеичковый питатель подается в бункер форсуночного топлива. Из бункера лопастным питателем угольный порошок подается в угольную форсунку вращающейся печи.

Сушильный агент из топки, пройдя через мельницу, сепаратор и циклон, печным вентилятором подается в печь в качестве первичного воздуха и частично сбрасывается в рециркуляционную систему (на вход в угольную мельницу).

Опыт эксплуатации отделения углеподготовки показал, что в осенне-зимний период с возникновением перепада температуры в течение суток от  $-5^{\circ}\text{C}$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ , когда еще уголь не успевал промерзнуть в штабелях, а металлические стенки бункеров уже были холодными, часто нарушался режим работы вращающихся печей из-за неравномерной подачи угольного порошка в печь. Это происходило из-за смерзания и зависания угля в приемных бункерах и бункерах сырого дробленого угля, в результате чего падал уровень угольного порошка в бункерах форсуночного топлива, что приводило к самооткаму и проносам угля.

Следует отметить, что стальные, неизолированные бункера с пропускной способностью от 10 до 20 т/ч установлены в неотапливаемых помещениях с периодическим режимом работы с загрузкой через 2–3 ч.

Кроме того, в результате налипания сырого угля на стенки бункеров постоянно приходилось их очищать и проталкивать промерзший уголь при помощи подручных средств, что требовало использования тяжелого физического и небезопасного труда.

С целью уменьшения налипания и намерзания сырого угля к металлическим стенкам бункеров было зафутеровано 120 м<sup>2</sup> рабочих поверхностей, контактирующих с углем, полимерными противоналипающими футеровочными пластинами обычного исполнения (ППФП ОИ) толщиной 8 мм и 40 м<sup>2</sup> толщиной 10 мм.

Характеристика угля	Черемховское месторождение	Кузнецкое месторождение
Марка	ДКОМ 13–80 мм ДР 0–300 мм	ТПКО 25–200 ТР 0–300 мм ТСМШ 0–25
Влажность, %	Не более 12	Не более 10
Зольность, %	Не более 18	Не более 22
Выход летучих компонентов, %	Не более 47	Не более 16
Теплота сгорания, ккал/кг (низшая)	Не менее 5350	Не менее 5900

Основные физико-механические характеристики ППФП ОИ, выпускаемые ООО «Ас-Тик КП», приведены ниже.

Предел текучести при растяжении, кН/см<sup>2</sup> . . . . . не менее 1  
Краевой угол смачивания, град . . . . . 85–90  
Коэффициент трения ППФП ОИ по стали . . . . . 0,13–0,15  
Коэффициент трения сырьем:  
по металлу . . . . . 0,7–0,77  
по ППФП ОИ . . . . . 0,4–0,45

Указанные ППФП ОИ обладают гидрофобностью, низким коэффициентом трения, достаточной износостойкостью, сохраняют свои прочностные свойства в диапазоне рабочей температуры от –40 до +100°С, эффективно работают в агрессивных средах, не разрушаются при взаимодействии с кислотами, щелочами, солями и пр. [1, 2]. Основными факторами экономической эффективности ППФП ОИ являются гидрофобность поверхности и достаточная износостойкость. Они изготавливаются из полиолефинов различной молекулярной массы, высокого или низкого давления под конкретные горно-геологические и горно-технические условия эксплуатации технологического оборудования.

Соединение отдельных пластин в единую конструкцию можно осуществлять при помощи специальной сварки, а также крепить к рабочим поверхностям оборудования при помощи метизного крепежа.

В результате внедрения ППФП ОИ и более 2-летней круглогодичной их эксплуатации улучшилась работа отделения углеподготовки и стабильнее стал рабочий режим вращающихся печей. За время эксплуатации ППФП ОИ через приемный бункер дробилки пропущено около 300 тыс. т сырого угля, а через каждый бункер угольной мельницы – по 150 тыс. т угля. При визуаль-

ном осмотре ППФП ОИ, установленных в бункерах, износа пластин не отмечено. С целью ликвидации явления слипания и смерзания сырого угля в комья целесообразна установка в верхней части бункера свободно подвешенной сварной съемной конструкции из ППФП ОИ.

Опыт эксплуатации вращающихся печей ОАО «Ангарскцемент», работающих на твердом топливе, свидетельствует о том, что эффективная работа отделений углеподготовки возможна лишь с использованием ППФП ОИ в качестве средства борьбы с налипанием увлажненных углей. В этой связи становится экономически выгодным переводить вращающиеся печи цементных предприятий, базирующихся в регионах добычи углей, на работу с использованием твердого топлива.

ООО «Ас-Тик КП» осуществляет услуги, связанные: с выпуском ППФП ОИ и ППФП ПИУ (повышенной износостойкости и ударопрочности) под конкретные горно-геологические и горно-технические условия эксплуатации технологического оборудования с их поставкой на предприятия России и государств СНГ, а также с внедрением в производство.

#### Список литературы

1. Кузнецов В.Г., Затковецкий В.М., Кузнецов И.П., Малинов А.В., Полухин В.Н., Афанасов В.С. Полимерные футеровочные пластины – эффективное решение проблемы налипания увлажненных материалов на рабочие поверхности технологического оборудования // Строит. материалы. 2005. № 5. С. 33–34.
2. Кузнецов В.Г., Кузнецов И.П., Алексеенко И.П. Снижение прилипания и примерзания влажных углей Черемховского и Кузнецкого месторождений на металлические стенки бункеров // Уголь. 2004. № 5. С. 48–50.



# «Ас-Тик КП»

ПОСТАВКА ПОЛИМЕРНЫХ ПРОТИВОНАЛИПАЮЩИХ ФУТЕРОВОЧНЫХ ПЛАСТИН  
ДЛЯ ЭКСКАВАТОРНОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

## Проблема налипания материала на рабочие поверхности оборудования решена!

Противоналипающие полимерные футеровочные пластины (ППФП) – эффективное средство борьбы с налипанием различных материалов на рабочие поверхности технологического оборудования.

**ППФП обладают низким коэффициентом трения; высокой гидрофобностью, износостойкостью, ударопрочностью, химической стойкостью, широким температурным диапазоном эксплуатации.**

**ППФП выпускаются различных размеров, технологичны, надежны в эксплуатации.**

Эффективность ППФП подтверждается долговременной успешной эксплуатацией в качестве облицовки рабочих поверхностей технологического оборудования – бункеров для хранения огарков, приемных бункеров гипса, гранул, чаш грануляторов, циклонов и др. – на предприятиях цементной промышленности России: ОАО «Новоросцемент», ОАО «Осколцемент», ОАО «Магнитогорский ЦОЗ», ОАО «Ангарскцемент».

В настоящее время осуществляется опытно-промышленное внедрение ППФП на ООО «Топкинский цемент», ОАО «Угловский известковый завод», ООО «Глинопереработка» (Россия), ОАО «Вольинь-Цемент» (Украина) и АО «Цемент» (Молдова).

ООО «Ас-Тик КП» осуществляет на договорных условиях поставки ППФП ОИ и ППФП ПИУ, а также оказывает необходимые консультации, связанные с выбором ППФП для конкретных условий эксплуатации технологического оборудования и их эффективным внедрением в производство.

**109004, Россия, Москва, Тетеринский переулок, д. 16, строение 1. Помещение ТАРП ЦАО**

**Телефон: (095) 236-07-68, Тел./Факс: (095) 718-48-12 E-mail: astik\_kp@mail.ru**

А.А. ЯВОРСКИЙ, канд. техн. наук, О.Е. СЕННИКОВ, инженер,  
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

## Монолитное строительство в свете требований Закона «О техническом регулировании»

Одной из основных тенденций современного строительства является постоянное расширение применения монолитного бетона и железобетона. Перспективность монолитных технологий обусловлена рядом серьезных преимуществ возводимых объектов по сравнению со сборными. Среди основных можно отметить архитектурную выразительность зданий, их меньшую материалоемкость, большую конструкционную надежность, низкую себестоимость, лучшие эксплуатационные характеристики и др. Именно достоинства монолита объясняется повышенный интерес к нему архитекторов, инвесторов и потенциальных покупателей, желающих приобрести качественное жилье.

Однако в настоящее время повсеместный массовый переход к строительству из монолитного железобетона может иметь негативные последствия, связанные с качеством выполнения объектов. Вопрос качества особенно актуален в свете требований Закона РФ «О техническом регулировании», цель которого обеспечить защиту жизни и здоровья людей, имущества физических и юридических лиц, государства и муниципальных органов, а также охрану окружающей среды. Только здания, строения, сооружения являются единственным конкретным видом продукции, указанным в Законе РФ, требующим разработки общих технических регламентов для их безопасной эксплуатации и использования прилегающих к ним территорий.

Качество возведения строительных объектов и их безопасность неразрывно связаны. Наиболее ответственными стадиями, формирующими качество готовой строительной продукции, являются проектирование и возведение зданий и сооружений. Именно на этих этапах монолитное строительство является значительно более сложным и уязвимым, чем сборное. Большинство монолитных зданий индивидуаль-

но, в то время как сборное строительство всегда носило массовый серийный характер. Серии разрабатывались центральными институтами, укомплектованными профессионалами высшей квалификации. Каждая последующая серия зданий являлась усовершенствованием предыдущей. Высокое качество проектных решений во многом определялось государственным финансированием научных исследований, предшествовавших стадии проектирования.

Особое внимание в советское время уделялось проектированию редких в тот период объектов монолитного домостроения, которым отводилась роль архитектурных доминант микрорайонов, обычно повышенной этажности. Уникальность таких зданий определяла ответственность за их надежность всех участников строительного процесса.

В настоящее время в проектировании монолитных зданий участвует большое число проектных организаций из различных регионов России – от мощных институтов до творческих мастерских. Существенно отличается численный состав и опыт проектирования сотрудников, нормативная и техническая база организаций, созданные системы качества и др.

Особое внимание необходимо обратить на *программное обеспечение проектных работ и качественный уровень компьютерной подготовки инженеров-проектировщиков*. Компьютер не может заменить грамотного проектировщика, а тем более натуральных испытаний моделей сооружения, которые проводились ранее. Горькое подтверждение этому – трагедия в московском аквапарке.

*Несовершенство существующей нормативной базы для проектирования монолитных объектов* – факт, отмеченный на I Российской конференции по бетону и железобетону, остается актуальным и на сегодняшний день. Специфика монолитного строительства требует не

только грамотного расчета конструкций, но и совместного решения вопросов конструирования и организации процесса бетонирования.

Еще большие объективные проблемы характеризуют стадию возведения монолитных объектов. Приоритетное развитие в СССР с 60-х гг. сборного железобетона привело к развитию мощной индустриальной базы данного вида строительства и расчленению процесса создания объекта на два этапа. Первый – изготовление высококачественных сборных элементов в стабильных заводских условиях, второй – быстрая сборка их на строительной площадке готового сооружения.

Ведущую роль на объектах стали выполнять монтажные работы, а бетонные практически исчезли при возведении жилых и гражданских зданий. Даже экономически более эффективные ленточные монолитные фундаменты все чаще заменялись на сборные из фундаментных блоков. В результате многие организации потеряли квалификацию в области производства бетонных работ.

Минимальные объемы монолитного домостроения привели к застою в области конструирования и производства машин и механизмов для бетонных работ. Так, при эффективной конструкторской и организаторской деятельности ЦНИИОМТП в стране в советский период не было массового производства опалубок. В результате перестройка открыла дорогу продукции зарубежных фирм. Качественное отставание от лидеров произошло и в области производства автобетононасосов, автобетоносмесителей и др.

Наблюдался перекосяк в подготовке инженеров-строителей, когда большая часть обучающихся программ затрагивала методы монтажа различных зданий и сооружений, а вопросам технологии возведения монолитных объектов должного внимания не уделялось. Непонимание многими инженерами сложнос-

тей и тонкостей **системы бетонная смесь — бетон** ведет к безбоязненным нарушениям обязательных режимов при выполнении работ и сказывается на качестве конечной продукции. В технологии работ с этой **системой** нет ни одного второстепенного звена, начиная с качества сырьевых материалов и кончая обеспечением требуемых условий твердения уложенного бетона. Поэтому требования к качеству составляющих бетонной смеси регламентированы множеством нормативных документов (ГОСТ, СНИП и др.), которые постоянно совершенствуются.

Однако нередко требования норм грубо нарушаются: применяется нефракционированный заполнитель, нерассеянные песчано-гравийные смеси, мелкий заполнитель с недопустимым содержанием глинистых частиц, смешение различных видов цемента. Отсутствие подлинного рынка и дефицит товарного бетона приводит к бесконтрольной деятельности отдельных безответственных производителей. Приходится сожалеть об отмене лицензирования этого вида деятельности и надеяться, что созданный Российский союз производителей бетона сумеет решить свою основную задачу — обеспечить качество поставляемой продукции.

Для получения высококачественного товарного бетона в технологическую линию должно быть включено оборудование для мытья, сушки, фракционирования заполнителей и произведена автоматизация действующих БСУ. Это требует значительных вложений, однако позволяет эффективно решить проблему качества продукции.

Контроль качества бетонных работ невозможен без лабораторных методов испытания. В советский период в соответствии с Инструкцией по организации и проведению лабораторного контроля в строительстве (ВСН 66 19—78) деятельность лабораторий затрагивала весь производственный процесс, обеспечивая его качество. Устные и письменные указания работников лабораторий по вопросам, входящим в их компетенцию, были обязательны для выполнения производителями работ и могли быть отменены только письменным распоряжением главного инженера строительного треста (ДСК). О невыполнении указаний начальник лаборатории должен был немедленно докладывать руководству организации. Строительные лаборатории трестов имели необходимую площадь служебных помещений, численность ИТР, регламентиро-

ванные «Типовым положением о строительных лабораториях».

В настоящее время большинство строительных организаций при входном и операционном контроле пользуется услугами сторонних аккредитованных лабораторий. Обычно оговаривается минимальный объем контроля, необходимый для приемки и ввода в эксплуатацию строительного объекта. Многие функции контроля, которые должны выполняться самой организацией, качественно не реализуются. Устаревшее оборудование и приборы, острый недостаток в квалифицированных кадрах, нехватка производственных площадей — вот далеко не полный перечень проблем многих строительных лабораторий.

Тревожна информация лаборатории контроля качества строительства ИГАСН [1], согласно которой из 33 проверенных лабораторий у 10 были выявлены грубые нарушения методики испытаний, обработки результатов и оформления документации. При таких фактах понятно требование пункта 6.1.4 СНИП 12-01—2004 «Организация строительства», обязывающего исполнителя строительных работ проверять привлеченные аккредитованные лаборатории на соответствие применяемых ими методов контроля и испытаний требованиям, установленным стандартами и техническими условиями на контролируемую продукцию.

Особенности монолитных технологий таковы, что каждый технологический передел влияет на качество конечной продукции. При поставке некачественного товарного бетона соблюдение всех требований технологических режимов на строительной площадке не даст нужных конечных результатов. Поэтому опыт зарубежных стран, где качество поставляемых бетонных смесей строго гарантировано, показывает устоявшуюся традицию применять при строительстве ответственных объектов мобильные бетоносмесительные узлы, находящиеся в ведении самой организации, что позволяет мгновенно реагировать на изменения требований технологии и организации работ.

Исследования НИИЖБ [2] и других организаций подтверждают правило о необходимости строгого соблюдения технологических требований даже при применении самой современной техники. При нарушении условий транспортирования смеси потери прочности бетона могут достигать 14%, на стадии укладки и уплотнения — 16% и более.

Недостаточно внимания уделяется обеспечению оптимальных усло-

вий твердения бетона. Тема отдельной публикации — производство бетонных работ в зимних условиях. Исполнители работ должны иметь хотя бы элементарные представления о сложности физико-химических процессов, связанных с применением того или иного метода зимнего бетонирования, обязательности комплекса мероприятий, необходимых для обеспечения качества работ, прогрессивных решениях по технологии и организации работ, разработанных отечественными учеными.

Отсутствие исполнительской дисциплины, низкая технологическая культура многих строительных организаций, отсутствие современного оборудования и применение морально устаревших и физически изношенных машин и механизмов — вот основные причины, приводящие к низкому качеству работ на строительной площадке.

Устранить их можно только комплексом параллельно реализуемых мероприятий. Во-первых, совершенствованием подготовки и переподготовки инженерных кадров. В условиях, когда разрушена старая организационная структура и из 53 институтов повышения квалификации Госстроя России сохранились два (в Москве и Нижнем Новгороде), большая ответственность ложится на профильные строительные вузы.

Во-вторых, необходимо обратить внимание на подготовку рабочих кадров для строительства, особенно для монолитного домостроения, требующего обширных знаний по комплексу опалубочных, арматурных и бетонных работ с учетом множества вариаций технологии их исполнения. Контакты с зарубежными коллегами однозначно свидетельствуют, что затраты на качественную подготовку и переподготовку кадров всегда окупаются.

В-третьих, необходимо совершенствование технологической базы строительных организаций, осуществляющих монолитное строительство. Только современные технологии способны обеспечить требуемое качество и сроки возведения объектов.

Поэтому столь велика роль лицензионных органов, осуществляющих в соответствии с Постановлением Правительства РФ «О лицензировании деятельности в области проектирования и строительства» контроль за соблюдением лицензиатами требований по количеству и качественному составу организации, их технической базе, системе контроля качества производимой продукции. Необходима не ликвидация, а дальнейшее совер-

шенствование лицензионной деятельности как одного из элементов обеспечения качества строительства с широким обсуждением существующих нерешенных проблем.

Низкая технологическая культура исполнителей работ требует высокого качества технологической документации. Однако новый СНиП 12-01-2004 в отличие от СНиП 3.01.01-85\* «Организация строительного производства» с этих позиций является шагом назад. Отсутствует какое-либо упоминание о проекте производства работ, пунктом 4.5 оговаривается возможность отсутствия в составе проектной документации проекта организации строительства.

Реальным свидетельством возможности обеспечения исполнителем работ качества строительства является наличие сертифицированной в установленном порядке системы менеджмента качества. К сожалению, сертификацию прошло незначительное количество строительных организаций.

Особое внимание следует уделить совершенствованию действующей в строительстве нормативной документации. Проведенный анализ требований СНиП, ГОСТ и других документов, регламентирующих вопросы контроля основных технологических параметров бетонирования монолитных конструкций, выявил наличие открытых вопросов на стадиях уплотнения бетонной смеси и определения прочностных характеристик бетона.

Недоуплотнение бетона, то есть нарушение плотности структуры, встречается достаточно часто [3]. Чрезмерное увеличение продолжительности вибрирования приводит к расслоению смеси и снижению однородности и прочности бетона. Поэтому требования к контролю на данном технологическом переделе должны быть и были прописаны в СНиП III-15-76. В СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» к операции контроля качества виброуплотнения требований нет. По-видимому, необходима разработка надежного оперативного инструментального метода контроля, чтобы отказаться от применяемого повсеместно визуального способа.

Основной документ, регламентирующий оценку прочности бетона в конструкциях, ГОСТ 18105-86 «Бетоны. Правила контроля прочности», допускает принимать коэффициент вариации прочности по документу о качестве бетона предприятия-производителя. Однако в процессе многочисленных технологических операций фактическое значение коэффициента вариации

значительно выше, то есть реальная прочность бетона в конструкции будет ниже проектной.

Многочисленными исследованиями доказано различие условий формирования и твердения бетона традиционно изготавливаемых на строительной площадке образцов-кубов и материала самой конструкции. В результате испытаний образцов-кубов не всегда появляется достоверная информация о фактической прочности бетона различных элементов и частей монолитного здания. Необходимо увеличение объемов контрольных испытаний. В первую очередь это относится к ответственным конструкциям, определяющим безопасность сооружения в процессе возведения и эксплуатации. Увеличение объемов контроля с применением разрушающих методов приведет к значительному росту материалоемкости и трудоемкости работ. Поэтому оптимальны комплексные методы, включающие разрушающий и неразрушающий контроль. Причем при применении нескольких неразрушающих методов нужно, чтобы они основывались на разных физических принципах, что повышает достоверность результатов.

Однако в каждом конкретном случае необходимо правильно учитывать конкретные условия строительства, в том числе связанные с организацией работ. Например, о точности данных испытаний ультразвуковым методом упоминать неуместно, если на строительный объект поставляются бетонные смеси с 3-4 заводов, с разной рецептурой, но одного проектного класса прочности.

Наиболее точные данные о фактической прочности бетона конструкции можно получить путем испытания образцов по ГОСТ 28570-90 «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций, изъятых непосредственно из тела бетона». Однако, как показывают наши исследования, совпадающие с результатами других авторов, имеются определенные ограничения использования метода, связанные с возрастом твердеющего бетона и его прочностными характеристиками. Поэтому совершенствование методов и средств контроля по-прежнему остается актуальной задачей, над которой только в НИИЖБ работают сотрудники нескольких лабораторий.

Определение прочностных характеристик бетона требуется осуществлять не только в процессе возведения объекта, но и на стадии его эксплуатации. Реализация Закона «О техническом регулировании» требует организации эффективного

контроля за состоянием строительных конструкций зданий и сооружений. Подробная информация по инструментальному контролю технического состояния зданий содержится в «Положении по техническому обследованию жилых Зданий» (ВСН 57-88 Госкомархитектуры) и СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений». Однако, учитывая сложность и ответственность многих монолитных зданий и сооружений, по-видимому, следует предусматривать непрерывное диагностирование таких объектов.

В результате можно констатировать, что технологическая сложность монолитного строительства, а также многочисленные проблемы строительного комплекса страны требуют неотложных мер, направленных на повышение качественного уровня зданий и сооружений. Необходимы серьезные инвестиции в строительную науку для массового создания конкурентоспособных отечественных материалов, машин, технологий, позволяющих уйти от все возрастающей импортозависимости рынка. Необходимо скорейшая разработка обязательных технических регламентов «О безопасной эксплуатации зданий, строений и сооружений и безопасном использовании прилегающих к ним территорий», «О безопасности строительных материалов», «О требованиях безопасности зданий и других строительных сооружений гражданского и промышленного назначения», а также увязка их положений с созданной за многие годы эффективной системой требований ГОСТов, СНиПов и других документов.

Потребуется перевод в другой вид документов существующих СНиПов, так как в статье 13 ФЗ РФ «О техническом регулировании» отраслевые стандарты не относятся к нормативной документации. Необходимо дальнейшая консолидация всех участников строительного процесса для решения сложных вопросов, определяющих будущее развитие отечественной строительной индустрии.

#### Список литературы

1. *Курилин В.В.* Качество начинается в лаборатории // Строительство. 2005. № 5. С. 69.
2. *Коревицкая М.* Прочность бетона – категория долговечная // Строительство. 2005. № 3. С. 56–57.
3. *Афанасьева В.* Качество, качество и еще раз качество // Строительство. 2005. № 3. С. 63–64.

## **Монолитное строительство по системе «ИНТРА-БАУ» в условиях Крайнего Севера**

Строительная система «ИНТРА-БАУ» для возведения монолитных зданий и сооружений основана на комплексном использовании ряда современных строительных технологий, что позволяет реализовать метод интенсивного монолитного домостроения, в том числе и в районах с низкой отрицательной температурой воздуха. Система «ИНТРА-БАУ» включает:

- использование объемной или щитовой несъемной опалубки из арболита или фибролита;
- технологию приготовления и укладки многофункционального мелкозернистого бетона;
- возведение монолитных конструкций по безвибрационной (литьевой) технологии;
- подбор состава бетона и разработку технологии бетонирования исходя из реальных климатических особенностей района строительства;
- технологию возведения фундамента из свай с уширенной пятой, в том числе в вечномёрзлых грунтах, с использованием особо тонкодисперсного минерального порошка (ОТМП) «Микродур»;
- технологию уплотнения и упрочнения грунтов, в том числе под подошвой существующих фундаментов, на основе использования ОТМП «Микродур».

Комплексный подход в монолитном домостроении обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с традиционными технологиями. Повышается производительность работ из-за отсутствия работ по демонтажу опалубки и использования литьевой технологии. Возведение здания возможно без монтажного крана за счет использования литьевой технологии и бетононасоса при укладке бетона, что особенно важно в условиях плотной городской застройки.

Несъемная опалубка из арболита или фибролита легко обрабатывается и является хорошим утеплителем при возведении конструкций при отрицательной температуре, когда нужно сохранить тепло в твердеющем бетоне. В период эксплуатации такая несъемная опалубка способствует сохранению тепла в помещениях и является хорошим звукоизолятором.

### **Особенности строительства в районах Сибири и Крайнего Севера**

Интенсивное освоение нефтегазодобывающих месторождений Сибири и Крайнего Севера предусматривает создание производственной и административно-бытовой инфраструктуры. Анализ эффективности различных методов строительства, пригодных для развития и освоения новых НГД регионов, показал, что затраты на доставку сборных железобетонных или металлических элементов существенно превышают стоимость собственно конструкций. Кроме того, отсутствие развитой железнодорожной транспортной сети, качественных дорожных покрытий, значительная удаленность от мест изготовления являются причинами появления серьезных дефектов в конструкциях и вызывают необходимость формирования сверхнормативных складских запасов и неоправданному удорожанию строительной продукции.

Технико-экономический анализ разных методов и технологий показал, что для строительства во вновь осваиваемых районах Восточной Сибири и Крайнего Севера наиболее эффективным является строительство из монолитного бетона и железобетона.

Преимуществами этого метода являются: минимальные затраты на создание базы стройиндустрии; минимальные транспортные расходы для обеспечения непрерывности строительного процесса материально-техническими ресурсами; короткий период, позволяющий совмещать проектирование и строительство, возможность максимального использования местной сырьевой базы, а также материально-технических ресурсов нефтегазодобывающих предприятий.

Создание концепции строительства зданий и сооружений в условиях Крайнего Севера России основывалось на анализе мирового и российского опыта возведения монолитных конструкций в зимних условиях. При этом исходили из необходимости обеспечения заданной интенсивности строительства, в том числе и при низкой температуре до  $-45^{\circ}\text{C}$ .

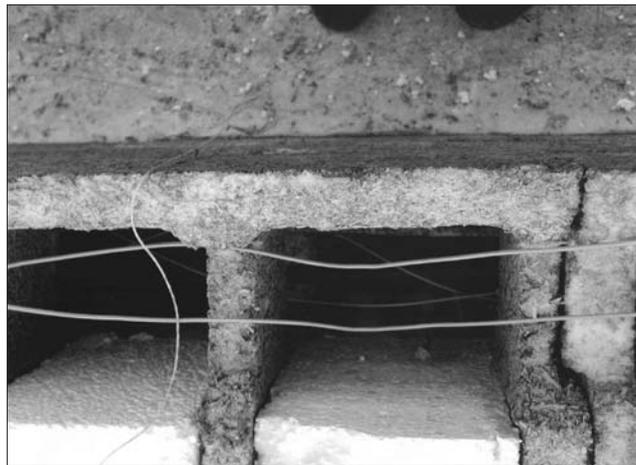
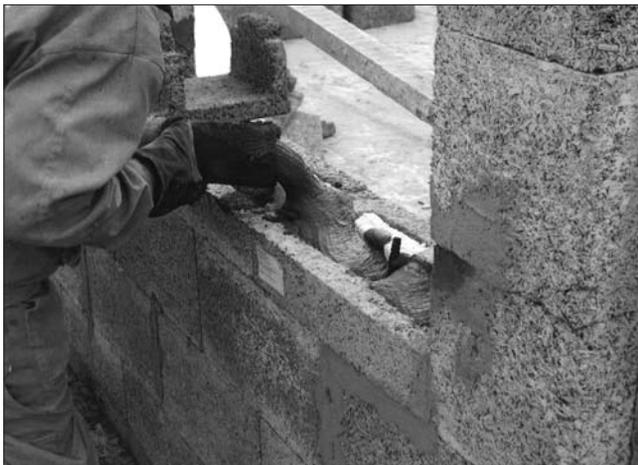
В России накоплен огромный опыт зимнего возведения конструкций из монолитного железобетона и сочетания монолитного бетона и железобетонных конструкций различного назначения. Главная задача в таких условиях – обеспечение критической прочности после укладки бетона в опалубку в кратчайшие сроки и с минимальными затратами. Под критической прочностью (КП) понимается прочность бетона в раннем возрасте, после достижения которой допускается его замораживание без негативного влияния на расчетные эксплуатационные характеристики в зрелом возрасте после оттаивания.

Достижение бетоном КП обеспечивается различными методами в зависимости от параметров изготавливаемого конструктивного элемента, температуры окружающей среды, требуемой интенсивности строительства и др. Прочность бетона, принятая в нормативных документах различных стран в качестве критерия для допущения его замораживания в раннем возрасте, является основным, но не единственным параметром.

КП при сжатии не определяет готовность материала к полной распалубке и воздействию расчетной или частичной нагрузки, а указывает только на то, что при последующем твердении у бетона не обнаружится необратимых дефектов, препятствующих проектной эксплуатации конструкции. Такой подход не позволяет в полной мере учесть особенности работ отдельных конструктивных элементов как сразу после их распалубки, так и в процессе строительства до сдачи в эксплуатацию. При этом необходимо учитывать возможность дальнейшего набора прочности бетоном в замороженном состоянии, а также в условиях знакопеременных температур.

### **Проектирование состава бетона**

Для обеспечения заданного качества бетона, изготавливаемого в построечных условиях Крайнего Севера, необходим комплексный подход, включающий проектирование состава бетона, применение наиболее эффективных в



Укладка монолитного мелкозернистого бетона в опалубку стены по литьевой технологии

данных условиях способов его доставки к месту укладки, уход за свежеуложенным бетоном, его тепловую обработку до достижения заданной прочности.

Один из важных аспектов комплексного подхода к технологии производства бетонных работ в зимних условиях проявляется уже на стадии проектирования его состава. Анализ теплообменных процессов, протекающих на стадии формирования структуры бетона, показывает, что вода затвердения интенсивно мигрирует к поверхности переохлажденных крупных заполнителей, обладающих высокой теплоемкостью. При этом не только нарушается их сцепление с растворной частью бетона, что крайне отрицательно сказывается на прочностных характеристиках бетона, но и качество конструкции в целом. Формирующиеся при этом ледяные линзы в области крупного заполнителя могут быть причиной разрыхления микро- и макроструктуры бетона и, как следствие, снижения его эксплуатационной надежности.

Применение же предварительно разогретых крупных заполнителей связано со значительными энергозатратами, что ведет к существенному удорожанию зимнего бетонирования. Кроме того, в северных районах освоения нефтяных и газовых месторождений отсутствуют источники получения крупных заполнителей для бетона, а их доставка, фракционирование и мытье обеспечивают высокую стоимость, соизмеримую со стоимостью цемента.

Поэтому технология зимнего бетонирования в условиях Крайнего Севера разработана на основе мелкозернистого бетона (пескобетона). Преимуществами этого вида бетона по сравнению с традиционными для производства работ в зимних условиях являются:

- однородная структура, исключая образование ледяных линз;
- отсутствие внутренних концентраторов напряжений;
- повышенная устойчивость к образованию трещин из-за высокой деформативности мелкозернистых бетонов.

В качестве заполнителя используются кварцевые мелкие пески различных месторождений, расположенных вблизи строящихся объектов. Отличительной чертой применяемых песков является их высокая однородность, чистота, а также повышенная дисперсность. Подбор составов мелкозернистого бетона осуществляется исходя из условия получения бетона класса по прочности не менее В25. При этом укладка бетона в опалубку производится по литьевой безвибрационной технологии. Это обусловлено необходимостью обеспечения высокой интенсивности укладки бетона при низких температурах наружного воздуха.

При оптимизации состава бетонной смеси для производства работ в зимних условиях исходят из необходимости минимизации водосодержания бетонной смеси. Это достигается введением комплексной добавки-разжижителя при приготовлении бетонной смеси. Предварительно были выполнены исследования пригодности различных цементов для получения мелкозернистых бетонов в зимних условиях. Предпочтение отдавалось высокоактивным, бездобавочным цементам с повышенным содержанием высокоосновных клинкерных минералов, обеспечивающих достаточно интенсивный набор прочности в раннем возрасте.

На основании проведенных исследований установлено, что предпочтение следует отдавать цементам с повышенной тониной помола. Для бетонов с повышенным содержанием  $C_3A$  характерна повышенная прочность сразу после окончания тепловой обработки, но и значительный недобор прочности по сравнению с нормально твердеющими образцами.

Сравнительный анализ свойств свежеприготовленной смеси в зависимости от температуры и длительности выдерживания, а также анализ кинетики набора прочности мелкозернистым бетоном при тепловой обработке и последующего твердения послужил основанием для применения тампонажного цемента в качестве вяжущего для мелкозернистого бетона.

Учитывая, что возведение бетонных и железобетонных конструкций выполняется при низких температурах, достигающих  $-35^{\circ}\text{C}$ , при приготовлении бетонной смеси в ее состав помимо комплексных разжижающих необходимо вводить противоморозные добавки. При этом происходит не только ускорение твердения, но и снижение температуры замерзания воды и, следовательно, бетона при его укладке в переохлажденную опалубку или недостаточно отогретую арматуру.

Применяемые противоморозные добавки не должны: вызывать сокращения сроков схватывания или ускоренного загустевания бетонной смеси; способствовать образованию соединений, приводящих к снижению конечной прочности или нарушению структуры бетона; вызывать коррозию арматуры и закладных деталей и др.

Наиболее эффективной по сумме технико-экономических параметров противоморозной добавкой является нитрит натрия ( $\text{NaNO}_2$ ), количество которого не должно превышать 10% от массы цемента. При этом нитрит натрия не только служит ускорителем твердения с противоморозным эффектом, но и проявляет пластифицирующие свойства.

Проведенные исследования, а также многолетний производственный опыт доказывают целесообразность

Таблица 1

Марка фибролита	Толщина, мм	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Сопротивление теплопередаче, м <sup>2</sup> ·К/Вт	Прочность при изгибе, МПа
HWL 25	25	11,5	460	0,34	1,5
HWL 50	50	19,5	390	0,68	1
F 75	75	28	370	1,03	0,6
F 100	100	36	360	1,37	0,5

применения в зимних условиях комплексной добавки, состоящей из суперпластификатора (до 1,2%), нитрита натрия (до 10%). В этом случае критическая прочность бетона обеспечивается в возрасте 7–28 сут при температуре наружного воздуха –5 – –15°С без каких-либо дополнительных мероприятий. Определение оптимального количества противоморозной добавки имеет важное значение для достижения требуемого качества бетона, так как ее недостаток может вызвать замораживание бетона до достижения им критической прочности, а избыток – замедленное твердение и существенное удорожание бетона.

### Несъемная опалубка

Одним из важных элементов системы «ИНТРА-БАУ» является несъемная опалубка из фибролита или арболита в виде блоков и плит или изделий из них.

Фибролитовые плиты изготавливали в заводских условиях по специально разработанной технологии путем смешивания древесно-волокнистой массы с цементной суспензией с последующим формованием, твердением и калибровкой.

В связи с тем, что в объеме фибролита содержится около 90% древесной стружки, связанной затвердевшим цементом, этот материал является экологически чистым и технологичным, легко поддается обработке (резке, сверлению, соединению гвоздями или шурупами, склеиванию). Одновременно с этим фибролит имеет низкую теплопроводность, высокий коэффициент звукопоглощения и паропроницаемости, высокую прочность при сжатии и изгибе, пожаробезопасен, не поддается гниению и старению (табл. 1).

Все эти преимущества удается эффективно использовать при применении фибролита в качестве несъемной опалубки при возведении стен и перекрытий.

При возведении монолитных стен опалубка устанавливается в проектное положение вручную, ярусами высотой 50 см, и фиксируется специально разработанными приспособлениями. В зависимости от схемы организации процесса, методов фиксации опалубка может заливаться бетонной смесью как на высоту яруса, так и на всю высоту этажа. При возведении наружных стен в соответствии с теплотехническим расчетом наружные щиты опалубки могут дополнительно утепляться плитными утеплителями, при этом толщина железобетонного элемента принимается в соответствии с расчетом и может обеспечить возведение зданий любой этажности.

Блочная несъемная опалубка изготавливается по аналогичной технологии, в виде двух пустотных блоков различных размеров: толщиной 15–30 см, высотой 25 см и длиной в основном 50 см, но возможно изготовление блоков и большей длины.

Для наружных стен толщина блока составляет 25–30 см, как правило, с термовкладышем из минеральной ваты или пенополистирола. Для внутренних несущих стен толщина блока 20–25 см, а для перегородок – 15 см.

Торцевая грань блока имеет пазогребневый вид, а верхняя и нижняя грани фрезерованы. Это обеспечива-

Таблица 2

Вид опалубки или стены	Трудоемкость, чел.·ч	Стоимость, р	Продолжительность работ, смен
Щитовая несъемная	33,1	12954	0,87
Блочная несъемная	29,9	14393	0,78
Щитовая переставная	54,3	15447	1,44
Кирпич с утеплением	46,5	17188	1,4

ет высокую скорость и точность установки блоков. Кроме рядовых изготавливаются также и другие виды блоков, например угловые с глухим торцом без паза или гребня, перевязочные длиной 25 см, фигурные и др. Внутренняя часть блоков после их установки заполняется различными видами бетона исходя из конструктивных требований.

Нами было выполнено технико-экономическое сравнение вариантов возведения здания с использованием различных видов опалубки и стен по трем критериям: трудоемкости, стоимости и продолжительности строительства. Результаты приведены в табл. 2. Показатели приведены на 10 м<sup>2</sup> стены.

### Технология бетонирования

Учитывая, что в зимний период в условиях Крайнего Севера температура наружного воздуха часто достигает –40°С и ниже, применение химических противоморозных добавок необходимо сочетать с другими технологическими мероприятиями, обеспечивающими требуемое качество возводимых бетонных и железобетонных конструкций.

В частности, эффективным мероприятием является предварительный разогрев бетонной смеси в процессе приготовления непосредственно в бетономесителе. При этом в качестве теплоносителя используется водяной пар, разогретый до 140–150°С, и вода затворения, разогретая до 55–60°С. В связи с тем, что разогрев смеси осуществляется вследствие конденсации пара на поверхности заполнителя бетона, при дозировании воды затворения необходимо учитывать количество образовавшегося конденсата. Режим приготовления смеси и ее разогрева предварительно рассчитывается с учетом удельной теплоемкости заполнителей бетона, их начальной температуры перед загрузкой в смеситель, количества подаваемого пара, продолжительности перемешивания и температуры наружного воздуха. При этом расчетная температура смеси после разогрева достигает 30–35°С при сохранении заданной подвижности смеси в период до 60 мин после приготовления.

Установленный регламент приготовления и укладки смеси в опалубку обеспечивает минимальные потери тепла бетонной смесью после приготовления.

В.А. ВОЙТОВИЧ, канд. техн. наук, Т.А. ГАВРИКОВА, инженер,  
А.А. ЯВОРСКИЙ, канд. техн. наук, Нижегородский государственный  
архитектурно-строительный университет

## Использование гипсосодержащих материалов в монолитном домостроении

Для сохранения преимуществ сельской жизни, которые во многом привлекательны для человека, большая доля жилья должна строиться в виде индивидуальных домов усадебного типа. Учитывая крайне низкий уровень жизни на селе, проблема дешевого, доступного и в то же время качественного жилья чрезвычайно актуальна. Снижения стоимости жилья можно достигнуть путем применения дешевого местного сырья. Для отдельных регионов России, где налажена льнопереработка, в частности Ковернинского района Нижегородской области, перспективной является использование костры в качестве заполнителя в монолитном легком бетоне.

Костра — это частички одревесневшей части стебля прядильных растений (конопли, льна, кенафа), которые отделяются после обработки на пенькомальных машинах. Костра лубяных культур — широко распространенные отходы, которые могут быть использованы в качестве заполнителя для конструкционно-теплоизоляционного и теплоизоляционного материала типа арболита. Насыпная плотность костры находится в пределах от 70 до 120 кг/м<sup>3</sup>. Размеры частиц по длине — от 10 до 70, по ширине — от 2 до 2,5, по толщине — 0,5 мм [1].

В конце 90-х гг. авторами совместно с Ковернинским райаггостроем были проведены комплексные исследования [2] по применению костры в малоэтажном строительстве. С

учетом специфических требований, предъявляемых к бетонной смеси в монолитном домостроении, был рассчитан оптимальный состав костробетона, ускоренно набирающего прочность, как в раннем, так и в более зрелом возрасте, с приемлемой удобоукладываемостью и однородностью. Изучены и отработаны режимы бетонирования конструкций в крупнощитовой опалубке. Внедрение результатов позволило ускорить темпы возведения зданий и получить значительный экономический эффект при строительстве жилого микрорайона в Ковернинском районе. Утилизация костры позволила освободить плодородные земли, занимаемые под складирование, исключить их сжигание, производившееся ранее.

Эксплуатация одноэтажных двухквартирных жилых домов из монолитного костробетона успешно продолжается и по сей день. Проведенные авторами через 5 и 10 лет после завершения строительства испытания отобранных из тела конструкций образцов показали стабильность основных физико-механических характеристик материала. Костра позволила получить экологически чистый продукт, не выделяющий токсинов в нормальных условиях эксплуатации. При горении этот материал выделяет гораздо меньшее количество токсинов, чем пенополистирол.

Существенный недостаток костробетона на основе цементного вяжущего заключается в том, что

набор марочной прочности происходит в течение 90 сут и более, т. е. гораздо медленнее, чем у обычных бетонов. Поэтому важнейшей задачей является интенсификация сроков твердения костробетона.

Отечественная и зарубежная практика свидетельствует, что гипс и вяжущие на его основе по праву относятся к числу наиболее эффективных строительных материалов [3]. По теплозащитным, звукоизолирующим свойствам, огнестойкости они превосходят материалы на основе портландцемента, а по декоративным, комфортным и экологическим показателям подобны древесине: создают благоприятный микроклимат в помещениях за счет повышенной воздухопроницаемости, способности поглощать избыточную влагу и постепенно отдавать ее, когда в помещении сухо.

Еще в годы послевоенного строительства научной школой А.В. Волженского были разработаны гипсоцементно-пуццолановые вяжущие [4], позволившие преодолеть серьезный недостаток гипса — низкую водостойкость и большую деформативность. Применение гипсоцементно-пуццолановых вяжущих (ГЦПВ) для производства бетонов с повышенными прочностными характеристиками в раннем возрасте является перспективным и в настоящее время. Однако в монолитном строительстве приготовление и переработка смесей на гипсовых вяжущих по сравнению с цементными более сложна.

Таблица 1

№ состава	Содержание компонентов, %		
	Гипс Г-6	Цемент М500	Микрокремнезем
1	86,25	12,5	1,25
2	89	10	1
3	91,75	7,5	0,75

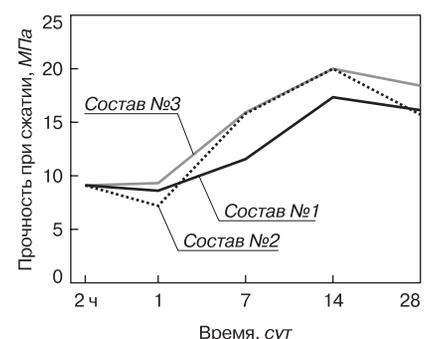


Рис. 1. Влияние микрокремнезема на прочность ВГВ

№ замеса	Количество К-6, %	Диаметр расплыва, мм	Сроки схватывания, мин		Прочность, МПа
			начало	конец	
1	0	190	6	10	5,1
2	0,1	240	7	12	6,2

Авторами было исследовано влияние на прочность гипсового вяжущего микрокремнезема, количество которого (табл. 1) было принято по существующим рекомендациям [5, 6].

Микрокремнезем, называемый также кремнеземной пылью, представляет собой попутный продукт, образующийся в электропечах при выплавке ферросилиция и его сплавов в результате восстановления углеродом кварца высокой чистоты. В работе использовали микрокремнезем, приобретенный нами у ОАО «Кузнецкие ферросплавы».

Для исследований были отформованы образцы-кубы размером 2×2×2 см и испытаны на сжатие в возрасте 2 ч; 1; 3; 7; 14; 28 и 90 сут. Из полученных результатов видно (рис. 1), что наиболее эффективно использование состава № 3 с максимальным содержанием гипса, так как он обладает наибольшей прочностью практически во всех возрастах.

Наряду с этим изучены технологические свойства смесей, приготовленных на основе полученного вяжущего и костры. Поскольку гипсовые вяжущие быстро схватываются, то рассматривались два способа избежать схватывания гипса на стадии укладки смеси в конструкции.

В одних случаях может производиться приготовление гипсового теста ограниченного объема, позволяющего осуществлять немедленную укладку его в опалубку до момента начала схватывания.

В других случаях требуется увеличивать живучесть смеси путем использования замедлителей схватывания. Нами был изучен эффект замедления сроков схватывания и влияние на динамику твердения гипсовой смеси лимонной кислоты (ЛК), а также добавок Акремон-1, Акремон-2, Конкревит-6 (К-6), производимых ООО «Оргсинтез» (Санкт-Петербург), не применявшихся ранее в целях замедления схватывания. Авторы благодарят эту организацию за предоставленные материалы.

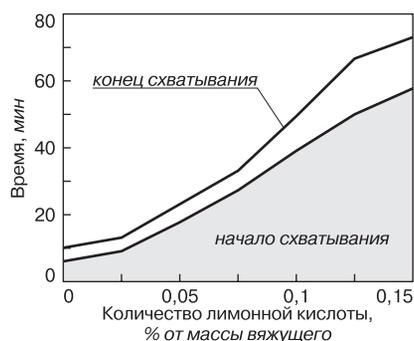


Рис. 2. Влияние лимонной кислоты на сроки схватывания ВГВ

Было определено количество ЛК, наиболее эффективное для поставленных целей: возможности укладки и уплотнения смеси и в то же время обеспечения ранних прочностных показателей, необходимых для скорейшей распалубки (рис. 2, 3).

Как видно из представленных результатов, введение К-6 в водостойкое гипсовое вяжущее (ВГВ) повысило удобоукладываемость смеси, улучшило качество поверхности образцов, а также на 20% повысило прочность (табл. 2).

Современные требования по теплозащите ограждающих конструкций зданий ставят перед исследователями задачи, связанные с уменьшением плотности материалов наружных стен и снижением их коэффициента теплопроводности. Поэтому в настоящее время нами изучается влияние воздухововлекающих добавок на основные физико-технические характеристики материала на основе костры и ВГВ.

Применение композиционных вяжущих в монолитном строительстве позволит получать качественную поверхность стен, не требующую трудоемких штукатурных работ и готовую к дальнейшей отделке. Проведенные нами исследования позволяют сделать заключение о том, что легкий бетон (костробетон) на основе ВГВ отличается от аналогичного бетона на гипсовом вяжущем более высокой водостойкостью и потерей прочности этого материала в водонасыщенном состоянии невелика (коэффициент размягчения составляет 0,55–0,65).

Исследование технологичности возведения монолитных малоэтажных зданий из костробетона свиде-

тельствуют о технико-экономической эффективности применения бескрановых технологий, базирующихся на использовании легких разборно-переставных опалубок из алюминиевых сплавов или несъемных опалубочных элементов из арболита и других материалов [7].

Использование в монолитном домостроении быстротвердеющих бетонов на основе КГВ позволит строить качественное, экологичное и дешевое жилье в кратчайшие сроки и с минимальными трудозатратами; значительно повысить эффективность малоэтажного строительства в сельской местности с применением местных вторичных материальных ресурсов.

#### Список литературы

1. Клименко М.И. Легкие бетоны на органических заполнителях. Саратов: Изд-во Саратовского университета. 1977. 156 с.
2. Яворский А.А., Федорова (Гаврикова) Т.А. Применение методов математического планирования эксперимента для оптимизации технологии возведения монолитных зданий из костробетона // Тез. докл. науч.-техн. конф. проф.-препод. состава, аспирантов и студентов. НАСА. 1995. С. 72.
3. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение). Справочник / Под общей ред. А.В. Ферронской. М.: Издательство АСВ. 2004. 488 с.
4. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. М.: Стройиздат. 1986. 464 с.
5. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф. Эксплуатационные свойства бетонов на композиционном гипсовом вяжущем // Строит. материалы. 1998. № 6. С. 34–36.
6. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф. Строительные материалы на основе местного сырья и техногенных отходов для предприятий среднего и малого бизнеса // Строит. материалы. 2001. № 2. С. 25.
7. Гаврикова Т.А. К выбору оптимальной технологии бетонирования малоэтажных зданий // Техн. науки: Сб. тр. аспирантов и магистрантов: Н. Новгород, ННГАСУ. 2003. С. 182–185.

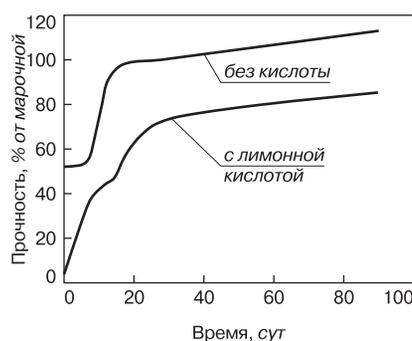


Рис. 3. Влияние лимонной кислоты в количестве 0,1% на прочность ВГВ в разных возрастах

В.А. ЛОМАЧЕНКО, канд. хим. наук, М.М. КОСУХИН, канд. техн. наук,  
С.М. ЛОМАЧЕНКО, В.Н. ШАБЛИЦКИЙ, инженеры, Белгородский  
государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## Действие суперпластификатора СБ-3 на бетонные смеси и бетоны\*

Суперпластификатор для бетонов СБ-3 [1, 2] разработан в БГТУ им. В.Г. Шухова (аббревиатура СБ предложена профессором К.Ф. Паусом и означает суперпластификатор белгородский). Поскольку отходы производства резорцина — основное сырье для производства СБ-3 — имеют переменный состав, была проведена оптимизация синтеза добавки [3]. Поэтому необходимо было изучить влияние оптимизированной добавки на свойства бетонных смесей и бетонов. Это и явилось целью данных исследований.

Изучение зависимости осадки конуса (ОК) бетонной смеси от количества вводимого суперпластификатора СБ-3 проводили на составах с одинаковой начальной подвижностью и различным расходом цемента (табл. 1).

В каждой серии испытаний водоцементное соотношение поддерживали постоянным. Количество вводимого СБ-3 рассчитывали в процентах по сухому веществу с учетом плотности и концентрации добавки. До значений 0,2–0,25%

СБ-3 осадка конуса увеличивается незначительно, затем резко возрастает и выходит на насыщение. Незначительное увеличение подвижности смеси обусловлено значительными величинами предельного динамического напряжения сдвига ( $\tau_0$ ). При больших количествах СБ-3  $\tau_0$  становится практически равным нулю, что приводит к резкому увеличению эффективности суперпластификатора и более значительному росту осадки конуса. Увеличение количества СБ-3 более 0,4% приводит к полному расплыву смеси и достижению максимально возможной осадки конуса.

С увеличением массовой концентрации цемента от 375 до 480 кг/м<sup>3</sup> при одинаковой начальной подвижности смеси резкий рост осадки конуса начинается при меньших концентрациях СБ-3. Это обусловлено увеличением относительного содержания цемента в смеси и вследствие этого возрастанием доли СБ-3, адсорбированного на цементе. Прочность бетонов из литых бетонных смесей, полученных добав-

лением СБ-3 в жесткие смеси, даже несколько увеличивается по сравнению с исходной как после тепловой обработки, так и в 28-суточном возрасте. Это связано с улучшением удобоукладываемости смеси и возрастанием вследствие этого плотности бетона, что видно из табл. 1.

Полученные данные показывают, что СБ-3 обладает большим разжижающим действием и относится, согласно ГОСТ 24211–91, к классу суперпластификаторов, так как увеличивает осадку конуса с 3 до 20 см и более без снижения прочности.

Сильное разжижающее действие, которое оказывает суперпластификатор СБ-3, было использовано для снижения водопотребности бетонной смеси (табл. 2).

Как видно из табл. 2 применение СБ-3 позволяет сократить количество воды затворения на 20–25%. Причем для смесей с большим начальным значением водоцементного отношения (В/Ц), то есть с увеличением относительного содержания дисперсионной среды, наблюдается большее водосокра-

Таблица 1

Состав бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>			В/Ц	СБ-3, % от массы цемента	ОК, см	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, МПа	
цемент	песок	щебень					ТВО	28 сут
375	585	1310	0,32	–	3	2370	19,6	27,7
375	585	1310	0,32	0,2	4	2370	20,1	27,9
375	585	1310	0,32	0,25	6	2375	20,7	28,4
375	585	1310	0,32	0,35	8	2380	21,2	28,6
375	585	1310	0,32	0,4	12	2410	22,1	29,7
375	585	1310	0,32	0,43	20	2400	21,8	29,1
480	540	1145	0,385	–	3	2360	21,3	28,9
480	540	1145	0,385	0,1	4	2365	21,5	29,2
480	540	1145	0,385	0,2	6	2370	21,7	29,6
480	540	1145	0,385	0,25	10	2380	21,9	30,2
480	540	1145	0,385	0,3	16	2390	22,2	30,6
480	540	1145	0,385	0,35	20	2400	22,7	30,9
480	540	1145	0,385	0,4	24	2410	23	31,2

\* Статья подготовлена по материалам работы по гранту РФФИ № 03-03-96426 от 1.04.03.

Таблица 2

Массовая концентрация компонентов бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>			В/Ц	СБ-3, %	Снижение В/Ц, %	ОК, см	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, МПа	
цемент	песок	щебень						ТВО	28 сут
500	460	1310	0,37	–	–	4	2420	22,5	31,2
500	460	1310	0,35	0,15	4,9	4	2440	27,1	37,4
500	460	1310	0,33	0,25	10,5	4	2455	31,4	43,6
500	460	1310	0,31	0,3	14,7	4	2470	34,6	47,2
500	460	1310	0,3	0,42	20	4	2470	36,2	48,1
480	540	1145	0,4	–	–	8	2360	17,3	25,8
480	540	1145	0,36	0,1	10	8	2390	21,4	28,9
480	540	1145	0,33	0,2	17,5	8	2405	25,6	35,3
480	540	1145	0,31	0,25	22,5	8	2430	27,2	37,4
480	540	1145	0,3	0,3	25	8	2450	28,7	37,7

Таблица 3

Массовая концентрация компонентов бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>			В/Ц	СБ-3, %	ОК, см	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, МПа	
цемент	песок	щебень					ТВО	28 сут
500	460	1310	0,41	–	12	2355	19,9	26,4
425	520	1310	0,34	0,37	9	2440	27,7	36,8
400	540	1310	0,34	0,37	9	2560	28,5	37,3
375	585	1310	0,36	0,37	20	2370	20,3	28,9
375	585	1310	0,32	0,37	9	2410	22,3	31,1

шение при меньших количествах добавки.

Снижение водопотребности бетонной смеси приводит к увеличению плотности и прочности бетона при оптимальном содержании СБ-3 на 2–4 и 46–54% соответственно (табл. 2).

Важное место в технологии производства бетонных работ занимает вопрос потери подвижности бетонных смесей, приготовленных с добавками суперпластификаторов. Изучение подвижности бетонной смеси при постоянном водоцементном отношении во времени при различных количествах СБ-3 показало, что добавление СБ-3 увеличивает не только начальную, но и конечную подвижность, при этом введение 0,3% СБ-3 позволяет через час получить бетонную смесь с подвижностью, равной начальной подвижности смеси без добавки.

Была исследована также возможность увеличения подвижности бетонной смеси с одновременным сокращением расхода цемента за счет снижения водопотребности. Установлено, что применение суперпластификатора СБ-3 позволяет не только увеличить начальную и конечную подвижность смеси, но и снизить расход цемента на 10,8–16,6%.

Известно, что в зависимости от типа суперпластификатора наблю-

дается либо ускорение потери подвижности при введении добавки, либо такая же потеря подвижности по сравнению с бездобавочной смесью. Исследования равноподвижных смесей без добавления и с добавлением СБ-3 с одновременным сокращением водоцементного отношения показали, что введение суперпластификатора СБ-3 замедляет падение подвижности во времени по сравнению с бездобавочной смесью.

Для получения высокоподвижного бетона, сохраняющего свои свойства в течение длительного времени, было исследовано влияние повторного введения СБ-3 в бетонную смесь.

Полученные нами данные показали, что повторное добавление суперпластификатора СБ-3 позволяет получать бетонные смеси с высокой подвижностью даже через 90 мин после затворения бетонной смеси, что может быть использовано при производстве товарных бетонов. Испытание бетонов показало, что прочность бетона с повторным добавлением СБ-3 практически не зависит от времени введения суперпластификатора.

Увеличение прочности бетона при снижении водопотребности бетонной смеси с суперпластификатором СБ-3 может быть использовано для различных технологических

целей. Наиболее интересным является сокращение расхода цемента в смеси без уменьшения марочной прочности бетона. В табл. 3 показано изменение прочности бетонных образцов с добавлением СБ-3 и сокращением расхода цемента.

Как видно из табл. 3, использование суперпластификатора СБ-3 позволяет сокращать расход цемента на 20–25% без потери марочной прочности.

Таким образом, проведенные испытания показали, что СБ-3, полученный после оптимизации синтеза, позволяет увеличивать подвижность бетонной смеси с 2–4 до 20 см и более, увеличивать прочность бетона, снижать расход цемента в изделиях в среднем на 20% без потери прочности бетона.

#### Список литературы

1. Паус К.Ф., Ломаченко В.А., Селиванов Ю.А. А. с. 1047863 СССР // Б.И. 1983. № 38.
2. Физико-химия строительных материалов / Под ред. Пауса К.Ф. Белгород: БТИСМ. 1983. С. 6–12.
3. Ломаченко В.А., Шаблицкий В.Н., Ломаченко Д.В. Оптимизация производства СБ-3 из отходов химической промышленности // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2004. № 8. Ч. VI. С. 206–208.

## НОВОСТИ КОМПАНИЙ

### **Компания «ТехноНИКОЛЬ» открыла завод по производству композитной черепицы «Luxard»**

30 мая 2005 г. компания «ТехноНИКОЛЬ» открыла завод по выпуску композитной металлочерепицы «Luxard» в г. Воскресенске Московской области. Объем инвестиций в строительство и инженерно-техническое оснащение предприятия составил около 2 млн евро. До конца 2005 г. компания «ТехноНИКОЛЬ» планирует выпустить 70 тыс. м<sup>2</sup> композитной черепицы «Luxard», а к 2010 г. предприятие должно достигнуть мощности 500 тыс. м<sup>2</sup> черепицы в год.

Завод оснащен высокотехнологичной производственной линией, спроектированной иностранными специалистами. Отдельные узлы линии были разработаны

специалистами инжинирингового отделения компании «ТехноНИКОЛЬ» и не имеют аналогов в мире. На предприятии действует лаборатория, осуществляющая многоступенчатый контроль качества продукции. Производство экологически безопасно: применяется замкнутый цикл водоснабжения, заводская котельная оснащена современными фильтрами.

Гарантия производителя на сохранение основных свойств черепицы составляет 50 лет. Композитная черепица «Luxard» производится традиционной формы tile пяти цветов (черный, зеленый, серый, красный, коричневый).

По материалам компании «ТехноНИКОЛЬ»

### **Новое производство плит перекрытия в Ленинградской области**

Система предприятий строительной индустрии «Меликонполар», входящая в промышленную группу «Троярд», ввела в строй новую линию по производству железобетонных пустотных плит перекрытия.

Инвестиции компании в новое производство составили 2,3 млн USD. Проектная мощность новой линии составляет около 220 тыс. м<sup>2</sup> пустотных плит в год. Ориентировочный срок окупаемости — 2 года.

Оборудование бельгийской фирмы «Echo Engineering» позволяет производить пустотные плиты шириной

1200 мм, толщиной 120, 220, 300 и 400 мм по технологии безопалубочного формования. Общая площадь линии составляет 1900 м<sup>2</sup>. Данная технология позволяет изготавливать плиты с идеальной лицевой поверхностью, не требующей дополнительной обработки, а также предоставляет возможность поперечной и продольной резки плит, резки плит под углом. Завод также сможет выпускать плиты с утеплителем из пенополистирола.

Применение пустотных плит перекрытий позволит снизить себестоимость строительства на 20–25%.

По материалам компании «Меликонполар»

### **Самарское ООО «ДСК № 1» запустило производство длинномерных железобетонных плит перекрытия**

14 июня 2005 г. на ООО «ДСК № 1», входящем в холдинг «Активный капитал», впервые в Самарской области запущено производство железобетонных плит перекрытия длиной 12 м на российской технологической линии «Тэнсиланд» безопалубочного непрерывного формования ЖБИ. Ранее предприятия региона могли выпускать плиты не длиннее 9 м.

Более длинные плиты позволяют снизить затраты на строительство любых объектов за счет уменьшения

количества перегородок и нагрузки на фундамент здания.

Запуск линии позволил не только освоить новую продукцию, но и значительно увеличить объем производства пустотных плит на ДСК № 1. Кроме того, внедрение новой технологии снизило себестоимость и цену ЖБИ для потребителей на 25–30 %.

В планах предприятия — освоение производства железобетонных свай и дорожной плитки, а также дальнейшая модернизация оборудования.

По материалам ИА «REGNUM-ВолгаИнформ»

### **Компания Grundfos открыла первый завод в России**

26 мая 2005 г. в Истринском районе Московской области состоялось открытие нового завода по производству насосного оборудования датской компании Grundfos.

Общий объем инвестиций в данный проект составил 15 млн USD. Создано более 30 рабочих мест. Для размещения предприятия построен новый производственный корпус и административное здание общей площадью более 10 тыс. м<sup>2</sup>.

Строительство завода обусловлено стремительным ростом объемов продаж, которые ежегодно увеличивались на 40–50%.

На первом этапе развития производства будет осуществляться сборка многоступенчатых насосов CR для промышленных предприятий и ЖКХ. Далее номенклатура производимых продуктов будет увеличиваться. Планируется выпускать насосные станции, консольные и консольно-моноблочные насосы. При производстве насосов используются комплектующие, изготовленные на европейских заводах концерна.

Существующая система контроля качества позволит выпускать продукцию, соответствующую требованиям международного стандарта ISO 9001–2000 и системе ГОСТ Р.

По материалам компании «Grundfos»

### **Вновь заработал Вольский асбестоцементный завод**

16 мая 2005 г. вновь запущен Вольский асбестоцементный завод, ранее носивший имя «Коммунар», ныне называющийся ООО «Индустрия плюс». К работе приступили 280 человек.

В 2004 г. завод был объявлен банкротом. По данным различных источников, на момент продажи общий долг предприятия составлял около 300 млн р, основным кредитором является «Саратовская газовая компания». В ноябре 2004 г. предприятие было остановлено, уволено 695 человек.

В Саратовской области ВЗАЦИ является единственным производителем волнового шифера и вторым по объему производства строительного цемента. До банкротства ежегодный объем производства предприятия составлял около 7,5 млн листов волнового шифера и около 180 тыс. т цемента в год. На нем работало более 950 человек.

В апреле 2005 г. комитет кредиторов определил победителя аукциона, основным условием которого, вы-

двинутого областным правительством и администрацией г. Вольска, было приобретение инвестором имущественного комплекса предприятия целиком, включая котельную, базу отдыха, сельскохозяйственное предприятие и коммуникации. Им стала компания «Индустрия плюс Саратов», входящая в холдинг «Группа компаний WDB», которая работает в Саратове с начала 90-х годов прошлого века.

К настоящему времени выпущены первые партии цементов М400 Д0 и М500 Д0. В июне планируется вывести предприятие на суточную выработку 550 т. Затем будет восстанавливаться производство шифера. В перспективных планах новых владельцев предприятия – организация производства керамического кирпича и черепицы.

До 40% производимого на ВАЦЗ цемента будет отгружаться на домостроительный комбинат компании «Кронверк», также входящей в «Группу компаний WDB».

Соб. информация

### **Орловская ярмарка инвестиций дает жизнь производственным предприятиям**

В начале июня в Орле прошла IX ярмарка инвестиций «Орел-2005». В ее работе приняли участие представители 15 стран ближнего и дальнего зарубежья, инвесторы из различных регионов России. На ярмарке заключено только прямых договоров и соглашений на сумму более 15 млрд р.

Состоялись выездные отраслевые семинары, в рамках которых участники ярмарки познакомились с практической реализацией инвестиционных проектов в различных отраслях экономики области, прошли круглые столы, на которых обсуждался широкий круг вопросов, связанных с инвестиционной деятельностью.

В работе семинара «Инвестиции в строительный комплекс Орловской области» приняли участие губер-

натор Е.С. Строев, заместитель председателя федерального агентства по строительству и ЖКХ Ю.П. Тыртышов. В рамках семинара состоялся торжественный **пуск в эксплуатацию завода по производству пенобетонных блоков автоклавного твердения ЗАО «Пенобетон»**, построенного в соответствии с соглашением, подписанным между администрацией области и ЗАО «СЕТ-Холдинг» в рамках ярмарки инвестиций 2003 г. Реализация проекта стоимостью в 200 млн р началась в июне 2004 г. Проектная мощность завода 100 тыс. м<sup>3</sup> блоков в год. С открытием предприятия создано 150 рабочих мест, завод обеспечит потребности бурно развивающейся строительной отрасли области.

По материалам администрации Орловской области

### **НОВЫЕ КНИГИ**

*Федосов С.В., Алоян Р.М., Ибрагимов А.М.,  
Гнедина Л.Ю., Аксаковская Л.Н.*  
**Промерзание влажных грунтов,  
оснований и фундаментов**

М.: Издательство АСВ, 2005. 277 с.

*Асаул А.Н., Казаков Ю.Н.,  
Пасяда Н.И., Денисова И.В.*  
**Малоэтажное жилищное строительство**  
СПб.: СПбГАСУ, 2005. 563 с.

Совершенствование методов расчета и норм проектирования оснований и фундаментов является насущной задачей.

Монография посвящена описанию и математическому моделированию нестационарных процессов, протекающих при промерзании влажных и оттаивании мерзлых грунтов, оснований и фундаментов. В ней изложено современное представление о физике процессов, предложена математическая модель и инженерный метод расчета процессов, приведены методики исследований и испытаний.

Книга предназначена для научных и инженерно-технических работников строительной отрасли. Полезна студентам и аспирантам, специализирующимся в области строительных материалов и конструкций.

Вы можете заказать это издание по тел.: (0932) 32-85-40, e-mail: [rector@igasa.ru](mailto:rector@igasa.ru), по адресу: Россия, 153037 Иваново, ул. 8 Марта, д. 20.

Малоэтажное жилищное строительство составляет существенную долю в структуре жилищного строительства России. В книге изложены основы проектирования традиционных и нетрадиционных (быстровозводимых, мобильных, трансформирующихся) индивидуальных жилых домов, приводится их классификация.

Подробно описаны проекты домов из мелкоштучных материалов, монолитных и крупнопанельных индивидуальных жилых домов, домов из древесины. Отдельная глава посвящена новым энергосберегающим материалам и конструкциям для малоэтажного строительства. Приведен сравнительный анализ существующих технологий.

Значительное внимание уделено организационным и экономическим механизмам обеспечения индивидуального жилищного строительства.

Вы можете заказать это издание по тел. (812) 316-43-13, e-mail: [kazakov@spbgasu.ru](mailto:kazakov@spbgasu.ru), по адресу: Россия, Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4.

Е.С. ШИТИКОВ, канд. техн. наук, ООО «ПОЛИГРАН»,  
 Л.И. АЛЕБАСТРОВА, инженер, ООО «ЭЛГАД»,  
 Е.В. ГОРДЕЕВА, инженер, ЦНИИС, П.А. ЗАЙЦЕВ, инженер, МАДИ/ГТУ (Москва)

## Особенности применения комплексов химических добавок для производства бетонных смесей и бетонов различного назначения

При производстве бетонных смесей с целью придания смесям и получаемым из них бетонам определенных заданных свойств в настоящее время широко применяют химические добавки, а точнее комплексы химических добавок: пластифицирующих, водоредуцирующих, противоморозных, повышающих морозостойкость и т. п.

В качестве пластифицирующих и водоредуцирующих добавок в смесях наиболее часто применяют суперпластификатор С-3, технические лигносульфонаты ЛСТ и пластификаторы на основе ЛСТ – Лигнопан Б1, Универсал П-2, пластификатор-модулятор ЛПМ и др., а также их композиции с С-3. В качестве противоморозных добавок – нитрит натрия и формиат натрия (ФН). Для повышения морозостойкости бетонов в смеси вводят нейтрализованную воздухововлекающую смолу СНВ и кремнийорганические эмульсии КЭ.

По общепринятой идеологии применения комплексов добавок к бетонам требуется, чтобы каждый компонент отвечал за определенное свойство бетонной смеси (бетона) и взаимного влияния между ними не должно быть (или оно должно быть минимальным). Как показали исследования, результаты которых приводятся в данной публикации, при работе с реальными химическими добавками и цементами это не совсем так.

Например, в настоящее время для работы при температуре окружающего воздуха до  $-10^{\circ}\text{C}$  наиболее популярной противоморозной добавкой является ФН. Ее очевидное достоинство – в 2–3 раза меньший расход по сравнению с другими противоморозными добавками. По отношению к бетонным смесям (БС) ФН не относится ни к пластификаторам, ни к ускорителям твердения бетона. Но в сочетании с лигносульфонатными пластификаторами, в частности в виде пластификатора ЛПМ – нормированного ЛСТ [1], в ранние сроки после затвердения БС наблюдается значительное влияние содержания формиата натрия в бетонной смеси на прочность бетонов (рис. 1).

Видно, что при использовании старооскольского цемента формиат натрия до содержания в бетонной смеси  $C_d(\text{ФН}) = 1,5\text{--}2\%$  от массы цемента повышает раннюю прочность бетонов в 1,5–2 раза, а при большем количестве ФН в бетонной смеси прочность бетона резко снижается. При использовании мальцовского цемента прочность бетона при  $C_d(\text{ФН}) > 2\%$  также снижается, но в целом прочности таких бетонов на 15–20% ниже.

В 28-суточном возрасте влияние ФН на прочность бетона проявляется уже лишь в слабом линейном росте (при  $C_d(\text{ФН}) = 3\%$  прочность  $R_{28}$  увеличивается на 10%), при этом  $R_{28}$  оказывается ниже, чем у бетонов с добавкой только пластификатора-модулятора ЛПМ.

Как известно из практики, снижает прочность бетонов и воздухововлекающая добавка СНВ, способствующая увеличению воздуходержания, диспергированию вовлекаемого воздуха на мелкие пузырьки (условно-замкнутые поры) размером 30–300 мкм и их равномерному распределению по объему цементного теста при расстояниях между ними 200–300 мкм, что и обеспечивает высокую морозостойкость бетона [2]. Однако в

работе [3] выявлено, что при использовании СНВ в комплексе с С-3 и ЛСТ, если одна часть суперпластификатора вводится при затворении бетонной смеси, а другая часть добавляется для оживления БС на объекте бетонирования после длительного транспортирования, прочность бетона может существенно увеличиться.

Технологический прием восстановления подвижности бетонных смесей путем добавления некоторого количества суперпластификатора С-3 (позапанная модификация бетона) сейчас является достаточно распространенным, но в отечественной литературе сведения о влиянии дополнительно вводимого С-3 на морозостойкость бетона из отечественных материалов отсутствуют. Поэтому в данной работе были поставлены соответствующие эксперименты.

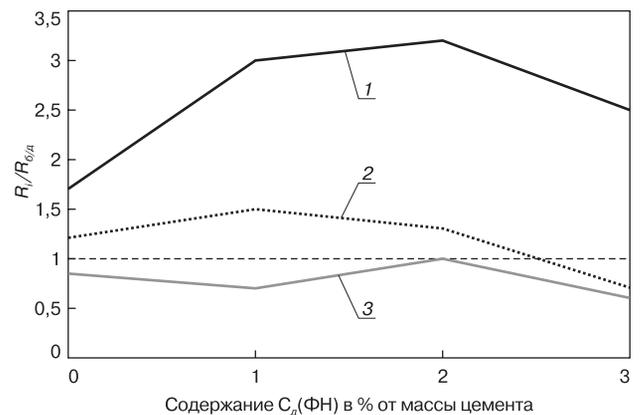


Рис. 1. Зависимость отношения прочности бетона с добавками ( $R$ ) к прочности бетона без добавок ( $R_{0,1\text{д}}$ ) через одни сутки твердения в зависимости от содержания формиата натрия  $C_d(\text{ФН})$  в бетонной смеси: 1 – мелкозернистый бетон Ц:П = 1:3, старооскольский цемент ПЦ 500 ДО Н,  $R_{0,1\text{д}} = 130$  мм; 2 – бетонная смесь Ц:П:Щ = 1:1,66:2,18 (Щ = 450 кг/м<sup>3</sup>), старооскольский цемент ПЦ 500 ДО Н,  $O_{0,1\text{д}} = 13\text{--}14$  см; 3 – мелкозернистый бетон Ц:П = 1:3, мальцовский цемент ПЦ 500 Д,  $R_{0,1\text{д}} = 130$  мм. Содержание СД (ЛСТ) во всех составах равно 0,2% от массы цемента

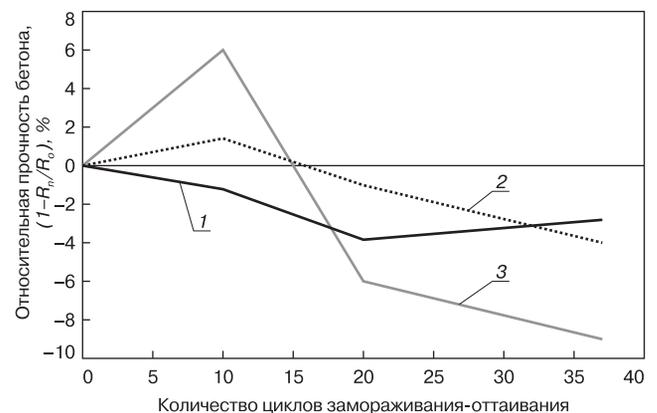
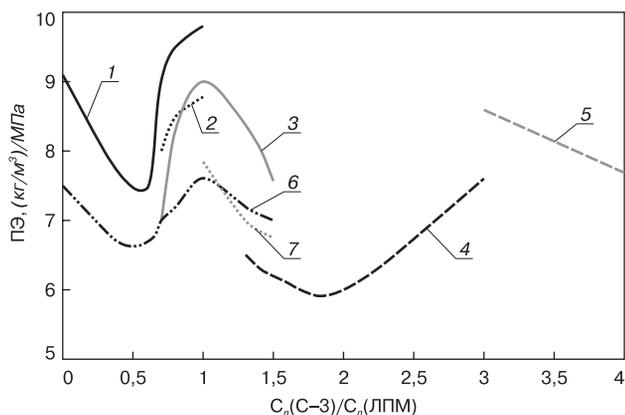
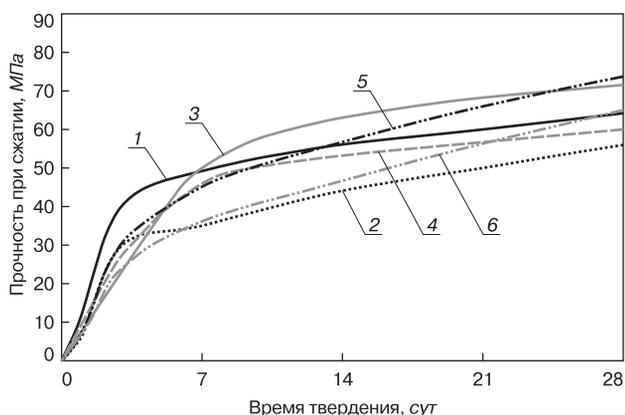


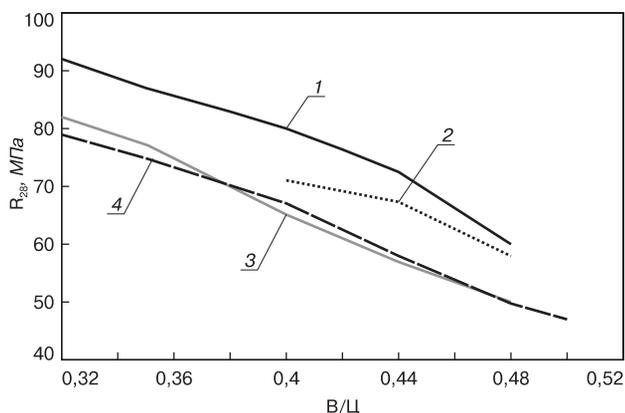
Рис. 2. Зависимость относительной прочности образцов бетона от числа циклов замораживания-оттаивания: 1 – бетон с добавкой ЛПМ в количестве 0,3% от массы цемента; 2 – бетон с добавкой 0,3% ЛПМ и 0,08% С-3; 3 – бетон с добавкой 0,3% ЛПМ и 0,17% С-3



**Рис. 3.** Зависимость параметра эффективности использования цемента в бетоне от отношения величин пластифицирующих добавок С-3 и ЛПМ в комплексной добавке «С-3 + ЛПМ». Массовая концентрация цемента  $\rho = 330\text{--}550 \text{ кг/м}^3$ ,  $OK_0 = 10\text{--}20 \text{ см}$ : 1 – вольский цемент ПЦ 500 ДО Н; 2 – старооскольский цемент СЕМ-1 42,5; 3, 4, 5 – мальцовский цемент ПЦ 500 ДО Н; 6 – белгородский цемент ПЦ 500 ДО Н; 7 – старооскольский цемент ПЦ 500 ДО Н



**Рис. 4.** Зависимость прочности образцов бетона при сжатии от времени твердения: 1 – массовая концентрация цемента  $\rho = 350 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho:\text{П}:\text{Щ} = 1:2,28:2,86$ , начальная осадка конуса  $OK_0 = 13 \text{ см}$ , количество добавки  $C_3(\text{МБ-01}) = 10\%$  от массы цемента; 2 –  $\rho = 350 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho:\text{П}:\text{Щ} = 1:2,28:2,86$ ,  $OK_0 = 19 \text{ см}$ ,  $C_3(\text{МБ-01}) = 4\%$ ,  $C_4(\text{ЛПМ}) = 0,3\%$ ; 3 –  $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho:\text{П}:\text{Щ} = 1:1,95:2,45$ ,  $OK_0 = 15 \text{ см}$ ,  $C_3(\text{МБ-01}) = 4\%$ ,  $C_4(\text{ЛПМ}) = 0,2\%$ ; 4 –  $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho:\text{П}:\text{Щ} = 1:1,95:2,45$ ,  $OK_0 = 15 \text{ см}$ ,  $C_3(\text{МБ-01}) = 5\%$ ; 5 –  $\rho = 450 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho:\text{П}:\text{Щ} = 1:1,56:2,2$ ,  $OK_0 = 17 \text{ см}$ ,  $C_3(\text{С-3}) = 3\%$ ,  $C_4(\text{ЛПМ}) = 0,2\%$ ; 6 –  $\rho = 450 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho:\text{П}:\text{Щ} = 1:1,56:2,2$ ,  $OK_0 = 17 \text{ см}$ ,  $C_3(\text{С-3}) = 0,2\%$ ,  $C_4(\text{ЛПМ}) = 0,3\%$ . Здесь кривые 1–4 получены на старооскольском цементе, 5–6 – на белгородском. Марка цемента ПЦ 500 ДО Н



**Рис. 5.** Зависимость прочности при сжатии в 28-суточном возрасте от водоцементного отношения в бетонах: 1 – с содержанием добавки МБ-01  $C_3(\text{МБ-01}) = 10\text{--}15\%$  при начальной осадке конуса  $OK_0 = 15 \text{ см}$ ; 2 –  $C_3(\text{МБ-01}) = 4\%$ ,  $C_4(\text{ЛПМ}) = 0,25\%$ ,  $OK_0 = 15\text{--}22 \text{ см}$ ; 3 –  $C_3(\text{МБ-01}) = 10\text{--}15\%$ ,  $OK_0 = 22 \text{ см}$ ; 4 –  $C_3(\text{С-3}) = 0,7\%$ ,  $OK_0 = 15 \text{ см}$

Опыты проводились с использованием белгородского портландцемента марки ПЦ 500 ДО Н. Массовая концентрация цемента  $\rho = 450 \text{ кг/м}^3$ . Соотношение заполнителей  $\rho:\text{П}:\text{Щ} = 1:1,66:2,18$ . Для обеспечения морозостойкости бетона применялась воздухововлекающая и пластифицирующая версия пластификатора-модулятора ЛПМ, показавшая хорошие результаты как альтернатива СНВ в ранее выполненных исследованиях [4].

Бетонную смесь в количестве  $0,36 \text{ м}^3$  получали в мешалке принудительного действия. Начальная осадка конуса  $OK_0$  составила  $20 \text{ см}$ , воздухоудержание –  $4,3\%$ . Через  $1,5 \text{ ч}$  подвижность БС снизилась – осадка конуса составила  $9 \text{ см}$ , а воздухоудержание – до  $3,7\%$ .

Далее смесь была разделена на три части по  $0,12 \text{ м}^3$ . К одной части ничего не добавлялось, и сразу были заформованы образцы бетона  $10 \times 10 \times 10 \text{ см}$  для испытаний на прочность и  $7 \times 7 \times 7 \text{ см}$  – для испытаний на морозостойкость. К другой части бетонной смеси добавили суперпластификатор С-3 в количестве  $0,08\%$  от массы цемента, в результате чего осадка конуса увеличилась до  $19 \text{ см}$ , а воздухоудержание – до  $4\%$ . К третьей части БС добавили С-3 в количестве  $0,17\%$  от массы цемента, и осадка конуса возросла до  $22 \text{ см}$  при росте воздухоудержания до  $4,7\%$ . Суперпластификатор вводился в жидкой товарной форме, при этом увеличение водоцементного отношения не превышало  $0,01$ .

Через 28 сут твердения образцов бетона в нормальных условиях прочность их составила соответственно  $49,7$ ;  $52,4$  и  $48,7 \text{ МПа}$ . После определения прочности другая часть образцов ( $7 \times 7 \times 7 \text{ см}$ ) бетона была испытана на морозостойкость по 3-му методу ГОСТ 10060.0–95.

Результаты измерений величин прочности бетона при сжатии относительно исходных значений в зависимости от числа циклов замораживания-оттаивания приведены на рис. 2.

По результатам эксперимента можно сделать вывод, что по крайней мере в условиях, аналогичных условиям проведенных опытов, при дополнительном введении для восстановления подвижности БС суперпластификатора С-3 его не следует вводить более  $0,1\%$  от массы цемента. В противном случае морозостойкость бетона может резко снизиться. Изучение шлифов образцов бетонов методом микроскопического количественного анализа структуры по ГОСТ 22023–76 показало, что дополнительное введение суперпластификатора С-3 в бетонную смесь нарушило равномерность распределения условно-замкнутых пор размером до  $300 \text{ мкм}$  по объему цементного теста, что проявилось в чередовании областей с пузырьками и без них. При добавлении  $0,17\%$  С-3 в бетоне образовались новые полости у поверхностей частиц щебня. Именно это обстоятельство, видимо, и определило снижение морозостойкости.

Ранее было показано [5], что эффективность использования цемента в бетонах, оцениваемая как отношение расхода цемента на  $1 \text{ м}^3$  бетонной смеси к прочности бетонов в 28-суточном возрасте  $\text{ПЭ} = \rho/R_{28}$ , существенно зависит от соотношения расходов цемента, песка и щебня в составе БС – от величины так называемого параметра состава  $\text{ПС} = (\text{Щ}/\text{П})(\rho/\text{П})$  и от вида пластифицирующей добавки. Причем оказалось, что прочности бетонов, полученных с использованием смеси С-3 и ЛСТ (в форме ЛПМ-пластификатор), дают зависимости для параметра эффективности, отличающиеся от тех, которые можно было бы ожидать при сопоставлении кривых  $\text{ПЭ} = f(\text{ПС})$  для БС с суперпластификатором С-3 и БС с лигносульфонатным пластификатором.

В данной работе было проведено более подробное исследование строительно-технических свойств бетон-

ных смесей с комплексной добавкой «С-3 + ЛПМ (нормированный ЛСТ) + СНВ». Содержание СНВ в БС было во всех опытах постоянным и равным 0,008% от массы цемента. Использовались портландцементы марки ПЦ 500 Д0 Н, произведенные различными предприятиями: старооскольский (ОАО «Осколцемент»), мальцовский (ОАО «Мальцовский портландцемент»), белгородский (ОАО «Белгородский портландцемент») и вольский (ОАО «Вольский портландцемент»). Массовая концентрация цемента находилась в пределах  $\rho = 330-530 \text{ кг/м}^3$  для марок бетона от В20 до В45. Начальная подвижность БС, определяемая по осадке конуса, составляла  $OK_0 = 10-20 \text{ см}$ .

Результаты опытов в виде зависимости параметра эффективности ПЭ от соотношения  $C_d(\text{С-3})/C_d(\text{ЛПМ})$  в комплексной добавке приведены на рис. 3. Несмотря на некоторый разброс, все кривые имеют одинаковую тенденцию и явно проявляют диапазоны соотношений добавок  $C_d(\text{С-3})/C_d(\text{ЛПМ})$  с высокой (0,4–0,7; 1,5–2,5) и с низкой эффективностью (0,8–1,1; 2,8–3,2).

Для практики производства бетонных смесей это означает, что применение комплексной добавки «С-3 + ЛПМ» с оптимальными соотношениями между компонентами, то есть отвечающими большей прочностью при меньшем расходе цемента, можно достигать величин прочностей бетона, сопоставимых с прочностями бетона, произведенных с использованием комплексных добавок на основе микрокремнезема, например модификатора бетона типа МБ, — самых мощных и эффективных в настоящее время.

На рис. 4 представлены зависимости величины прочности бетона  $R_{28}$  от времени твердения при различной массовой концентрации цемента и количества добавок.

Во всех сериях опытов с комплексными добавками «МБ-01 + ЛПМ + СНВ» или «С-3 + ЛПМ + СНВ» выдерживались оптимальные соотношения между количествами С-3 и ЛПМ, поскольку в модификаторе бетона МБ-01 содержание С-3 оказалось равным 8%.

Сравнивая кривые, приведенные на рис. 4, нетрудно убедиться, что обеспечение в БС оптимального количества суперпластификатора С-3 и лигносульфонатного пластификатора ЛПМ (нормированного ЛСТ) позволяет достигать высоких величин прочности бетонов как при меньшем количестве модификатора МБ-01 или вообще без него.

На рис. 5 представлены зависимости прочности  $R_{28}$  от водоцементного отношения В/Ц.

Очевидно, что качественные бетоны с комплексной добавкой «МБ-01 + ЛПМ + СНВ» могут быть получены в более широком диапазоне водоцементных отношений.

И наконец, использование при производстве бетонных смесей комплексных добавок с оптимальным соотношением между С-3 и ЛПМ (ЛСТ) может позволить заменять часть дорогостоящего модификатора МБ на более дешевые тонкоизмельченные наполнители, такие как песок ( $S_{уд} = 250 \text{ м}^2/\text{кг}$ ) или перлит ( $S_{уд} = 600 \text{ м}^2/\text{кг}$ ).

#### Выводы

1. Противоморозная добавка формиат натрия (ФН) в сочетании с лигносульфонатной добавкой (пластификатором ЛПМ) оказывает существенное влияние на раннюю прочность бетонов, повышая ее при количестве добавки  $C_d(\text{ФН})$  до 2% от массы цемента и резко снижая при последующем увеличении содержания ФН. Характер этого влияния зависит от типа портландцемента, его вещественного и минерального состава.

2. При поэтапной модификации бетона путем дробной подачи суперпластификатора С-3 в бетонную смесь или дополнительном введении С-3 для восстановления подвижности БС, например после длительной транспортировки смеси, целесообразно ограничивать коли-

чество дополнительной добавки С-3 величиной 0,1% от массы цемента и проводить проверку морозостойкости получающегося после такой операции бетона.

3. Для применения комплексной добавки — смеси суперпластификатора С-3 и лигносульфонатного пластификатора ЛПМ к бетонам выявлены диапазоны соотношений между количествами  $C_d(\text{С-3})$  и  $C_d(\text{ЛПМ})$ , отвечающие наибольшей эффективности использования цемента в бетонах. При этом оказывается возможным получать бетоны с прочностью, сопоставимой с прочностью, достигаемой при использовании модификаторов МБ на основе микрокремнезема.

#### Список литературы

1. Каталог химических добавок для бетонов и растворов. М.: МАДИ/ГТУ. 2002. 10 с.
2. Добролюбов Г., Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Прогнозирование долговечности бетона с добавками. М.: Стройиздат. 1983. С. 134.
3. Федосеев В.Н., Серегин В.А., Высоцкий С.А. Учет изменения свойств транспортного бетона при его транспортировании // Транспортное строительство. 2001. № 11.
4. Феднер Л.А., Ефимов С.Н., Шитиков Е.С. и др. Новые химические добавки для бетона на основе лигносульфонатов. Тезисы докладов Международного семинара «Перспективы и эффективность применения цементобетона в дорожном строительстве». 2002. М.: МАДИ/ГТУ. С. 87–95.
5. Смолянский В.М., Шитиков Е.С., Гордеева Е.В. и др. Некоторые вопросы качества бетонных смесей и бетонов в транспортном строительстве // Тр. ОАО ЦНИИС. Вып. 221. 2004. С. 21–33.

### Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

приглашает принять участие

в международной научно-практической конференции

### Реконструкция — Санкт-Петербург — 2005

19–21 октября 2005 г.

#### Тематика конференции:

Проблемы реконструкции исторических городов, применение современных строительных материалов, конструкций, технологий для реконструкции

#### Основные направления:

- архитектура и градостроительство;
- строительные конструкции, здания, сооружения;
- основания, фундаменты и подземные сооружения;
- инженерные системы, охрана окружающей среды;
- мосты, дороги и транспортная инфраструктура города;
- современные эффективные строительные материалы;
- технология и организация работ;
- экономика и управление.

Заявки на участие в конференции принимаются до 15 января 2005 года

Оргкомитет:

190005, Санкт-Петербург,  
2-я Красноармейская ул., 4 СПбГАСУ  
Тел./факс: (812) 317-80-46  
E-mail: spbgasu@sp.ru

М.В. ГАВРИЛОВ, генеральный директор,  
В.М. ГАВРИЛОВА, канд. хим. наук, Г.Н. ГВОЗДОВСКИЙ, канд. хим. наук,  
ЗАО «Северо-Западная строительная компания» (Санкт-Петербург)

## Свойства противоморозных добавок, модифицированных С-3 и лигносульфонатами техническими

Проведение строительных работ при отрицательных температурах требует использования противоморозных добавок, так как твердение бетона замедляется с понижением температуры и практически прекращается при замерзании жидкой фазы.

Противоморозные добавки рекомендуется использовать уже при температуре ниже +5°C при возведении монолитных, сборных бетонных и железобетонных конструкций, замоноличивании стыков, устройстве растворных стяжек, кирпичной кладки.

В соответствии с ГОСТ 24211–91 в качестве противоморозных добавок рекомендуют: нитрит натрия, хлорид натрия, поташ, нитрит-нитрат кальция, хлорид кальция, мочевины, нитрит-нитрат-хлорид кальция.

В настоящее время наиболее широко применяются нитрит натрия, поташ (карбонат калия), формиат натрия.

При приготовлении бетонных и растворных смесей, как правило, используют комплексные добавки, которые позволяют получать бетонные изделия с лучшими эксплуатационными свойствами.

Проблема получения комплексных добавок актуальна в настоящее время. В связи с этим нами были проведены исследования влияния суперпластификатора С-3 и лигносульфонатов технических (ЛСТ) на свойства комплексных добавок на основе нитрита натрия, формиата натрия, карбоната калия и мочевины.

Исследования проводились на цементно-песчаной смеси следующего состава: цемент М400 ДО – 70 кг, песок фракции 0–0,63 – 30 кг, вода – 30 л.

На рис. 1 представлены изменения пластифицирующей способности суперпластификатора С-3 в присутствии противоморозных компонентов.

Из данных рисунка видно, что при увеличении количества С-3 удобоукладываемость (подвижность) цементно-песчаной смеси в присутствии различных противоморозных добавок изменяется по-разному.

Наименьшее влияние проявляется для карбоната калия, так как он является одним из активнейших ускорителей схватывания и твердения (рис. 1, кривые 1, 2).

Введение комплексных добавок в цементно-песчаную растворную смесь оказывает влияние на время начала схватывания.

На рис. 2 представлена зависимость времени начала схватывания цементно-песчаных смесей от содержания С-3 в комплексной добавке на основе карбоната калия, формиата и нитрита натрия, мочевины.

Как видно из рис. 2, время начала схватывания в зависимости от содержания С-3 в исследуемых модифицированных противоморозных добавках имеет сложный характер.

Так, для карбоната калия (кривые 1 и 2) наблюдается незначительное увеличение времени начала схватыва-

ния во всем диапазоне концентраций С-3, поскольку карбонат калия является ускорителем схватывания бетонных смесей.

Для формиата и нитрита натрия проявляется аналогичная зависимость времени начала схватывания от массовой доли С-3. При введении в комплексную добавку С-3 в количестве до 3% сначала наблюдается ускорение времени схватывания (до 5% с последующим его замедлением (кривые 3–5)).

Данное явление можно объяснить тем, что С-3, являясь натриевой солью олигомеров нафталинсульфокислоты и формальдегида, в водной среде диссоциирует. При малых количествах С-3 анион сорбируется на поверхности цемента в виде монослоя и заряжает ее отрицательным зарядом, в то время как катион натрия поляризует воду; при этом образуется шестимолекулярная гидратная форма натрия с наведенным положительным зарядом во внешней сфере, которая способствует легкому транспорту воды к отрицательно заряженной поверхности цемента.

В то же время формиат и нитрит натрия, являясь электролитами, самостоятельно способствуют подведению воды к поверхности цемента.

Следует отметить, что при одинаковом содержании формиата и нитрита натрия – по 3% при примерно одинаковой молекулярной массе в комплексной добавке увеличение массовой доли в ней С-3 до определенной величины приводит к ускорению времени схватывания, что подтверждает гипотезу о более легком транспорте

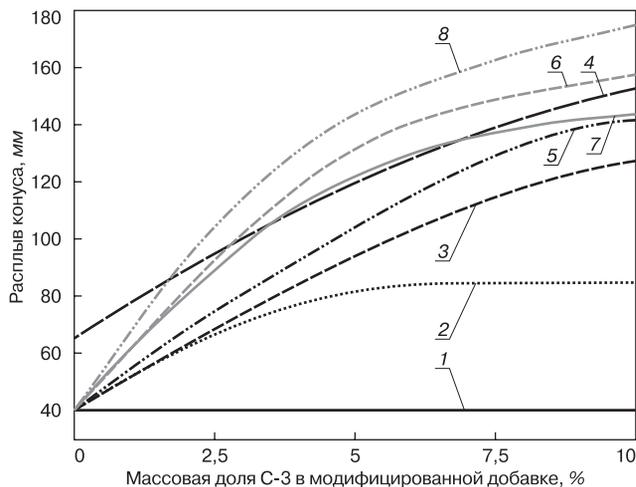


Рис. 1. Изменение пластифицирующей способности суперпластификатора С-3 в присутствии противоморозных компонентов: 1, 2 – карбонат калия в количестве 3 и 5% от массы цемента; 3, 4 – формиат натрия при тех же дозировках; 5, 6 – нитрит натрия при тех же дозировках; 7, 8 – мочевина при тех же дозировках

Таблица 1

Противоморозная добавка	Относительное изменение времени начала схватывания цементно-песчаных смесей при массовой доле ЛСТ в комплексной добавке			
	5%	10%	5%	10%
	Массовая доля модифицированной добавки – 3%		Массовая доля модифицированной добавки – 5%	
Карбонат калия	10/2	11/2	25/2	26/2
Формиат натрия	38/45	63/45	50/20	80/20
Нитрит натрия	45/60	100/60	55/40	200/40
Мочевина	50/120	80/120	110/140	210/140

**Примечание.** Перед чертой – время начала схватывания цементно-песчаной смеси с модифицированной добавкой, мин; за чертой – время начала схватывания цементно-песчаной смеси с немодифицированными противоморозными добавками, мин.

воды к поверхности цемента в присутствии С-3, чем в присутствии только основного электролита.

При увеличении концентрации С-3, по-видимому, происходит его многослойная сорбция, которая препятствует транспорту воды к отрицательной поверхности цемента.

При дозировке комплексной добавки в количестве 5% наблюдается замедление времени начала схватывания во всем диапазоне массовой доли С-3 (рис. 2, кривые 4, 6), очевидно, за счет увеличения содержания С-3 в 1,7 раза, что создает возможность многослойной сорбции его на цемента.

При рассмотрении влияния мочевины на время начала схватывания цементно-песчаных бетонных смесей установлено, что она в отличие от добавок электролитов (карбоната калия, формиата и нитрита натрия) выступает в роли замедлителя.

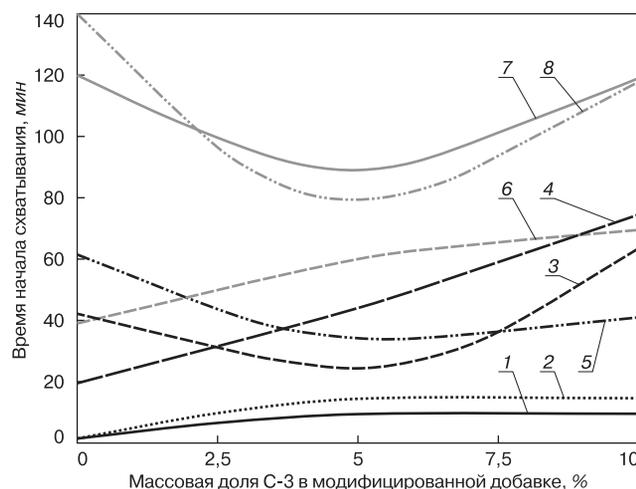
Предложенная в статье трактовка влияния ПАВ на электролиты и неэлектролиты укладывается в принципы, изложенные в [1].

При исследовании изменения пластифицирующей способности ЛСТ в присутствии карбоната калия, формиата и нитрита натрия, мочевины наблюдается такая же закономерность изменения пластифицирующей способности комплексных добавок с увеличением в них массовой доли ЛСТ, как и в случае применения С-3.

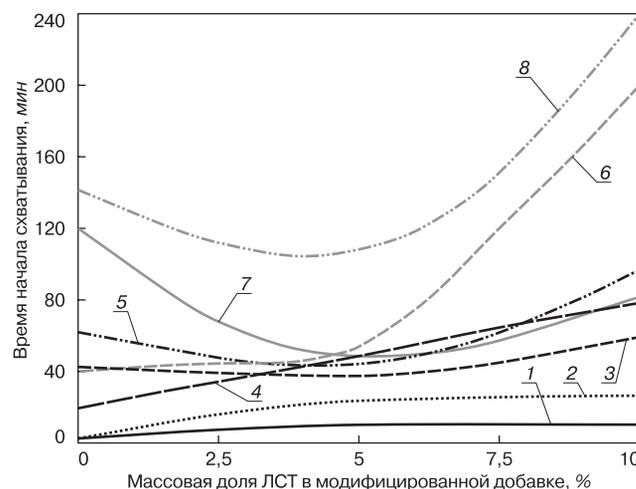
Следует отметить, что для комплексной добавки на основе карбоната калия ЛСТ является более эффективной пластифицирующей добавкой.

Таблица 2

Противоморозная добавка	Прочность растворяемых смесей через 7 сут, МПа		
	содержащих ЛСТ		содержащих С-3
	5% (при В/Ц)	10% (при В/Ц)	10% (при В/Ц)
Карбонат калия	~ 23 (0,337)	~ 22 (0,337)	~ 22 (0,331)
Формиат натрия	~ 25 (0,325)	~ 20 (0,32)	> 25 (0,35)
Нитрат натрия	~ 25 (0,306)	~ 12 (0,3)	~ 25 (0,306)
Мочевина	~ 20 (0,35)	~ 2 (0,345)	~ 24 (0,375)
Контроль (без добавки)	18–19 при (0,475)		



**Рис. 2.** Зависимость времени начала схватывания цементно-песчаных смесей от содержания С-3 в противоморозных добавках (нумерация кривых аналогична рис. 1)



**Рис. 3.** Зависимость времени начала схватывания цементно-песчаных смесей от содержания ЛСТ в противоморозных добавках (нумерация кривых аналогична рис. 1)

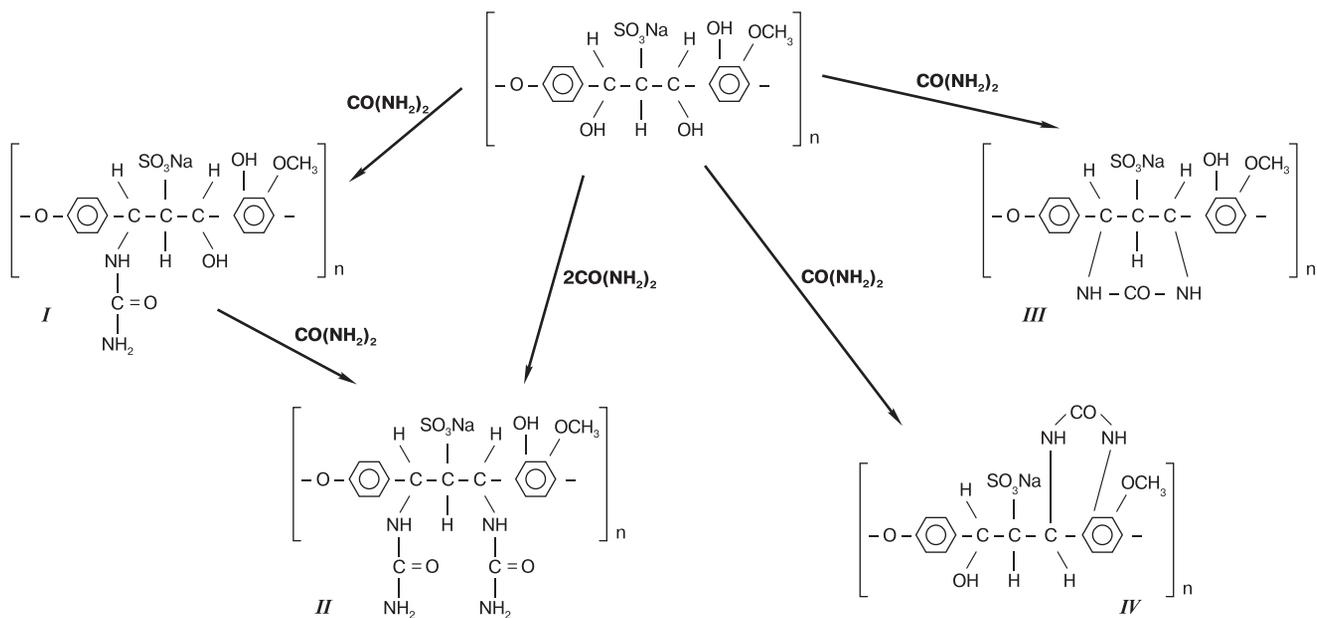


Рис. 4. Схема взаимодействия лигносульфонатов и мочевины

Известно, что карбонат калия, формиат и нитрит натрия являются ускорителями схватывания цементно-песчаных смесей, но время ускорения у них различное. Лигносульфонаты, наоборот, являются замедлителями схватывания, и степень влияния ЛСТ зависит от природы основного компонента комплексной добавки. На рис. 3 представлено влияние концентрации ЛСТ в комплексных добавках на время начала схватывания цементно-песчаной смеси.

Комплексная добавка на основе карбоната калия и ЛСТ оказывает более эффективное влияние на замедление времени начала схватывания по сравнению с С-3 (рис. 3, кривые 1 и 2).

Комплексная добавка на основе формиата и нитрита натрия и ЛСТ при массовой доле добавки 3% оказывает существенно меньшее влияние на время начала схватывания, чем с использованием С-3 (рис. 3, кривые 3 и 5). Однако характер и причины влияния ЛСТ аналогичны влиянию С-3, а существенное изменение скорости начала схватывания в сторону уменьшения происходит из-за того, что ЛСТ является более слабым электролитом, чем С-3.

При введении в смесь комплексной добавки на основе формиата и нитрита натрия и ЛСТ в количестве более 5% наблюдается та же закономерность, что и в присутствии С-3 (рис. 3, кривые 4 и 6).

В отличие от карбоната калия, формиата и нитрита натрия мочевины, не обладая свойствами электролита, по нашим данным, не проявляет свойств ускорителя схватывания. Однако при введении ЛСТ в мочевины до 5% комплексная добавка проявляет свойства ускорителя схватывания (рис. 3, кривые 7 и 8).

Данное явление может быть объяснено образованием нового соединения за счет взаимодействия гидроксильной группы лигносульфонатов с аминной группой мочевины – соединение I (рис. 4). Присоединение второй молекулы мочевины к ЛСТ приводит к образованию соединения II. Обладая адсорбционными способностями, аналогичными ЛСТ, образовавшиеся соединения обеспечивают свободный доступ воды к поверхности цемента за счет алкильных групп мочевины.

Дальнейшее повышение содержания ЛСТ в мочевины приводит к замедлению схватывания цементно-песчаной смеси, что указывает на возможность образова-

ния иного соединения, как следствие взаимодействия двух гидроксильных групп ЛСТ с двумя аминными группами мочевины с получением шестичленных циклов (соединения III, IV). Такие соединения адсорбируются на поверхности частиц цемента затрудняют транспорт воды к поверхности цемента.

Влияние ЛСТ на степень замедления схватывания цементно-песчаной смеси в зависимости от ее количества и природы комплексной добавки представлено в табл. 1.

Как видно из табл. 1 воздействие ЛСТ как замедлителя схватывания увеличивается в ряду: мочевины → нитрит натрия → формиат натрия → поташ.

При сравнении действия пластификаторов С-3 и ЛСТ совместно с противоморозными добавками – карбонатом калия, формиатом и нитритом натрия (табл. 1 и 2), можно сделать вывод, что использование любой из рассматриваемых пластифицирующих добавок позволяет получить цементно-песчаную смесь требуемой пластичности, при этом время начала схватывания смесей близки по значению.

Введение С-3 в мочевины позволяет повысить пластичность смесей в 3–4 раза, в то время как ЛСТ незначительно увеличивает пластичность (~ 1,3–1,5 раза) (табл. 1 и 2), что связано, очевидно, с химическим взаимодействием мочевины и ЛСТ.

Для сравнения прочностных характеристик образцов, изготовленных с использованием комплексных добавок были выбраны композиции, которые обеспечивали наибольшую пластичность смеси и необходимое время схватывания (табл. 2).

Выявление закономерностей по влиянию С-3 и ЛСТ на свойства противоморозных добавок в сочетании с определением прочностных характеристик 7-дневных образцов при нормальных условиях, позволяет провести предварительный отбор наиболее перспективных комплексных добавок с последующим испытанием их в соответствии с нормативными документами.

## Литература

1. В.Г. Батраков. Модифицированные бетоны. Теория и практика. Издание 2-е, переработанное и дополненное. М., 1998.



## Анатолий Петрович Прошин

Анатолий Петрович Прошин – первый проректор, проректор по научной работе Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН, заслуженный деятель науки и техники РФ, почетный строитель России, почетный работник высшего профессионального образования РФ – родился 25 апреля 1941 г. в г. Кузнецке Пензенской области в рабочей семье. Трудовую деятельность начал в 1959 г. бетонщиком на пензенском заводе «Стройдеталь» и одновременно учился в инженерно-строительном институте на технологическом факультете. После окончания института остался работать на кафедре строительных материалов.

Талант Анатолия Петровича проявился с первых лет научно-исследовательской работы. Первые же его разработки в области полимерных материалов были внедрены на различных предприятиях Пензы, Астрахани, Ирбита, Воронежа, Волгограда, в Эстонии.

В 1977 г. А.П. Прошин проходил научную стажировку в институте конструкций г. Бухареста (Румыния).

На протяжении последних десятилетий Анатолий Петрович активно развивал такие научные направления, как разработка материалов, стойких в особо агрессивных средах, создание материалов для защиты от радиации, теплоизоляционных неавтоклавных ячеистых бетонов плотностью 100–300 кг/м<sup>3</sup> и др. Под его непосредственным руководством созданы уникальные материалы на основе отходов промышленности: стеклокерамика, стеклокремнезит, сверхтяжелые бетоны для защиты от радиации плотностью 4500–7500 кг/м<sup>3</sup>.

А.П. Прошин – автор более 400 научных работ, 30 монографий, 20 учебно-методических работ. Научные результаты его деятельности защищены 102 авторскими свидетельствами и патентами. Его труды в области композиционных материалов были опубликованы в Германии, США, Болгарии, Румынии, Китае, Турции, Таиланде, Египте, Израиле. Он поддерживал плодотворные научные и производственные связи с коллегами из многих стран мира.

Анатолий Петрович Прошин создал одну из ведущих научных школ в мире в области новых композиционных материалов специального назначения с регулируемыми свойствами. Им подготовлено 50 кандидатов и 5 докторов технических наук. Научные направления, разрабатываемые школой А.П. Прошина, неоднократно получали гранты Президента России, РААСН, Министерства образования РФ и др. За вклад в развитие науки и техники Российской Федерации А.П. Прошин награжден орденом Почета. Параллельно с научно-исследовательской работой Прошин Анатолий Петрович вел большую общественную работу.

Трагическая гибель прервала творческую жизнь известного ученого, талантливого педагога, активного общественного деятеля. Анатолий Петрович Прошин отличался огромной внутренней культурой и душевной щедростью, был чутким и внимательным к людям независимо от занимаемой должности и звания. Для многих он был требовательным, но мудрым наставником, справедливым и деликатным оппонентом, надежным партнером и добрым другом.

Работы Анатолия Петровича останутся в анналах отечественной и мировой науки, его дело продолжат многочисленные ученики, а память о нем будет жить в сердцах всех знавших его людей.

УДК 69.025

В.А. БЕРЕГОВОЙ, канд. техн. наук, А.П. ПРОШИН, д-р техн. наук, В.С. ЯКИМКИН,  
Е.Н. САКСОНОВА, А.М. БЕРЕГОВОЙ, канд. техн. наук, С.В. ИНОЗЕМЦЕВ,  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

## Составы для устройства конструктивных слоев монолитных полов и межкомнатных перегородок

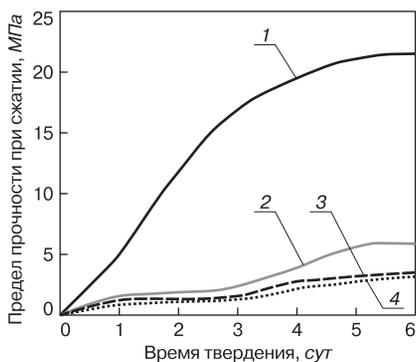
Производство большинства минеральных смесей для изготовления самовыравнивающихся наливных полов основано на использовании в составе твердеющей части материала портландцементного вяжущего, модифицированного пластифицирующими и водоудерживающими веществами, а также полимерными добавками, увеличивающими адгезию раствора к материалу основания. Снижение усадочных деформаций и повышение трещиностойкости цементных покрытий большей площади обеспечивается введением в состав смеси расширяющихся до-

бавок или использованием в качестве вяжущего быстротвердеющих алюминатных цементов. Однако высокая стоимость глиноземистого и высокоглиноземистого цементов снижает технико-экономическую эффективность применения алюминатных вяжущих в производстве строительных материалов.

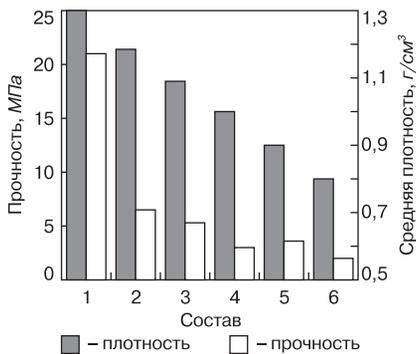
Анализ литературных данных [1], рекламной информации фирм-производителей, а также выполненных нами экспериментальных исследований позволил установить основные требования для малотеплопроводных полов наливного типа укладки:

Плотность, г/см <sup>3</sup> . . . . .	1,2–1,4
Прочность, МПа . . . . .	7,5–10
Теплопроводность, Вт/(м·°С) . . . . .	0,3
Адгезия, МПа . . . . .	1
Усадка, мм/м, не более . . . . .	0,5
Прочность после 12 ч твердения, МПа, не менее . . . . .	3
Коэффициент водостойкости, не менее . . . . .	0,5
Растекаемость (по Суттарду), мм, не менее . . . . .	250

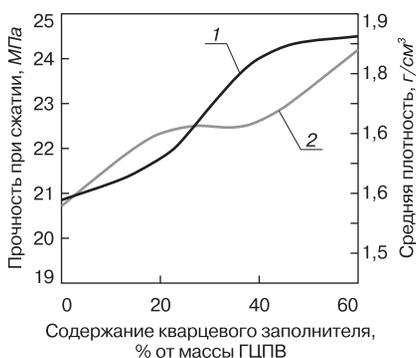
Уменьшение величины средней плотности разрабатываемых композиций ниже значений, указанных выше, было достигнуто:



**Рис. 1.** Зависимость прочности при сжатии материалов от состава (по таблице) и времени твердения



**Рис. 2.** Соотношение между величинами средней плотности (г/см<sup>3</sup>) и прочностью (МПа) разработанных составов. Составы содержат пористый растительный наполнитель, % от массы ГЦПВ: 1 – контрольный состав без добавления растительного наполнителя; 2 – 15; 3 – 30; 4 – 45; 5 – 15 с добавлением 0,12% воздухововлекающего ПАВ (СДБ); 6 – 15 с добавлением 0,12% пенообразующего А-ПАВ



**Рис. 3.** Влияние содержания кварцевого песка на прочность (1) и среднюю плотность (2) растворов

- использованием пенообразующих А-ПАВ для дополнительного воздухововлечения;
- введением пористых растительных наполнителей из целлюлозосодержащих отходов, образующихся при заготовке древесины или воздухововлекающих добавок.

В средней полосе России при заготовке древесины для производства фанеры, шпона, ДСП, ДВП остается значительное количество отходов листовых пород дерева (береза, осина, липа). Для произ-

№	Состав (содержание пористого растительного наполнителя, % от массы ГЦПВ)	Показатели свойств	
		Прочность при сжатии, МПа/вид аппроксимирующей функции	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>
1	Без наполнителя (контрольный)	$21/R_{сж}(t) = 21 \cdot (1 - e^{-0,434t})$	1,3
2	70	$6,1/R_{сж}(t) = 6,1 \cdot (1 - e^{-0,283t})$	1,185
3	15 с дополнительным вспениванием	$3,6/R_{сж}(t) = 3,7 \cdot (1 - e^{-0,3t})$	0,9
4	100	$3,2/R_{сж}(t) = 3,2 \cdot (1 - e^{-0,275t})$	1

водства растворов и бетонов на пористых растительных наполнителях могут быть использованы отходы, получаемые непосредственно в местах заготовки древесины – хворост, сучья, опилки, срезки, горбыли от раскряжевки, которые в настоящее время обычно сжигаются на лесосеке.

Уменьшение негативного влияния водорастворимых компонентов и влажностных деформаций древесного наполнителя на механические свойства цементных композиций (арболитобетонов) обычно достигается методом минерализации поверхности наполнителя растворами на основе  $Na_2SiO_3$ ,  $CaCl_2$ ,  $K_2SiO_3$ ,  $Ca(OH)_2$ . Наряду с положительным влиянием химических добавок на свойства арболитобетонов их введение в растворную часть повышает вероятность возникновения опасных усадочных деформаций, появления выцветов на поверхности материала, вызывает рост сорбционного увлажнения.

На кафедре «Строительные материалы» Пензенского ГУАС проведены исследования для выяснения целесообразности использования кремнеземистых горных пород регионов Среднего Поволжья, а также отходов лесопиления для изготовления составов с улучшенными технико-экономическими показателями. Эти составы на местных минеральных и целлюлозосодержащих компонентах предназначены для изготовления конструкций:

- наливных полов с повышенными теплозащитными качествами;
- стен домов усадебного типа или многоэтажных зданий с несущим каркасом.

Растворную часть исследуемых композиций изготавливали путем смешивания гипсоцементно-пуццоланового вяжущего (ГЦПВ) с пластифицирующими, водоудерживающими и корректирующими добавками-замедлителями. Пуццолановой добавкой в ГЦПВ являлся диатомит или опока из месторождений Пензенской об-

ласти. По данным опубликованных исследований [2], основными структурообразующими минералами, возникающими в процессе твердения таких вяжущих, являются моносльфатная форма гидросульфатоалюмината кальция  $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot 12H_2O$ , гидрогранаты  $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot mH_2O$ , гидросиликатоалюминаты кальция  $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSiO_3 \cdot 12H_2O$ .

Использование малоусадочного смешанного вяжущего позволило повысить трещиностойкость покрытий наливного пола и прочность легкого бетона на целлюлозосодержащем наполнителе (арболит). Как показали проведенные исследования, введение в состав арболитовых композиций водоразбавляемых смол фенолоформальдегидной группы в сочетании с активацией поверхности наполнителя значительно повышает степень адгезионного взаимодействия поверхности древесного наполнителя и растворной части.

Теплоизоляционный слой конструкции пола изготавливали из нефракционированных древесных опилок размерами от 0,14 до 3,5 мм. Поверхность целлюлозосодержащего наполнителя предварительно обрабатывали водоразбавляемой смолой для защиты от загнивания и повышения растекаемости композиций. Влияние рецептурных параметров и степени наполнения растворов легкой заполнителем на прочность и среднюю плотность композиций приведено на рис. 1 и 2.

После проведения статистической обработки и анализа полученных экспериментальных данных зависимость набора прочности разработанных составов от времени твердения можно выразить функцией вида  $R_{сж}(t) = R_{сж}^{max} \cdot (1 - e^{-kt})$ .

Составы для изготовления конструкционно-теплоизоляционных материалов с использованием местных минеральных ресурсов приведены в таблице.

Проведенное ранее авторами исследование свойств арболито- и пенобетонов [3] и данные, полученные в этой работе, позволили установить зависимость прочности при сжатии поризованных композиций на ГЦПВ с добавлением целлюлозосодержащего заполнителя от относительной плотности материала  $d$  в виде функции

$$R_{сж}(d) = 1/(1-0,7d^{1,2}),$$

где  $0,3 \leq d \leq 1,3$ .

Определение влияния состава на водостойкость исследуемых материалов проводили путем водной экспозиции контрольных образцов в течение 2 ч с последующим сравнением прочности по отношению к сухому образцу. Обработка экспериментальных данных показала, что коэффициент водостойкости материала равен 0,48–0,53 и превышает водостойкость аналогичных композиций на гипсовом вяжущем (0,2–0,35). С целью снижения себестоимости и повышения стойкости материала против воздействия истирающих нагрузок была исследована возможность наполнения вяжущего кварцевым песком. Установлено, что увеличение содержания кварцевого заполнителя от 0 до 60% повысило показатели составов по прочности при сжатии

на 20–25% (рис. 3), а по средней плотности – на 40–45%.

По совокупности эксплуатационных свойств составы ГЦПВ, разработанные на местных компонентах, могут быть использованы:

- для изготовления межкомнатных перегородок и внутренних конструкционно-теплоизоляционных слоев несущих конструкций домов усадебного типа, эксплуатируемых в сухих воздушно-влажностных условиях (рекомендуются составы с целлюлозосодержащими отходами и воздухововлекающим ПАВ (составы № 5, 6, рис. 2);
- для изготовления межкомнатных перегородок и внутренних слоев несущих конструкций домов усадебного типа, эксплуатируемых в нормальных условиях с возможным кратковременным увлажнением – составы с кварцевым мелким заполнителем без воздухововлекающего ПАВ (характеристика состава на рис. 3);
- для устройства наливных быстротвердеющих полов под паркет или под покрытие рулонными материалами – составы ГЦПВ с корректирующими добавками (таблица, состав № 1). Основные свойства данного со-

става соответствуют вышеприведенным требованиям.

Важнейшие физико-механические свойства разработанных пористых составов для изготовления стеновых конструкций или нижнего (малотеплопроводного) слоя пола:

Плотность, г/см <sup>3</sup> .....	0,8
Прочность, МПа .....	2–3
Сорбционное	
увлажнение не более, % .....	12
Теплопроводность, Вт/(м·°С) .....	0,18
Адгезия, МПа .....	0,5
Усадка, мм/м .....	0,7

Применять пористые составы в строительных конструкциях следует в соответствии с рекомендациями, приведенными в статье.

#### Список литературы

1. *Наназашвили И.Х.* Строительные материалы, изделия и конструкции: Справочник. М.: Высш. шк., 1990. 495 с.
2. *Волженский А.В.* Минеральные вяжущие вещества. М., 1986. 464 с.
3. *Прошин А.П.* Пенобетон. Состав, свойства, применение / Прошин А.П., Береговой В.А., Краснощекоев А.А., Береговой А.М. ПГУАС, 2003. 165 с.



Вторая Всероссийская международная конференция по бетону и железобетону



**«Бетон и железобетон – пути развития»  
и 59-я Ассамблея международного союза  
по испытаниям строительных материалов,  
систем и конструкций (RILEM)**

**5–9 сентября 2005 г. Москва**

Конференция организуется при содействии Международной федерации по железобетону FIB, Европейской организации по готовым бетонным смесям ERMCO, Американского института бетона ACI, проектных и исследовательских организаций и вузов.

**В программе мероприятий:**

пленарные заседания с докладами ведущих российских и иностранных специалистов в области бетона и железобетона, работа по секциям, стендовые доклады, круглые столы, выставка; заседания технических комитетов RILEM, Технический день RILEM.

Дополнительную информацию можно получить на сайтах  
[www.conf.niizhb.ru](http://www.conf.niizhb.ru) [www.rilem.org](http://www.rilem.org) [www.ermco.org](http://www.ermco.org)

---

Информационный спонсор конференции журнал  
**«Строительные материалы»®**

---

**Оргкомитет**

Телефон/факс: (095) 174-76-65, 174-79-07  
E-mail: [ysv@niizhb.ru](mailto:ysv@niizhb.ru)

Российское научно-техническое общество строителей  
Российская академия архитектуры и строительных наук  
ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова

Международная научно-практическая конференция

**«Гипс, его исследование  
и применение»**

посвященная 120-летию со дня рождения П.П. Будникова

**25–27 октября 2005 г. Москва**

**Тематика конференции**

- Сырье для производства гипсовых вяжущих и изделий.
- Теоретические основы твердения гипсовых вяжущих веществ.
- Современные методы исследования свойств гипсовых вяжущих и изделий.
- Строительная теплофизика и акустика при применении изделий из гипса.
- Новые разработки в области гипсовых вяжущих и изделий.
- Гипс в строительстве и архитектуре.
- Эколого-экономические аспекты производства и применения гипсовых вяжущих и изделий в строительстве.
- Состояние нормативно-технической базы в области производства и применения гипсовых вяжущих и изделий.

К проведению конференции готовится сборник докладов.  
Доклады принимаются до 25 августа 2005 г.

---

**Оргкомитет**

140050 Московская область, пос. Красково, ул. К. Маркса, 117  
Телефон/факс: (095) 557-30-11, 482-39-29  
E-mail: [gips@rescom.ru](mailto:gips@rescom.ru)

П.В. ВВЕДЕНСКИЙ, канд. хим. наук, А.А. БЛИНОВ, инженер,  
НПП «Интерприбор» (Челябинск)

## Современные средства контроля качества в монолитном строительстве

Постоянно возрастающие объемы монолитного строительства требуют особого внимания к качеству выполняемых работ на всех стадиях производства. Обеспечение организаций современными малогабаритными приборами для эффективного контроля качества в строительстве является главной целью работы научно-производственного предприятия «Интерприбор».

Большое значение в повышении качества монолитного бетона имеет оборудование, осуществляющее контроль и управление режимами тепловлажностной обработки. Для мониторинга этих процессов разработаны приборы Терем-3 и Терем-4.

Прибор *Терем-3* предназначен для измерения и регистрации во времени информации, поступающей от восьми ХК-термопар и одного датчика влажности воздуха. Это малогабаритный прибор с автономным питанием, который позволяет пользователю задать интервал регистрации температуры и влажности (от 1 мин до 31 сут) и время между отсчетами (от 20 с до 18 ч) (см. рисунок). Вся полученная информация архивируется в энергонезависимой памяти, при необходимости ее можно перенести в компьютер.

Применение в качестве датчиков температуры термопар экономично и технологически удобно. Этим прибором можно контролировать в реальном времени тепловлажностный режим конструкции, оптимизировать затраты времени и энергетических ресурсов.

При возведении крупных объектов рекомендуется использовать прибор *Терем-4*, позволяющий одновременно измерять и регистрировать показания по 256 каналам, причем это могут быть не только каналы измерения температуры и влажности, но и давления, линейных перемещений, механических напряжений, теплового потока и др., что существенно расширяет область применения прибора и не ограничивается процессами электропрогрева бетона.

Терем-4 имеет модульную конструкцию при малых габаритах элементов. Он состоит из центрального регистрирующего блока и адаптеров, к которым непосредственно подключаются датчики. Каждый адаптер собирает информацию с группы от 4 до 16 датчиков заданного вида и передает на центральный блок по четырехпроводной линии связи. Это удобно, когда на объекте необходимо иметь несколько локальных зон контроля, расположенных на значительном удалении друг от друга.

Кроме регистрации тепловых процессов на базе прибора Терем-4 можно реализовать комплексы для:

- контроля развития напряжений, деформаций и трещин в строительных конструкциях (используя датчики линейных перемещений или тензодатчики);
- определения теплозащитных свойств конструкций (используя датчики теплового потока и температуры), а также другие измерительные комплексы.

Полностью автоматическое управление процессами термообработки бетона восьми объектов по индивидуальному режиму обеспечивает *многоканальный регулятор РТМ-5*. Прибор состоит из блока управления с термодатчиками, силового блока, блока связи с компьютером и компьютерной программы, позволяющей вести полный контроль и учет технологического процесса, в том числе журнал прогрева бетона. Режимы термообработки легко задаются пользователем индивидуально по каждому каналу в виде температурно-временных диаграмм, содержащих участки нагрева, стабилизации температуры и охлаждения. Информация на компьютер передается по двухпроводной линии связи или с помощью вспомогательного прибора Термотрансфер.

Для получения более полной картины процессов твердения бетона и приемки готовых конструкций рекомендуется использовать ультразвуковые приборы Пульсар-1.0...1.1, ударно-импульсные измерители прочности Оникс-2.5 и в особо ответственных случаях измерители прочности отрывом со скалыванием Оникс-ОС.

*Ультразвуковые приборы Пульсар-1.0...1.1* предназначены для измерения времени и скорости распространения УЗ колебаний в твердых композиционных материалах (частота УЗ колебаний 60–100 кГц) при сквозном и поверхностном прозвучивании. Приборы позволяют определять прочность бетона (ГОСТ 17624–87) и кирпича (ГОСТ 24332–88), осуществлять поиск дефектов (трещин, пустот), оценивать несущую способность железобетонных конструкций. Прибор рассчитывает прочность, плотность и модуль упругости по предварительно установленным градуировочным зависимостям. Предусмотрен режим оценки глубины трещин (Пульсар-1.1), есть возможность визуализации принимаемого сигнала на экране осциллографа. К достоинствам ультразвукового метода следует отнести возможность контроля динамики набора бетонной конструкции прочности в процессе твердения (см. рисунок).

Нормативная база (ГОСТ 17624–87) позволяет использовать ультразвуковой метод для выходного контроля и при экспертизе строящихся и эксплуатируемых кон-

Приборы Терем-3 и Пульсар-1.1 предназначены для контроля качества монолитного бетона



струкций и сооружений. Для этих целей прибор Пульсар-1.0 сертифицирован с утверждением типа и внесен в Государственный реестр средств измерений под № 24690-03.

**Приборы Оникс-2.5** предназначены для контроля прочности бетона неразрушающим ударно-импульсным методом (ГОСТ 22690–88) при технологическом контроле качества, обследовании зданий, сооружений и конструкций. Применимы для контроля прочности кирпича, *ячеистого бетона*, композиционных материалов, растворных швов, штукатурки и др. Диапазоны измеряемой прочности 1–30 или 5–100 МПа обеспечивают возможность контроля широкого спектра материалов.

Для *повышения достоверности* измерений в приборах реализован *двухпараметрический метод* измерения (*ударный импульс + отскок*), выполняется статистическая обработка результатов. Приборы имеют режим хранения и просмотра массива единичных результатов для дополнительной компьютерной обработки, графическую форму отображения результатов, дают возможность пользователю оперативно скорректировать имеющиеся градуировочные зависимости, ввести до 12 новых зависимостей и задать собственные названия материалов. В памяти регистрируются номер серии измерений, результаты, коэффициент вариации, вид материала, время и дата измерений. Диапазон измерения выбирается пользователем через меню.

Оникс-2.5 – *самые легкие и компактные* приборы, реализующие метод ударного импульса. Оригинальная конструкция датчика-склерометра дает возможность пользователю работать одной рукой и выполнять измерения в труднодоступных местах конструкций с высокой интенсивностью и точностью нанесения ударов. Современный

материал корпуса датчика обеспечивает надежную и комфортную работу при низких температурах.

**Прибор Оникс-ОС** предназначен для определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием и применяется в особо ответственных случаях при обследовании железобетонных конструкций и сооружений, а также для корректировки калибровочных коэффициентов приборов Оникс-2.5 и Пульсар-1.0...1.1.

В отличие от аналогов выполнен в виде облегченного портативного гидравлического пресса (масса 3,7 кг) с *кольцевым креплением анкера в шпуре, исключаящим проскальзывание*, что позволило существенно улучшить метрологические и эксплуатационные характеристики.

Микропроцессорное устройство обеспечивает полный контроль процессов нагружения и измерения: индикацию рекомендуемой и фактической скоростей нагружения, прикладываемого усилия с фиксацией вырыва, вычисление прочности и регистрацию результатов с привязкой ко времени и дате. Предусмотрен выбор вида и возраста бетона, способа твердения и типоразмера анкера. Предельное усилие вырыва составляет 50 кН, диапазон по прочности 5–100 МПа, габаритные размеры пресса 300×162×80 мм, масса 3,6 кг.

Прибор внесен в Государственный реестр средств измерений под № 26356-04.

Спектр предлагаемых НПП «Интерприбор» средств автоматизации и контроля достаточно широк. Кроме упомянутых выше это измерители влажности строительных материалов, толщины защитного слоя, теплопроводности и др. В настоящее время разрабатывается прибор для определения глубины забивки свай. Другую информацию о приборах можно получить на сайте [www.interpribor.ru](http://www.interpribor.ru) или у специалистов предприятия.

## ООО «ЛАРЫ»

С 1994 г. работает в области комплектации монолитного строительства

### Производит комплект опалубки для перекрытий

В состав комплекта входит:

- балки деревянные клееная двутавровые (длина до 6 м, допустимый изгибающий момент 5 кН, допустимая поперечная сила 11 кН, масса 1 м – 5,5 кг);
- стойки телескопические высотой 3,1; 3,5; 3,7; 4,1 м;
- треноги;
- универсальные вилки;
- ламинированная фанера;

### комплектующие для стеновой опалубки:

- замки эксцентриковые и удлиненные;
- тяжи;
- гайки;
- подкосы одно- и двухуровневые;
- домкраты;
- щиты опалубки стен;
- щиты опалубки колонн.

ООО «ЛАРЫ»

Россия, 330024 Тула, Иншинский проезд, 10

Тел./факс: (0872) 39-63-24, (910) 941-71-19

e-mail: [larioffice@home.tula.net](mailto:larioffice@home.tula.net), [lari@tula.net](mailto:lari@tula.net)

[www.lary.ru](http://www.lary.ru)

Н.И. ЕВДОКИМОВ, генеральный директор, А.П. СТЕПАНОВ, начальник ПКБ, О.Г. ПЯТАКОВА, нач. отдела маркетинга, Е.А. ЕВДОКИМОВА, юрисконсульт, ООО «НТЦ «Опалубка», А.В. КРУГЛОВА, руководитель координационного центра по сертификации ООО «НИИопалубки» (Москва)

## **Опалубка для монолитного строительства: состояние, перспективы развития и проблемы**

Монолитное строительство в последние годы развивается стремительными темпами. При возведении монолитных зданий опалубка во многом определяет стоимость, качество и скорость строительства. Выбор вида и количества опалубки — сложная задача, которая возникает у строителей в связи с недостатком оборотных средств в сочетании с необходимостью быстрого ввода объектов в строй.

Применение более дорогой и, как правило, более качественной и высококачественной опалубки оправданно в большинстве случаев, так как первоначальные затраты окупаются более высокими оборачиваемостью опалубки и качеством получаемой поверхности конструкций, что снижает затраты на последующую отделку, а также монтаж и демонтаж опалубки.

Лаборатория опалубочных работ ЦНИИОМТП, впоследствии НТЦ «Стройопалубка», была инициатором введения в отечественную практику самого метода возведения монолитных зданий. Специалистами центра разработаны первые опалубки для монолитного домостроения (объемно-переставная, блочная, крупнощитовая, скользящая, несъемная, греющая и др.); впервые исследованы и применены новые материалы для опалубки — высокопрочные алюминиевые сплавы, пластики, фанера с различными покрытиями (ламинированная), греющая с запрессованными нагревателями (с токопроводящей бумагой) и др.; разработаны первые нормативы — ГОСТы, СНиПы, руководства, инструкции, технологические карты и др.

НТЦ «Опалубка» и НИИопалубки продолжают начатое дело и занимаются научно-исследовательскими и проектно-экспериментальными работами, расчетами, испытаниями опалубки и отдельных элементов, изготовлением опытных образцов, серийным производством и внедрением опалубки разных типов.

### **Состояние работ**

Согласно ГОСТ Р 52086—2003 «Опалубка. Термины и определения» и ГОСТ Р 52085—2003 «Опалубка. Общие технические условия» по конструктивному исполнению

опалубка подразделяется на девять типов. Примерно такая же классификация с разницей в названиях и определениях существует в большинстве стран мира.

Большинство крупных зарубежных фирм предлагает практически любые типы опалубок. Каждая опалубка имеет свои преимущества и недостатки и свои оптимальные области применения.

Тип опалубки выбирается в зависимости от типа монолитных конструкций и технологии возведения зданий.

НТЦ «Опалубка» разработал и применяет все типы опалубок разного конструктивного исполнения. С началом массового использования монолитного железобетона в жилищном строительстве возникла необходимость разработки наиболее универсальной мелко- и крупнощитовой опалубки. Как любая универсальная система, такая опалубка не всегда оптимальна.

В настоящее время в России применяется несколько видов опалубки:

- крупнощитовая модульная опалубка стен и колонн (наиболее тиражируемая и применяемая);
- крупно- и мелкощитовая разборная опалубка стен и колонн;
- крупнощитовая разборная опалубка перекрытий;
- мелкощитовая разборная опалубка перекрытий горизонтальных и наклонных конструкций, в том числе туннелей, пролетных строений мостов, эстакад, подземных сооружений и др.;
- несъемные опалубки.

Наиболее широкое применение нашла разработанная специалистами НТЦ «Опалубка» крупнощитовая модульная опалубка стен из алюминиевых сплавов, мелкощитовая опалубка перекрытий и других горизонтальных конструкций, в качестве несущих элементов которой применены алюминиевые рамы, и мелкощитовая опалубка перекрытий и других горизонтальных и наклонных конструкций, состоящая из стальных телескопических стоек разной высоты и деревянных балок (рис. 1, 2).

В настоящее время эту опалубку выпускает ряд других российских фирм.

Компания «Агрисовгаз» (г. Малоярославец Калужской обл.) выпускает алюминиевую крупнощитовую модульную опалубку конструкции НТЦ «Опалубка» и собственной разработки и стальную крупнощитовую модульную опалубку. Компания «АлюмоСистем-Монолитстрой» (Санкт-Петербург) предлагает крупно- и мелкощитовую разборную алюминиевую опалубку стен и перекрытий. Компания «КРАМОС-Инженеринг» предлагает крупнощитовую модульную алюминиевую опалубку стен конструкции НТЦ «Опалубка» и мелкощитовую стальную опалубку перекрытий. Изготавливают ее на производственной базе группы компаний СИАЛ и «Агрисовгаз», сборка и комплектующие — собственные. Компания «Русская опалубка» (Москва) изготавливает крупнощитовую модульную стальную опалубку стен собственной конструкции и производства и мелкощитовую опалубку перекрытий. Группа компаний СИАЛ (Красноярск) специализируется на крупнощитовой модульной опалубке стен конструкции НТЦ «Опалубка». Старооскольский завод изготавливает крупнощитовую модульную стальную опалубку стен собственной конструкции и производства. Компания «Сталформинжиниринг» поставляет изготовленную на базе компании «Агрисовгаз» крупнощитовую модульную алюминиевую опалубку стен конструкции НТЦ «Опалубка» и мелко- и крупнощитовую разборную опалубку стен и перекрытий конструкции «АлюмоСистем».

### **Разработка**

Широкое применение в строительстве находит крупно- и мелкощитовая опалубка стен и перекрытий с применением алюминиевых сплавов, разработанная НТЦ «Опалубка».

Крупнощитовая модульная опалубка стен рассчитана на достаточно высокие нагрузки от бокового давления бетонной смеси — до 8 т/м<sup>2</sup>, что вполне достаточно не только для возведения стен и колонн жилых и гражданских зданий при высокой скорости бетонирования, но и конструкций, рассчитанных на большие нагрузки, — стен туннелей, опор мостов, эстакад и др.



Рис. 1. Опалубка стен

Все несущие каркасы щитов выполняются из легких алюминиевых сплавов, палуба — из ламинированной фанеры.

**Опалубка стен** состоит из каркасных модульных щитов, которые могут быть собраны в панели практически любых размеров и конфигураций. Каркас щитов выполнен из алюминиевых профилей, в качестве палубы используется ламинированная фанера толщиной 18 мм, торцы которой защищены конструктивно алюминиевым профилем и герметиком. В состав комплекта входят также наружные и внутренние углы, шарнирные углы, угловые элементы.

Конструкция опалубки постоянно совершенствуется, в зависимости от задачи изменяются несущие профили каркаса, замки, обычные и удлиненные для соединения щитов со вставками между ними, подмости для бетонирования, подкосы для установки, рихтовки и распалубки различного конструктивного исполнения и размеров, в том числе для стен высотой этажа жилых зданий и панелей большой высоты.

Применявшиеся ранее эксцентрик-замки теперь практически полностью заменены на высокоточные литые (рис. 3). В настоящее время разработаны конструкции и совершенствуется технология изготовления литых замков с увеличенными захватами и универсальных удлиненных замков. Замки с увеличенными захватами необходимы при сборке и монтаже крупноразмерных панелей. В этом случае более мощные замки, закрепленные близко к палубе, позволяют обеспечить устойчивость крупноразмерных панелей при многократном монтаже и демонтаже.

Для крупноразмерных панелей с увеличенными замками специально скорректирован алюминиевый профиль, позволяющий устанавливать такие крепления.

В настоящее время ряд заводов выпускает опалубку, разработанную

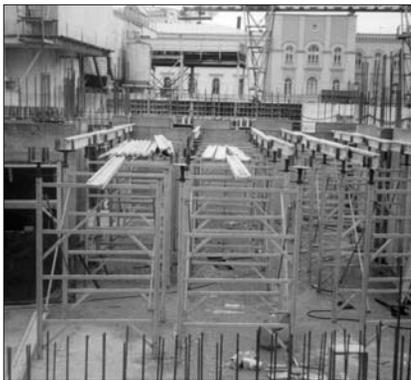


Рис. 2. Алюминиевые конструкции опалубки перекрытий

НТЦ «Опалубка». Однако продукция разных предприятий имеет различное качество.

Наша компания осуществляет инженерную подготовку, подбор и привязку опалубки, разрабатывает технологические карты, при необходимости осуществляет шеф-монтаж.

**Опалубка перекрытий** производится в нескольких вариантах. Самый дорогой, но и самый технологичный вариант с использованием легких рам из алюминиевых профилей, легких алюминиевых балок. Рама может быть выполнена в легком варианте для жилищно-гражданского строительства и в тяжелом для бетонирования тяжелых перекрытий на большой высоте (пролетных строений мостов, туннелей и других подобных конструкций). Использование рам технологично, они рассчитаны на большие нагрузки, из них можно собирать опорные конструкции на любой высоте.

Алюминиевые рамы высотой 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,4 м и шириной 1,2; 1,5; и 1,8 м снабжены винтовыми домкратами с рабочим ходом 600 мм, несущими продольными и поперечными балками высотой 160 и 140 мм, выполненными из высокопрочных алюминиевых сплавов.

Профиль балки опалубки перекрытий обладает большой жесткостью и устойчивостью к скручиванию. Между собой балки соединяются универсальными зажимами.

Рамы можно собирать в столы размером на перекрытие, а также при помощи переходников набирать необходимую проектную высоту. В комплект опалубки перекрытий также входят специальные крестовые связи рам, успокоители домкратов, основания, опоры под балки.

Наиболее дешевым вариантом является использование стальных телескопических стоек и деревянных балок.

Для бетонирования **балок перекрытия** используют струбцины, ко-



Рис. 3. Клиновой литой замок

торые опираются на продольные балки. С помощью струбцин можно забетонировать балку высотой до 750 мм и шириной до 700 мм.

Долгое время отработывались конструкции и технологии изготовления стальной опалубки. Профили изготавливались методом прокатки и гнутья. Опытные образцы опалубки были испытаны, но серийного производства не получилось из-за трудоемкости и дороговизны процесса, высокой стоимости опалубки (в отдельных случаях даже выше стоимости алюминиевой).

Опалубка круглых колонн из пластика в последнее время является одним из приоритетных направлений разработки (рис. 4). Картонные опалубки одноразового применения сейчас предлагаются немецкими фирмами, однако стоимость их слишком велика для одноразового применения.

Следует отметить, что круглые колонны не возводятся в основном из-за отсутствия оснастки для их бетонирования, поэтому проектировщики перестали их включать в проекты. Так как первоначальные затраты на освоение производства круглой опалубки, в том числе из полипропилена, довольно дорогой и длительный процесс, предстоит предварительно выяснить потребность в такой опалубке и перспективы применения круглых колонн и опор в зданиях и сооружениях. Стоимость пластиковой опалубки, несмотря на высокие капиталовложения, должна быть не очень высокой.

### Нормы

Согласно Закону о техническом регулировании все нормативные документы (кроме Технических регламентов, которые обеспечивают защиту жизни, здоровья и имущества, а также охрану окружающей среды и предупреждают действия, вводящие в заблуждение потребителей), в том числе ГОСТы, не являются обязательными документами.

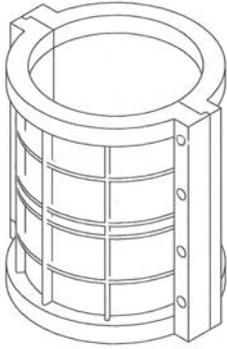


Рис. 4. Проект опалубки круглых колонн

Такая практика существует и в некоторых зарубежных странах, однако многие фирмы ссылаются при производстве на национальные стандарты. Если продекларировано, что продукция выпускается по нормам, например DIN в Германии, то это служит некоторой гарантией качества. При этом фирма, объявившая производство продукции по Госстандарту, должна строго выполнять все без исключения требования этого стандарта.

Однако некоторые требования являются обязательными, в том числе расчетные нагрузки и коэффициенты запаса, безопасность работ. Вместе с тем стандарты на национальном уровне по опалубке выпускаются и обновляются постоянно. В этой связи сейчас трудно предположить, какие нормы нужны и нужны ли они вообще. Все-таки нам представляется, что нормы нужны хотя бы как руководство и инженерно-технический образовательный материал, особенно в связи со все понижающимся техническим уровнем строительства и множеством аварий, в том числе при использовании опалубки.

Вместе с тем в Москве, например, обязательным требованием является

предъявление лицензий и сертификатов соответствия при покупке продукции и допуске к тендеру. Поэтому мы предполагаем продолжать работы (в рамках Технического комитета) по разработке нормативов. В 2003 г. НИИопалубки выпущены новые ГОСТы по опалубке (ГОСТ Р 52085—2003 и ГОСТ Р 52086—2003), в которых определена терминология, требования к конструкции и нормы и нагрузки для расчета опалубки. Мы предполагаем в ближайшее время разработать ГОСТ по методам испытаний и проверке требований, а также свод правил по монолитному строительству.

### Сертификация

В НТЦ «Опалубка» создана система добровольной сертификации опалубки. К сожалению, анализ сертификатов, выданных разными органами и неспециализированными системами по опалубке и отдельным ее элементам, приводит к печальному выводу. Так некоторые сертификаты декларируют соответствие собственным техническим условиям, где не приведены даже расчетные и допустимые нагрузки на элемент, в частности на балки опалубки перекрытий, щиты опалубки, стяжки (приводятся чисто умозрительные описания внешнего вида, сварки, окраски и др.). При авариях остается неясным, были ли превышены нагрузки при бетонировании, так как согласно сертификату соответствия элемент полностью соответствует маловразумительным техническим условиям.

Необходимо подчеркнуть, что сертификация опалубки — сугубо добровольный процесс и принуждение к ее получению незаконно. Вместе с тем наблюдается явное принуждение к получению сертификатов. Однако сертификация,

проведенная без участия специалистов по опалубочным работам, является бесполезной. Поэтому часто сертификат является просто пропуском к получению заказов.

### Проблема качества

Проблема качества и безопасность работ связана в основном с низким инженерным и техническим уровнем фирм, как продающих опалубку, так и осуществляющих производство работ. Некоторые фирмы, поставляющие опалубку, не производят (а часто не могут произвести) расчет и привязку опалубки. Поставляется зачастую набор элементов без объяснения их назначения и способов применения. Если при бетонировании стен все как-то обходится гладко в связи с тем, что в нашей конструкции уже предусмотрены места установки несущих элементов (кроме бетонирования колонн и стен большой высоты), то при бетонировании перекрытий часто случаются аварии.

Недавнее обследование обрушения опалубки перекрытий показало, что на некоторые элементы просто не была приведена расчетная нагрузка, в частности на деревянные балки, несущие элементы (стойки) установлены без расчета, с пролетами балок, в 3–3,5 раза превышающими допустимые. Часты разрушения при бетонировании тяжелых перекрытий, особенно на большой высоте (при продольном изгибе с увеличением высоты резко уменьшается несущая способность). Щиты выходят из рабочего положения из-за неправильной установки стяжек или установки стяжек без использования шайб.

Значительные проблемы возникают при использовании неквалифицированной рабочей силы, при этом конструкции собираются (свариваются) на глазок.



Научно-Технический Центр  
**ОПАЛУБКА**

#### ПРЕДЛАГАЕТ

Алюминиевую модульную опалубку стен и колонн.

Мелкощитовую стальную и алюминиевую опалубку перекрытий.

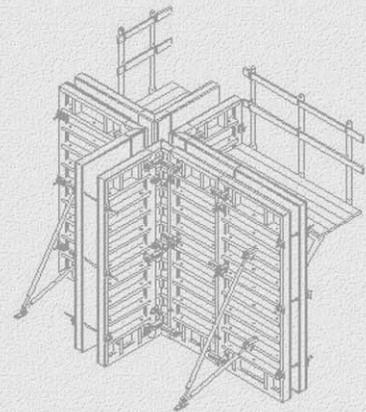
Осуществляет инженерную подготовку — подбор и привязку опалубки, разрабатывает технологические карты, при необходимости осуществляет шеф-монтаж и др.

Проводим сертификацию опалубки.

ООО НТЦ «Опалубка»

Россия, 123423, Москва, Карамышевская наб., д. 37

Тел./факс: (095) 785-29-45, 785-29-46, 785-29-47, 191-65-16, e-mail: [ntz\\_opalubka@mail.ru](mailto:ntz_opalubka@mail.ru), [opalubka@inbox.ru](mailto:opalubka@inbox.ru)



[www.opalubka.info](http://www.opalubka.info)

## Опалубочные системы «КРАМОС-Инженеринг»



Являясь одной из ведущих российских компаний в области изготовления и реализации алюминиевых опалубочных систем, ООО «КРАМОС-Инженеринг» ставит перед собой основную задачу – разработку, конструирование и производство опалубочных систем, не уступающих по качеству и надежности зарубежным опалубкам при значительно меньшей цене.

Опалубка с маркой «КРАМОС» отвечает самым высоким нормативным и техническим требованиям, предъявляемым при возведении как обычных, так и особо сложных монолитных зданий и промышленных сооружений (заводов, мостов, вокзальных комплексов, тоннелей, гидротехнических сооружений).

К основным достоинствам опалубки ООО «КРАМОС-Инженеринг» следует отнести такие свойства, как: небольшая масса  $1 \text{ м}^2 - 30 \text{ кг}$ ; высокая прочность и жесткость – прогиб до  $1/400$  пролета; небольшое количество элементов; высокая скорость сборки; универсальность в использовании; скорость бетонирования  $5-6 \text{ м/ч}$ ; гарантируемая оборачиваемость палубы не менее 80 раз с одной стороны, каркаса щита – не менее 350 раз. Опалубка рассчитана на давление бетонной смеси  $80 \text{ кН/м}^2$ .

Конструктивная прочность, надежность, долговечность и высокая точность изготовления – вот самые важные требования, предъявляемые к опалубочным системам, поэтому для производства опалубки компания «КРАМОС-Инженеринг» применяет современное оборудование, а многолетний опыт работы и использование передовых технологий позволяет обеспечивать стабильно высокое качество продукции. В 2004 году суммарный объем продаж опалубки достиг  $130 \text{ тыс. м}^2$ .

Специалисты компании ведут постоянную работу по усовершенствованию и модернизации существующих систем опалубки. Особое внимание уделяется долговечности, надежности и функциональности элементов системы. Отлично зарекомендовал себя новый запатентованный клиновой замок «КРАМОС», позволяющий быстро, уверенно, а главное, безопасно соединять элементы опалубки и обеспечивающий прочное несмещаемое соединение с одновременным выравниванием элементов. Повышенным спросом пользуется опалубка лифтовых шахт с механизмом распалубливания. Благодаря постоянному творческому поиску опалубка «КРАМОС» не уступает по качеству и функциональности зарубежным аналогам.

Опалубочные системы «КРАМОС» получили всеобщее признание среди тех, кто занимается монолитным строительством. Они широко применяются по всей территории России и стран СНГ, успешно работают в самых разных климатических условиях – от Кольского полуострова до Сахалина, от Нового Уренгоя до Сочи. С помощью опалубки «КРАМОС» построены такие крупные объекты, как:

- объекты на Кольской АЭС;
- крупнейший в Европе завод по производству стеклотары в г. Кингисеппе Ленинградской обл.;
- объекты в Подмоскowie: завод по производству йогуртов «Ehrmann», гипермаркеты «Ашан», «Мега», «Маркткауф»;
- Ладужский вокзал в Санкт-Петербурге;
- библиотека МГУ;
- участки 3-го транспортного кольца в Москве;
- аэропорт в Екатеринбурге.

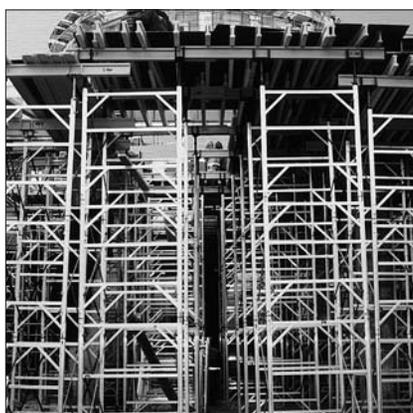
Среди заказчиков «КРАМОС-Инженеринг» – «Ингеком», «Балтийская строительная компания», «МСМ-5», «СУ-155», «Мосметрострой», «Главмосстроймонолит», «ЛенСпецСМУ».

Индивидуальный подход к клиенту, учет пожеланий заказчика – вот главные принципы, которыми руководствуется компания «КРАМОС-Инженеринг». Высококвалифицированные проектировщики осуществляют компьютерное планирование последовательности опалубочных работ, создают проект установки опалубки. Точная спецификация элементов позволяет определить необходимое для проекта количество опалубки. Компьютерная разработка позволяет заказчикам сократить сроки возведения зданий и снизить затраты на строительство. Строители получают детально проработанную технологическую карту. Проводится обучение персонала заказчика работе с опалубкой.

Наличие собственного производства, оснащенного новейшим оборудованием, и большого склада готовой продукции позволяют выполнять заказы любой сложности в короткий срок. По желанию покупателей обеспечивается доставка продукции в любую точку страны.

Представительства компании в регионах обеспечивают постоянный контакт с заказчиками, а наличие комплектующих и расходных материалов на складах позволяет удобно и оперативно обеспечивать строительные объекты.

*По материалам компании «КРАМОС-Инженеринг»*



[www.kramos.ru](http://www.kramos.ru)

Россия, 107078, Москва, Докучаев пер., д. 3, стр. 1  
Тел./факс: (095) 975-15-50, 975-23-09, 975-54-21, 975-12-58  
E-mail: [opalubka@kramos.ru](mailto:opalubka@kramos.ru)

## Ламинированная фанера формата 1525×3050 мм для высококачественной опалубки

Монолитное домостроение становится все более популярным в крупных российских городах. Возведение опалубки для монолитных конструкций является одним из самых ответственных этапов в строительстве. Реализация сложных архитектурных решений напрямую зависит от качества материала, выбранного для изготовления опалубки.

Ламинированная фанера активно используется в опалубках для монолитного строительства. Преимущество ее заключается в том, что в отличие от металла она не поддается коррозии, имеет небольшой вес, что заметно облегчает монтаж опалубки, обладает высокой прочностью, легко комбинируется с другими материалами, проста в обработке и устойчива к перепадам температур.



 Demidovo Plywood



Благодаря применению ламинированной фанеры изготовление опалубочных форм существенно ускоряется. Особенность теплопроводных свойств фанеры позволяет стабилизировать температуру в жаркую и холодную погоду для наилучшего схватывания бетона. Возможность многократного использования опалубочных форм (до 80 циклов) делает применение ламинированной фанеры весьма выгодным.

Демидовский фанерный комбинат (Владимирская обл.) — крупнейший в России производитель фанеры формата 1525×3050 мм. Ламинированная фанера такого формата была впервые произведена в Финляндии и в настоящее время получила весьма широкое распространение на мировом строительном рынке, поскольку обладает рядом неоспоримых конкурентных преимуществ по сравнению с форматом 1220×2440 мм:

- затраты времени на установку фанеры, для покрытия одной и той же площади при создании монолитных межэтажных перекрытий при использовании формата 1525×3050 (1500×3000) мм на 30% меньше, чем при использовании фанеры формата 1220×2440;
- большая площадь поверхности этого формата уменьшает количество стыков между панелями (листами), что уменьшает трудозатраты, а также снижает стоимость устранения дефектов потолка (протекания цементного молочка и протечки бетона между швами) на 30%;
- большая площадь перекрываемой поверхности позволяет уменьшить риск перепада уровней в местах стыков панелей. Как следствие отсутствует необходимость выравнивания потолков (дополнительные затраты на раствор, зарплата рабочих, затраты времени), что повышает качество строительных работ.

При производстве ламинированной фанеры применяются только высококачественные сырье и материалы. Перпендикулярное расположение волокон в соседних слоях древесины фанеры обеспечивает особую прочность плиты:

- предел прочности при скалывании после кипячения в воде в течение 1 ч —  $2,1 \pm 0,2$  МПа;
- предел прочности при статическом изгибе вдоль волокон наружных слоев  $86,8 \pm 2,4$  МПа;
- предел прочности при растяжении вдоль волокон  $67 \pm 9$  МПа.

В качестве облицовочного материала используется пропитанная фенольными смолами пленка плотностью (вес бумаги-основы/пленки)  $40/120$  г/м<sup>2</sup> —  $80/220$  г/м<sup>2</sup>, которая обеспечивает высокую защиту от механических воздействий, проникновения влаги, кислот, щелочей и растворителей, специфических очищающих средств.

Для исключения возможности впитывания влаги через края плиты торцы фанеры обрабатываются специальной водонепроницаемой акриловой краской.

Качество выпускаемой фанеры подтверждено как российскими, так и зарубежными сертификатами.

Ламинированная фанера производства Демидовского фанерного комбината отличается хорошей износостойкостью и выдерживает значительные механические нагрузки. Результаты испытаний, проведенных РОСТЕСТом, подтвердили, что характеристики на 40% превышают требования ГОСТа.

Ведущие производители опалубочных систем Perі, Meva, а также крупнейшие строительные компании, убедившись в высоком качестве демидовской фанеры, разместили заказы на производство ламинированной фанеры с собственным логотипом. Производство во Владимирской области имеет ограниченный объем, поэтому мы работаем напрямую с крупнейшими промышленными предприятиями, минуя посредников.

Весь ассортимент демидовской фанеры сертифицирован Институтом WKI (Германия) в соответствии с BFU 100 DIN 68705 PART 3.

Демидовский фанерный комбинат первый на территории России получил SE-маркировку, что подтверждает высокий качественный уровень производимой ламинированной фанеры.

*По материалам компании «Еврофорест»*



### Компания «Еврофорест»

123182, Россия, Москва, 1-й Пехотный пер., 10

Тел.: (095) 158-05-07; 258-25-12

Факс: (095) 785-54-91

[www.euroforest.ru](http://www.euroforest.ru)

# Производство контрафактной продукции в России: преступление, но безопасный бизнес

Во всем мире недобросовестные бизнесмены подделывают продукцию известных производителей. От подделок не застрахованы ни товары легкой промышленности, ни пищевые продукты и напитки, ни медицинские препараты, ни оборудование и инструмент, ни интеллектуальная собственность. Не миновало это зло и производство строительных материалов. Подделывают в основном продукцию массового спроса: клеи, краски, сухие строительные смеси, ручной инструмент и др.

В нашей стране борьба с контрафактной продукцией в этой области начата сравнительно недавно с укреплением на российском рынке позиций известных зарубежных фирм и появлением российских производителей, которые начали продвижение собственных брэндов и торговых марок.

Известно, что выпуск высококачественной продукции, создание сбытовых сетей, сервисного сопровождения, высокого уровня обслуживания клиентов, реклама, формирование и поддержание положительного имиджа компании-производителя требуют времени и больших, в первую очередь, материальных ресурсов. Однако брендированная, как теперь принято говорить, продукция имеет существенные конкурентные преимущества и повышенный спрос на рынке. Именно это побуждает к подделкам.

В России в настоящее время производство и сбыт поддельной продукции, в частности в области строительных материалов, бизнес прибыльный и относительно безопасный.

Этой проблеме был посвящен круглый стол на тему «Законодательное обеспечение борьбы с производством и распространением контрафактной продукции в Российской Федерации», организованный Комитетом Государственной Думы по безопасности.

Открывая заседание круглого стола, первый заместитель Председателя Государственной Думы Л.К. Слиска отметила, что борьба с контрафактом должна носить комплексный характер и распространяться не только на производство, но и на распространение поддельной продукции. Она подчеркнула, что в различных сегментах потребительских товаров доля подделок превышает 80%. Оборот поддельной продукции составляет существенную часть теневого бизнеса, что является «питательной средой» для преступности, коррупции, ухода от налогов. Таким образом, противодействие этому явлению — одно из условий стабилизации российской экономики.

Безнаказанное производство и сбыт контрафактной продукции наносит правообладателю как материальный, так и нематериальный ущерб. В первую очередь это упущенная выгода. Сбыт подделок по демпинговым ценам влечет снижение спроса на легальную продукцию. Происходит разбалансирование рынка, повышается вероятность принятия некорректных маркетинговых решений. Но едва ли не самым болезненным для

правообладателя результатом выхода на рынок контрафакта является подрыв деловой репутации, так как качество такой продукции априори ниже качества легальной продукции.

Производство и сбыт контрафактной продукции наносит **прямой материальный ущерб государству**. Очевидно, что производители подделок не платят налогов, часто используют нелегальную рабочую силу.

Кроме того, существенные материальные и моральные потери несет потребитель контрафактной продукции. Вред, нанесенный применением некачественных лекарств, конечно несравним с испорченным настроением от просмотра «тряпочной» видеоконкопии фильма. Если обратиться к результату применения подделок в области строительных и отделочных материалов, то они, во-первых, могут проявиться со временем и повлечь дополнительные материальные потери, во-вторых, могут привести к тяжелым последствиям (в крайнем случае, к обрушению конструкций, травмам и даже гибели людей). Известны случаи, в том числе в строительной отрасли, выявления производства контрафактной продукции фирмами, легально работающими под собственными зарегистрированными товарными знаками. На примере производства сухих строительных смесей это выглядит так. До обеда фасуют сухую строительную смесь в собственные мешки, а после обеда эту же, кстати, достаточно качественную смесь, фасуют в мешки конкурента, которая на рынке стоит дороже.

Известен случай, когда предприниматель закупал вполне легальную

продукцию известных производителей в мешках по 25 кг, перефасовывал ее в мелкие, удобные для частных покупателей мешки по 3–5 кг и успешно реализовывал. Абсурдность ситуации состоит в том, что рядовой потребитель в таком случае даже выигрывает. По данному факту правообладатель смог лишь пресечь деятельность предприимчивого коммерсанта.

В докладе члена Комитета ГД по безопасности Г.В. Гудкова был представлен зарубежный опыт борьбы с контрафактной продукцией. В законодательстве высокоразвитых стран для этих целей имеется обширная и эффективная правовая база. Например, во Франции производство и сбыт поддельной продукции влечет действительно крупные денежные штрафы, конфискацию не только контрафактной продукции, но и оборудования, на котором она произведена. Предприятие, на котором выявлено производство контрафакта, может быть закрыто. Физические лица, признанные виновными в производстве и обороте такой продукции, должны оплатить уничтожение конфискованной контрафактной продукции, публикацию в СМИ о выявленном факте, могут быть лишены права заниматься профессиональной деятельностью, подвергнуты тюремному заключению на срок до пяти лет и др. Очевидно, что личная ответственность в этом случае очень высока.

В США имущественные права владельцев торговых марок защищаются еще жестче. Например, минимальный штраф за производство и реализацию контрафактной продукции составляет 2 млн USD, а срок лишения свободы может быть определен до 10 лет.

В России также имеется законодательная база для борьбы с производством и распространением контрафактной продукции. Однако в ней отсутствуют четкие определения ряда понятий, не прописаны механизмы исполнения тех или иных действий, например проведения экспертизы (кто, когда и на чьи деньги проводит). Не хватает высококвалифицированных специалистов в данной узкой области права.

Кроме этого, выявление и пресечение производства и сбыта контрафакта практически полностью ложится на плечи правообладателя товарного знака. На практике взыскать возмещение материального и морального ущерба с производителя контрафакта чрезвычайно сложно, а с распространителя — практически невозможно.

Правообладатели товарных знаков, чьи права нарушены, сталкиваются с тем, что им самим приходится определять вид и размер ущерба, нанесенного производством контрафакта, в то время как согласно п.4 ч.1. ст.73 УПК РФ доказывание характера и размера вреда является обязанностью органов уголовного преследования. Распространены случаи, когда в суде учитываются только ущерб, связанный со стоимостью реализуемого товара, упускается из виду, что ущерб причиняется не только обладателям прав на товарный знак, но и потребителям, которые не просто вводятся в заблуждение относительно истинной принадлежности покупаемого товара, им причиняется реальный материальный ущерб.

По мнению ведущего научного сотрудника НИИ Генеральной прокуратуры РФ А.Ш. Юсуфова, некоторые положения действующего законодательства об интеллектуальной собственности нуждаются в существенном изменении. В частности, необходимо уточнить понятие незаконного использования товарного знака в Законе «О товарных знаках, знаках обслуживания и наименованиях мест происхождения товаров». Большой проблемой остается толкование понятия «крупный ущерб». Прямого определения этого понятия нет. Применительно к ст. 180 УК РФ (Незаконное использование товарного знака) под крупным ущербом понимается ущерб, в сумме превышающий 250 тыс. р, при этом не определен предмет учета — стоимость ли это контрафактной продукции, или стоимость легальной продукции, или некая другая категория. Кроме того, санкции по ч. 1, 2 ст. 180 предусматривают штраф в размере 200 тыс. р.

Председатель Московской конфедерации промышленников и

предпринимателей С.И. Резник подчеркнул, что при существующем положении вещей правообладатель товарного знака и производитель контрафактной продукции находятся в неравных условиях. Известно, что обслуживание раскрученного брэнда составляет порядка 20% себестоимости продукции. Только по этой позиции производитель контрафакта получает значительное преимущество на рынке. Производство контрафакта на нелегальных предприятиях еще больше снижает издержки производства контрафакта. Учитывая в целом низкие доходы населения, можно с большой степенью вероятности предположить, что контрафактная продукция будет иметь спрос.

Уже известно немало случаев, когда легальные предприятия не только снижали объемы производства, но и вовсе перестали существовать. Это очень тревожная тенденция, так как государство теряет источники формирования бюджета и рабочие места.

Не способствует усилению борьбы с контрафактной продукцией и такое болезненное для нашего общества явление, как коррупция в административных, в том числе силовых структурах. На заседании круглого стола были озвучены «тарифы», обеспечивающие производителям и распространителям контрафактной продукции спокойное безопасное существование. Доходы от нелегального бизнеса, конечно, многократно покрывают эти небольшие расходы.

По мнению С.И. Резника, борьба с производством и распространением контрафактной продукции может стать эффективной, если ее строить на принципах самоокупаемости. При этом источником финансирования должна стать сама контрафактная переработанная продукция. Например, в п. Черноголовка конфискованную поддельную водку перерабатывают в торозную жидкость. Однако такое предложение показалось многим участникам круглого стола спорным, так как потребуются создание дополнительной административной структуры, разработка технологий переработки различных видов продукции и др.

Другим эффективным методом борьбы с контрафактом была названа субсидиарная ответственность распространителя такой продукции.

Директор управления по снабжению и персоналу группы «КНАУФ», крупнейшего производителя в России материалов на основе гипса, Б. Гофман заявил, что первые под-

делки сухих строительных смесей Кнауф были выявлены около двух лет назад. В настоящее время, по данным экспертов фирмы, только на российском строительном рынке объем контрафактной Кнауф-продукции составляет порядка 20% от объема производства легальной продукции. Только за прошлый год было выявлено подделок на сумму около 1 млн евро. Известны типографии, которые печатают мешки для фасовки поддельных Кнауф-ССС, в то время как для оригинальной продукции используются мешки только австрийского производства.

Конечно, такая крупная компания, как фирма «КНАУФ», имеет значительные ресурсы для борьбы с контрафактной продукцией. Она сотрудничает с детективными агентствами, крупными юридическими фирмами, имеет возможность существенно увеличить рекламные расходы. При этом добиться положительных результатов не удастся. Однако более мелкие производители или вовсе не имеют таких финансовых возможностей, или дополнительные расходы по защите своих товарных знаков ставят под угрозу рентабельность производства легальной продукции.

Адвокат фирмы «КНАУФ» Ю.Г. Табастаева (юридическая фирма «Херр Штифенхофер Лутц») отметила различные юридические казусы, неточности и нестыковки законодательства, которые практически сводят на нет усилия собственников товарных знаков. Кроме того, очень часто оказывается, что ни производители, ни продавцы контрафактной продукции официально не имеют никакой собственности, на которую возможно было бы обратиться взыскание.

Подводя итоги, можно сделать следующий вывод. Российское законодательство в области защиты интеллектуальной собственности в общем-то хорошее, только не эффективное. Слишком много структур и частных лиц имеют реальную выгоду от производства и оборота контрафактной продукции.

Конечно, на правообладателях товарных знаков лежит большая ответственность по их защите, которая вытекает из самого факта регистрации товарного знака. Однако если на государственном уровне также не предпринять конкретных шагов по изменению ситуации, то оздоровление экономики вряд ли будет возможно и болезнь под названием «черный нал» может перейти в хроническую форму.

*Тамара Пец*

УДК 666.972.6

Л.В. МОРГУН, канд. техн. наук,  
Ростовский-на-Дону государственный строительный университет

## Теоретическое обоснование и экспериментальная разработка технологии высокопрочных фибропенобетонов

Все достижения в строительстве и технике связаны с применением высокопрочных материалов. К концу XX века прочность большинства материалов по сравнению с началом века возросла в 8–15 раз. Современная наука успешно решает проблему создания высокопрочных и долговечных материалов, стоимость изделий из которых не превышает стоимости традиционно применяемых.

Бетоны на основе минеральных вяжущих веществ характеризуются достаточной для практики прочностью при сжатии. Однако их прочность при растяжении составляет всего 5–15% от прочности при сжатии. Причем, чем выше показатели прочности при сжатии, тем ниже относительная прочность при растяжении. Такое соотношение механических свойств обуславливает высокую материалоемкость и недостаточную эффективность конструкций из бетонов. Разработка научно обоснованных, простых и технологически удобных методов повышения прочности бетонов на растяжение позволяет снижать материалоемкость

строительных конструкций из бетона и железобетона, а также комплексно улучшать их качество.

Необходимость и возможность использования в бетонах широкой номенклатуры волокон связана со следующими объективными условиями:

- материалы в форме волокон при диаметре последних менее 1 мм обладают в 10–100 раз большей прочностью при растяжении, чем они же, но существующие в форме некоего объема (табл. 1);
- современные технологии получения волокон из стекла, металлов, полимеров и т. д. обеспечивают технико-экономическую целесообразность применения волокон в строительстве.

Дисперсная арматура (фибра) отличается от остальных компонентов бетонной смеси прежде всего своей формой. Частицы минерального вяжущего и заполнителя имеют условно шарообразную форму, которая характеризуется приблизительно постоянством размеров во всех направлениях. У синтетической фибры один из размеров не менее

чем в 1000 раз больше остальных двух. Теоретически [1] именно эта особенность предопределяет возможность улучшения конструктивных свойств бетона. Однако при введении фибры в бетонные смеси всегда возникает проблема ее равномерного распределения по объему.

Обеспечение дисперсности и равномерности распределения фибры в достаточных с точки зрения механических свойств количествах весьма сложно из-за способности волокон к агрегации. Повышенная способность фибры к агрегации обусловлена проявлением фундаментальных закономерностей материального мира. Силы сцепления между частицами зависят от их формы согласно уравнению [1]:

$$F = -(Ar)/(mH^n), \quad (1)$$

где  $F$  – сила притяжения между частицами;  $H$  – расстояние между частицами;  $A$  – константа, характеризующая суммарное действие ориентационного и дисперсионного факторов;  $r$  – радиус частицы;  $m$  и  $n$  – коэффициенты (при взаимодействии шаро-

Таблица 1

Наименование волокна	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Модуль упругости МПа	Прочность при растяжении, МПа	Удлинение при разрыве, %	Диаметр, мкм
Хризотил-асбест	2,6	164000	3100	2–3	0,2–0,4
Древесное	1,5	71000	900	13–15	50–2000
Целлюлозное	1,2	10000	300–500	10–15	20–1000
Углеродное	1,9	230000	2600	1	5–10
Стеклоанное	2,6	80000	2000–4000	2–3,5	8–20
Стальное	7,8	200000	500–2000	0,5–3,5	5–500
Полиэтиленовое	0,95	300	0,7	8–12	50–200
Полипропиленовое	0,9	до 7500	500–750	6–9	20–200
Полиамидное	1,14	до 8000	800–1000	4–15	10–25
Арамидное	1,45	до 135000	3500–4000	2–4	5–10

**Примечание.** Для сравнения, плотность цементного камня 2,5 г/см<sup>3</sup>; модуль упругости от 10000 до 45000 МПа; прочность при растяжении от 10 до 50 МПа; удлинение при разрыве 0,02. Плотность бетона от 0,2 до 2,6 г/см<sup>3</sup>; модуль упругости от 1 до 30000 МПа; прочность при растяжении от 0,01 до 50 МПа, удлинение при разрыве 0,02.

образных частиц  $m = 12$ ,  $n = 2$ ; шарообразной и протяженной  $m = 6$ ,  $n = 2$ ).

Из уравнения (1) следует, что силы сцепления между шарообразной и протяженной частицами выше, чем между двумя шарообразными. Кроме того, в реальной композиции частица, имеющая протяженную поверхность раздела фаз, всегда будет связана поверхностными силами не с одной, а с множеством зернистых частиц. Таким образом, можно ожидать, что для разрушения структуры, содержащей фибру, понадобятся существенно большие усилия. Эти усилия должны превысить сумму сил сцепления всех частиц, которые связаны с фиброй капиллярными и ориентационными силами.

Достаточно объективно о величине этих сил можно судить, определяя пластическую прочность пенобетонных смесей с помощью конического индентора. В табл. 2 приведены экспериментальные данные, полученные в ходе исследований вязкопластических свойств пенобетонных смесей при насыщении их дисперсной арматурой. Графическая интерпретация экспериментальных данных, приведенных в табл. 2, показывает, что при насыщении смесей синтетической фиброй рост их пластической прочности неизбежен. Смесей без дисперсной арматуры и при содержании ее до 0,6% от массы твердых составляющих имеют пластическую прочность 44–48 Па. При этом чем выше водосодержание смеси, тем меньше начальные показатели пластической прочности.

Заметное влияние дисперсной арматуры начинает просматриваться после насыщения смеси фиброй сверх 0,6% от массы минеральных компонентов. Причем интенсивность изменения (кинетики) пластической прочности смесей при насыщении их дисперсной арматурой существенно различается в зависимости от В/Т (рис. 1). Анализируя полученные результаты (рис. 1 и табл. 2), можно последовательно рассмотреть процесс формирования структуры бетонной смеси при насыщении ее волокнами дисперсной арматуры.

Вначале введение небольшого количества волокон, до 0,6%, рассредоточенных по объему смеси, состоящей из цемента, заполнителя и воды, практически не влияет на ее вязкопластические свойства. Частицы цемента и заполнителя по размерам соизмеримы с поперечным сечением фибры, но существенно (примерно в 1000 раз) меньше ее по длине. При перемешивании все компоненты свободно перемещаются турбулентными потоками. На этом этапе насыщения фиброй величина пластической прочности смесей изменяется

Содержание фибры, %		Пластическая прочность смеси, Па		
по массе	по объему	В/Т = 0,5	В/Т = 0,6	В/Т = 0,7
0	0	48,1	46,4	44,2
0,3	0,74	48,9	47,1	45
0,6	1,49	51,8	49,9	47,5
0,9	2,23	60,6	55,2	49,9
1,2	2,98	71,8	62,2	51,8
1,5	3,72	92,4	70,7	56,6
1,8	4,46	130,8	85,1	62,2
2,1	5,2	181,1	97,2	66,8
2,4	5,94	267	130,8	75,1
2,7	6,69	–	172,9	90,9
3	7,43	–	267	112,2

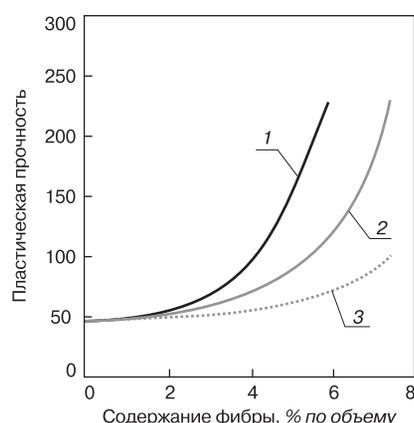


Рис. 1. Прирост пластической прочности бетонных смесей в зависимости от количества дисперсной арматуры и водосодержания: 1 – В/Т=0,5; 2 – В/Т=0,6; 3 – В/Т=0,7

незначительно (2–4 Па) и регулируется только В/Т. Анализируя показатели значений пластической прочности таких смесей, можно утверждать, что фибра в их составе не имеет связанной пространственной структуры. Теоретически, когда насыщение дисперсной арматурой обеспечит создание в смеси простейших агрегатных образований, ее вязкопластические свойства должны существенно измениться. Представим эти агрегатные образования в виде геометрической упаковки волокон в форме тетраэдра со стороной  $L$ , равной длине волокна (здесь делается допущение, что волокна в смеси сохраняют прямолинейность, а раздвижкой их можно пренебречь). Назовем такое распределение фибр первичной структурой, в которой между концами волокон имеются точечные подвижные контакты. Объем такого тетраэдра ( $V_T$ ), образованного элементарными волокнами, равен:

$$V_T = 0,12 \cdot L^3. \quad (2)$$

Поскольку длина фибр существенно больше размеров их попереч-

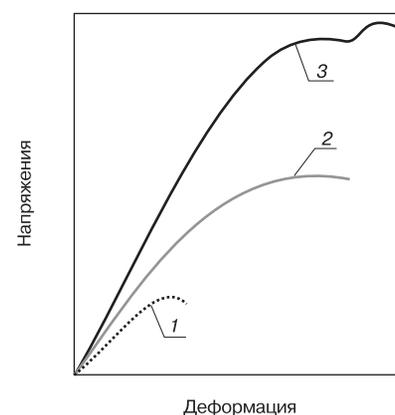


Рис. 2. Характерная зависимость между напряжениями и деформациями в фибробетоне и его компонентах (бетоне и фибре): 1 – бетон, 2 – фибробетон; 3 – фибра

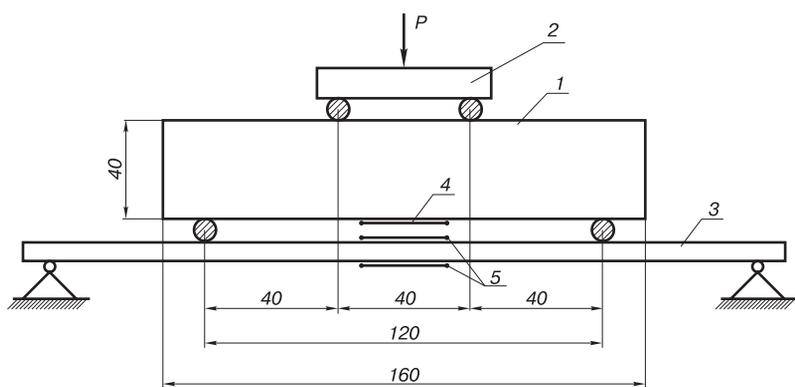
ного сечения, а также размеров других частиц твердой фазы, то можно утверждать, что ячейки такого каркаса достаточно велики, чтобы не стеснять перемещений компонентов при турбулентном перемешивании. Образование первичной пространственной структуры фибры можно выразить через ее концентрацию в объеме твердой фазы композиции, ограниченном размерами тетраэдра, и обозначить  $\mu^1$ . Грани тетраэдра включают в себя шесть отрезков дисперсной арматуры, поэтому:

$$V_a = 6\pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 4,71 d^2 \cdot L. \quad (3)$$

В этом случае количество дисперсной арматуры ( $\mu^1$ ), выраженное в % от объема, образованного первичной волокнистой структурой, составит:

$$\mu^1 = (V_a / V_T) \cdot 100\% = 4 \cdot 10^4 d^2 / L^2, \quad \% \quad (4)$$

Теоретически такая структура уже должна быть способной оказывать влияние на вязкопластические свойства бетонов. Если в уравнение (4) подставить параметры использованной в эксперименте дисперсной



**Рис. 3.** Схема испытаний на изгиб образцов размером 40×40×160 мм: 1 – испытываемый образец; 2 – распределительная балка; 3 – тензорезисторный динамометр (металлическая балка с наклеенными тензорезисторами); 4 – тензорезистор с базой 20 мм, наклеенный на бетон; 5 – тензорезисторы на металлической балке

арматуры, то по расчету окажется, что изменение пластической прочности должно наступать при насыщении смесей дисперсной арматурой сверх 0,64% от массы минеральных компонентов. Анализ графика на рис. 1 показывает, что уравнение (4) справедливо. Кроме того, из уравнения (4) следует, что с изменением геометрического параметра (отношения длины фибры к ее диаметру) образование первичной волокнистой структуры может происходить при разных количествах дисперсной арматуры.

В ячейках первичной волокнистой структуры возможно размещение дополнительного количества фибр. Это должно привести к увеличению связности смеси, что и наблюдалось при проведении экспериментов (табл. 2 и рис. 1). Из графика видно, что скорость изменения пластической прочности весьма существенно зависит от водосодержания. Чем меньше В/Т, тем быстрее растут значения пластической прочности при насыщении смеси дисперсной арматурой. Автором экспериментально установлено, что это насыщение фиброй положительно влияет на эксплуатационные свойства бетонов до тех пор, пока она свободно располагается в бетонной смеси и не образует комковатых включений. Отсутствие комковатых включений наблюдалось в пеносмесях с пластической прочностью не более 100 Па. Предел интервала насыщения дисперсной арматурой от образования первичной структуры  $\mu^1$  до порога однородности бетонных смесей назовем  $\mu^{opt}$ .

Порог однородного распределения дисперсной арматуры в бетонных смесях обозначим  $\mu^{11}$ . Величина его зависит от водосодержания смеси, геометрических параметров дисперсной арматуры и вида технологического оборудования. Расчет порога однородности распределе-

ния фибры в смесях предлагается вести по уравнению:

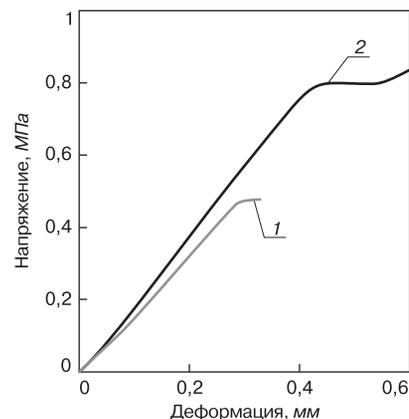
$$\mu^{11} = K \cdot (L/d) \cdot \mu^1 \cdot (B/C - 0,2), \quad (5)$$

где В/С – водоцементное отношение бетонной смеси; 0,2 – количество воды, пошедшей на гидратацию клинкерных минералов; К – коэффициент, учитывающий скорость движения рабочего органа в смесительном агрегате (N). При N = 500 об/мин K = 0,1; при N = 750 об/мин K = 0,11; при N = 1000 об/мин K = 0,13.

Известно, что развитие трещин под действием нагрузок в пенобетонах идет ускоренным темпом (хрупко) [2]. Для лавинообразного роста трещин в таком материале энергии надо меньше, чем ее высвобождается в результате разрушения и превращения в поверхностную. Избыток энергии концентрируется в виде напряжений в острие трещины [3].

В дисперсно-армированных пенобетонах трещина, развивающаяся под действием внешней нагрузки, достигнув поверхности фибры, столкнется с явлением скачкообразного увеличения радиуса кривизны в своем устье  $r$ . Скачкообразное увеличение  $r$  произойдет потому, что деформативность фибры более чем на порядок выше деформативности бетона, а модуль упругости фибры ( $E_f$ ) больше модуля упругости бетона ( $E_b$ ). Увеличение радиуса кривизны вызовет соответствующее ему понижение концентрации напряжений в острие трещины. Это приведет к диссипации энергии от внешней нагрузки в том объеме материала, который связан с фиброй адгезионными силами, и замедлению скорости распространения трещины.

По справочным данным, деформативность фибры составляет 4–15% [5], что примерно в 1000 раз превышает деформативность цементного камня. Из механики композиционных материалов [3] сле-



**Рис. 4.** Кривые деформирования при изгибе пено- (1) и фибропенобетона (2) плотностью 750 кг/м<sup>3</sup>

дует, что если модуль упругости волокна ( $E_f$ ) больше модуля упругости бетона ( $E_b$ ), то при разрыве матрицы фибра оказывается способной в каком-то диапазоне напряжений воспринимать всю нагрузку самостоятельно. Причем трещины, возникающие в бетонной матрице при напряжениях ниже предела упругости волокна, будут носить обратимый характер при условии снятия нагрузки.

Такая особенность чрезвычайно важна для управления стойкостными свойствами материалов в условиях замораживания-оттаивания. В материалах без дисперсной арматуры накопление дефектов носит интегральный характер, пропорциональный числу энергетических воздействий. Мера дефектности, возникающая при замораживании, у дисперсно-армированных бетонов будет ниже, поскольку при оттаивании в материале возникают энергетические условия для смыкания берегов трещин и частичного вытеснения плеченой влаги. Кроме того, известно, что параметры капиллярной пористости дисперсно-армированных бетонов существенно лучше, чем у традиционных [4].

Теоретически в фибропенобетоне должны наблюдаться следующие стадии деформирования (рис. 2):

- совместная упругая деформация фибры и бетона, которая имеет место до тех пор, пока деформации контактирующих материалов равны;
- по достижении предельной деформативности бетона в объеме его растянутой зоны начнется рост трещин и соответствующий этому процессу рост упругих деформаций фибры;
- достижение предела упругой деформативности фибры переводит композиционный материал в состояние пластического течения дисперсной арматуры и формиро-

Фибропенобетон		Пенобетон	
Напряжение, МПа	Деформация, мм/м	Напряжение, МПа	Деформация, мм/м
0	0	0	0
0,1	0,05263	0,1	0,0625
0,2	0,10526	0,2	0,1250
0,3	0,15789	0,3	0,1875
0,4	0,21052	0,4	0,2500
0,5	0,26300	0,48	0,3000
0,6	0,31578	0,485	0,31
0,7	0,36820	0,483	0,33
0,75	0,39473		
0,79	0,4300		
0,8	0,5300		

вания магистральной трещины в объеме бетонной матрицы;  
 — разрыв или выдергивание волокон из бетонной матрицы характеризуют полное разрушение композиционного материала, которое должно выражаться разделением на части.

Для того чтобы в фибропенобетоне трещина могла продолжать свое развитие, напряжениям необходимо либо разорвать фибру, либо выдернуть ее из бетонной матрицы. И то, и другое требует дополнительных затрат энергии. Следовательно, с помощью дисперсного армирования пенобетонов можно управлять не только прочностью, но и параметрами энергоемкости разрушения. Из графика на рис. 2 видно — работа разрушения (площадь фигур, ограниченных соответствующими кривыми деформирования) фибробетона в несколько раз превышает этот же показатель для бетона.

Последнее особо важно для безопасной эксплуатации строительных объектов, поскольку при одинаковой прочности материал, разрушающийся вязко, способен предупредить о предстоящей аварии развитием видимых деформаций и дать возможность службам эксплуатации либо разгрузить конструкцию, либо защитить людей от травм, имеющих место при внезапном обрушении конструкций.

Экспериментальные исследования поведения пено- и фибропенобетонных образцов под действием нагрузки оценивались на образцах размерами 40×40×160 мм, контрольных неармированных и дисперсно-армированных отрезками полиамидных волокон. Образцы изготавливались по технологии [5], их влажность по объему при испытаниях составляла:  
 — пенобетона 4,5%;  
 — фибропенобетона 2,2%.

В ходе испытаний (схема на рис. 3) по методике НИПИ силикатобетона [6] оценивались: влияние дисперсного армирования на особенности деформирования материалов в период между началом приложения внешней нагрузки и разрывом бетонной матрицы в растянутой зоне, по величине начального модуля упругости; количественные параметры сопротивляемости разрыву пено- и фибропенобетона по величинам напряжений и деформаций в растянутой зоне образцов в момент появления первой трещины в фибропенобетоне и в момент появления магистральной трещины в пенобетоне.

Образцы нагружались по схеме, представленной на рис. 3, непрерывно возрастающей нагрузкой: пенобетонные — до разрушения, фибропенобетонные — до появления

первой трещины в растянутой зоне. В ходе нагружения в прямоугольных координатах осуществлялась автоматическая запись зависимости «нагрузка — деформации» растягиваемой зоны образца в середине пролета. По записанным диаграммам были установлены:

- предельные нагрузки, воспринимаемые образцами из пенобетона ( $P_p$ );
- предельные деформации растяжения пенобетона при изгибе перед разрушением, предельная растяжимость ( $\epsilon_{pn}$ );
- нагрузки, соответствующие появлению первой трещины в фибропенобетоне ( $P_{tr}^I$ );
- деформации растяжения бетона при изгибе в фибропенобетоне к моменту появления первой трещины ( $\epsilon_{pn}^I$ );
- величины начального модуля упругости для обоих видов бетонов.

Испытаниям подвергались по 6 образцов-близнецов, имеющих одинаковую плотность, прошедших тепловую обработку пропариванием при температуре изотермической выдержки +80°C по следующему тепловому режиму: 3 ч подъем температуры; 4 ч изотермическая выдержка; остывание в отключенной камере до температуры +35°C. До начала тепловой обработки образцы из пенобетона выдерживали в лабораторных условиях с изоляцией поверхности полиэтиленовой пленкой в течение 16 ч, фибропенобетонные — в течение 1 ч. До начала механических испытаний образцы, распалубленные после завершения тепловой обработки, хранились на стеллажах в лаборатории при температуре +18°C и относительной влажности воздуха 66%. Влияние дисперсного армирования на деформативные свойства пенобетона показано в табл. 3 и на рис. 4.

Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что кривые деформирования исходного и дисперсно-армированного бетонов существенно различаются по своим параметрам (табл. 3 и рис. 4). Диаграмма «напряжения — деформации» в растянутой зоне, отражающая поведение контрольного пенобетона, показывает, что материал под действием нагрузок разрушается хрупко и при напряжениях существенно меньших, чем напряжения, воспринимаемые равноплотным фибропенобетоном. Фибропенобетонные образцы под действием изгибающей нагрузки в растянутой зоне приобрели трещины, которые зафиксировали момент завершения его работы в упругой стадии. Однако до разрушения образцов дело не дошло. Видно, что с появлением в растянутой зоне разрывов бетонной матрицы и развитием пластических деформаций в фибре материал не понизил своей несущей способности.

Расчеты показали, что при содержании фибры в количестве 2% от объема твердой фазы модуль упругости фибропенобетона выше, чем у пенобетона на 15–19%. Судя по коэффициенту вариации модуля упругости, дисперсное армирование пенобетонов полиамидными волокнами улучшает однородность их свойств. Модуль упругости пенобетона имел коэффициент вариации 11,5%, а фибропенобетона — почти вдвое меньше — 6,7%. Величина нагрузки, соответствующая появлению первой трещины в изгибаемых образцах из фибропенобетона, определялась по кривой деформирования, которая автоматически записывалась в ходе испытаний по схеме рис. 3. В наших экспериментах величина нагрузки, соответствующая появлению первой трещины, превышала величину разрушающей нагрузки неармированного пенобетона в 1,4–1,6 раза.

Опыт применения изделий из фибропенобетона строительной компанией «ЮГ РУСИ» показывает, что по сравнению с традиционным пенобетоном наблюдаются следующие преимущества:

- при выполнении строительных работ повышается технологичность кладки, практически отсутствуют отходы из-за боя материала;
- поверхность стеновых конструкций из фибропенобетона обладает хорошей адгезией к строительным клеям, что позволило выполнить облицовку стен хлебозавода керамической плиткой на высоту до 3 м без применения дополнительных крепежных элементов при общей высоте цехов 8–12 м;
- подготовка стен из фибропенобетонных блоков под окраску ограничилась шпатлевкой (без предварительного оштукатуривания);
- снизились материалоемкость и трудоемкость строительных работ, что позволило сократить сроки строительства.

Строительная компания «Монолитное индустриальное строительство» отмечает, что:

- повысилась качество поверхности стен при снижении трудоем-

кости их возведения в связи с возможностью применения высокоточных блоков пазопочной конструкции;

- материал хорошо пилится, исключается бой и другие отходы;
- применение погонных изделий из фибропенобетона (галтелей) позволило отказаться от сложных форм опалубки и снизить трудозатраты при устройстве теплоизоляции монолитной железобетонной плиты.

В Южном федеральном округе положительным опытом применения изделий из фибропенобетона кроме перечисленных обладают следующие строительные компании: «Генстрой», «Руслан», «Рот-Яг», «Вант», «Дон-Спарк» и более 20 индивидуальных застройщиков.

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что выполненные исследования подтверждают теоретически обоснованную возможность повышения прочности пенобетонов неавтоклавного твердения при их дисперсном армировании синтетическими волокнами, а опыт промышленного производства изделий и применения их в строительной практике отражает высокую технико-экономическую эффективность технологии фибропенобетона.

#### Список литературы

1. *Ван Флек Л.* Теоретическое и прикладное материаловедение. М.: Атомиздат. 1975. 472 с.
2. *Махамбетова У.К., Солтанбеков Т.К., Естемесов З.А.* Современные пенобетоны. СПб, ГУПС. 1999. 161 с.
3. *Пирадов К.А., Бисенов К.А., Абдуллаев К.У.* Механика разрушения бетона и железобетона. Алматы. 2000. 306 с.
4. *Моргун Л.В.* К вопросу о закономерностях формирования структуры бетонов при дисперсном армировании их волокнами // Известия вузов. Строительство. 2003. № 8. С. 58–62.
5. *Моргун Л.В., Моргун В.Н.* Патент на изобретение № 2206544 «Сырьевая смесь для изготовления ячеистых материалов и способ ее изготовления», приоритет от 17.05.2001, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 20.06.2003.
6. *Острат Л.И.* Испытательные установки с измерительными системами для исследования прочности и деформативности бетона // В кн.: Исследования по строительству. Напряжения в бетоне. Испытания конструкций. Таллинн: Валгус. 1981. С. 167–170.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

II - й международный научно-практический семинар

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Украина, Днепрпетровск

8–9 сентября 2005 г.

### Тематика семинара

- теоретические и технологические аспекты производства ячеистого бетона, в т.ч. изделий из пенобетона и газобетона автоклавного и неавтоклавного твердения
- вяжущие вещества и сырьевые материалы для производства ячеистых бетонов
- добавки в технологии ячеистых бетонов, в т.ч. порообразователи
- оборудование для производства изделий из ячеистого бетона
- использование отходов промышленности в производстве ячеистых бетонов
- жаростойкие ячеистые бетоны
- сухие строительные смеси для устройства стен из ячеистобетонных изделий
- применение ячеистобетонных изделий в современной строительной практике

Тел./факс: (380 562) 47-16-44

e-mail: [vam@pgasa.dp.ua](mailto:vam@pgasa.dp.ua)

<http://www.pgasa.dp.ua/labconcrete>

ученый секретарь Мартыненко Владимир Александрович,  
канд. техн. наук, доцент,  
заведующий лабораторией ячеистых бетонов



## К 75-летию СибАДИ

Международно-практическая конференция  
**Качество. Инновации. Наука.  
Образование.** (КИНО)

Омск, 15–17 ноября 2005 г.

### Организаторы конференции

Министерство образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, Министерство транспорта РФ, Федеральное дорожное агентство, Правительство Омской области, Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия.

### Тематика конференции

- автомобильные дороги и мосты;
- инновационная деятельность в подготовке специалистов для транспортного комплекса;
- повышение эффективности эксплуатации тепловых двигателей, автомобилей и энергетических установок;
- инновационные технологии в строительном, дорожном и коммунальном машиностроении;
- пути повышения эффективности проектирования и строительства зданий и сооружений;
- инновационные проблемы экономики и управления;
- проблемы качества и надежности информационных систем;
- системы менеджмента качества в образовании и науке.

### Оргкомитет

644080, г. Омск, проспект Мира, 5

Ответственный секретарь В.И. Тюнева

Тел.: (3812) 65-23-45, 65-01-45, 65-07-55

e-mail: [zavyalov\\_am@sibadi.org](mailto:zavyalov_am@sibadi.org), [chernikova\\_ov@sibadi.org](mailto:chernikova_ov@sibadi.org)

Ш.М. РАХИМБАЕВ, д-р техн. наук, Д.В. ТВЕРДОХЛЕБОВ, инженер,  
В.Н. ТАРАСЕНКО, канд. техн. наук, Белгородский государственный  
технологический университет им. В.Г. Шухова

## Сравнительные исследования реологических свойств пенобетонных смесей с пенообразователями «Пеностром» и «Неопор»

В предыдущей работе авторов были изложены некоторые результаты исследований, посвященных реологическим свойствам пенцементной смеси с добавкой синтетического пенообразователя «АОС» [1].

Настоящие исследования выполнялись с использованием в качестве вяжущего цемента типа ПЦ 500 Д0 производства ОАО «Белгородцемент» и ОАО «Осколцемент».

Оба цемента относятся к среднеалитовым и отличаются друг от друга содержанием  $C_3A$ , (у белгородского цемента расчетное содержание этого минерала составляет 5%, у старооскольского – 7%). В качестве минеральной добавки использовали мел (марки МТД-1 производства г. Шебекино). В экспериментах использовался импортный пенообразователь «Неопор» производства ФРГ и синтетический пенообразователь «Пеностром» отечественного производства (ОАО «СПО ШИТ» г. Шебекино).

Исследования производились с применением ротационного вискозиметра RHEOTEST-2.1 при градиенте скорости сдвига от 0,33 до 145,8  $c^{-1}$ . Зазор между двумя цилиндрами равнялся 4 мм.

Реограммы исследуемых суспензий были получены следующим образом. После заливки исследуемой суспензии во внешний цилиндр в нее погружался внутренний измерительный цилиндр, после чего он приводился в движение с минимальным градиентом скорости сдвига 0,33  $c^{-1}$ . Это значение принималось за предел текучести исследуемого материала. В последующем производилось увеличение градиента скорости вплоть до его максимального значения 145  $c^{-1}$ . Для каждого градиента скорости вращения фиксировалось изменение величины напряжения сдвига. После достижения максимальной скорости вращения производилось ее ступенчатое уменьшение до минимального значения, что соответствовало обратному ходу реограмм. Площадь, заключенная между прямым и обратным «ходами», соответствует петле гистерезиса, которая отражает тиксотропные свойства объекта исследования.

Контрольные испытания показали, что чистая пена с добавкой 0,08% пенообразователя «Неопор» после пяти минут перемешивания отличается низким значением предела текучести, не превышающим 1 Па, и

пластической вязкостью в пределах 1,2-2,3 Па·с. При этом петля гистерезиса на «Неопоре» практически отсутствовала.

Реограмма пены с содержанием 0,1% отечественного синтетического пенообразователя «Пеностром» имела большее значение предела текучести и пластической вязкости (3–4 Па·с). При градиенте скорости сдвига до 20–25  $c^{-1}$  происходила деформация пенной системы при постоянной вязкости, после чего в узком интервале наблюдалось перестроение структуры потока с сильным разрывом связей между его элементами при последующем течении со значительно меньшим значением вязкости.

Меньшие численные значения предела текучести и вязкости пены на основе «Неопора» в сравнении с «Пеностромом» при продолжительности перемешивания до 5 мин обусловлены тем, что в пене «Пеностром» период самоорганизации пенной структуры короток, тогда как у пен с «Неопором» превышает 10 мин. После 8–10 мин перемешивания вязкость пены на основе «Неопора» значительно возрастает и становится выше, чем у «Пенострома».

Большой интерес представляет сравнение реограмм водных растворов пенообразователей «АОС» и «Пеностром». Известно, что первый из них состоит из сульфата натрия, тогда как «Пеностром» – это смесь из нескольких компонентов, главными из которых являются сульфат натрия и низкомолекулярная добавка, содержащая аминокгруппу. Сравнение реограмм этих двух реагентов показало, что у «Пенострома» предел текучести и пластическая вязкость в 1,5–2 раза выше, чем у АОС при прочих равных условиях. Эти данные подтверждают высказанные авторами ранее предположения о том, что использование в качестве синтетических пенообразователей смесей поверхностно-активных добавок с различными донорно-акцепторными свойствами приводит к образованию цепочечных надмолекулярных структур, наличие которых увеличивает вязкость, эффективность пенообразователя и стойкость пен [3]. Таким образом, реализуется эффект синергизма (взаимное усиление действия двух добавок с различным составом и физико-химическими свойствами).

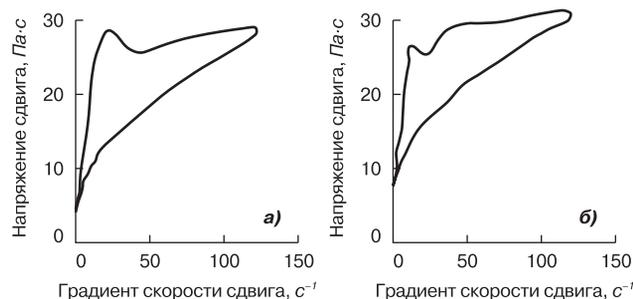


Рис. 1. Реограммы цементных суспензий, приготовленных на основе: а – белгородского; б – старооскольского цемента с В/Ц = 0,5

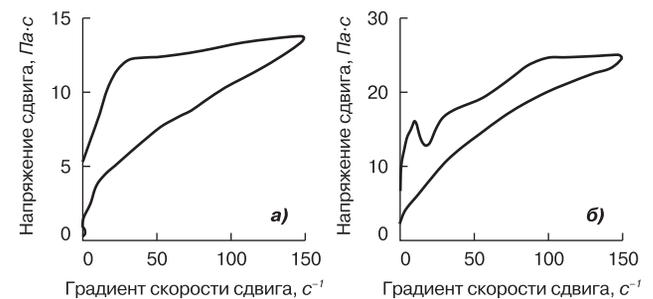


Рис. 2. Реограммы цементных суспензий, приготовленных на основе: а – белгородского; б – старооскольского цемента с В/Ц = 0,5 с использованием пенообразователя «Неопор»

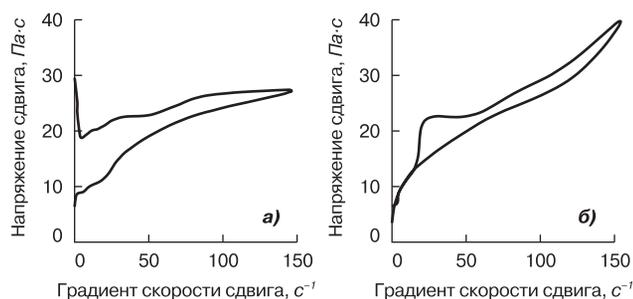


Рис. 3. Реограммы пеноцементно-минеральных суспензий, приготовленных на основе: а – «Пенострома», б – «Неопора»

На рис. 1–2 приведены реограммы исходного цементного теста, цементного теста с добавкой пенообразователя (без вспенивания).

Анализ реограмм исходных цементов позволил сделать следующие выводы:

- исследованные цементы при В/Ц = 0,5–0,6 представляют собой реологически сложные тела с пределом текучести 1,5–3 Па и широкой петлей гистерезиса, которая уменьшается при росте В/Ц;
- реограммы этих цементов состоят из почти прямолинейных участков, между которыми располагается область аномального течения при  $\dot{\gamma} = 20\text{--}30\text{ с}^{-1}$ , когда происходит быстрая деформация суспензий, обусловленная резким разрушением ее структуры в узком интервале сдвига скоростей. При этом степень снижения внутреннего трения суспензии, обусловленного разрушением ее кластерной структуры, больше роста последней из-за увеличения напряжения сдвига. Указанная особенность сильнее выражена на белгородском цементе, чем на старооскольском. После этой области аномального течения наблюдается деформация цементного теста с практически постоянной вязкостью.

Сопоставление реограмм невспененного цементного теста и пеноцементной смеси с добавкой 0,08% «Неопора» (рис. 2) показывает, что пенообразование приводит к двукратному росту пластической вязкости и предела текучести. При этом происходит сужение петли гистерезиса реограмм, которое особенно сильно выражено у суспензии из старооскольского цемента. Прямые реограммы всех составов, особенно у пенобетонных смесей, часто имеют участки аномального течения, когда в узком интервале роста скоростей наблюдается падение напряжений сдвига последних, а не их рост, как это должно быть согласно законам реологии в потоках с устойчивой структурой. В данном случае, по-видимому, в процессе течения происходит гашение наиболее крупных и неустойчивых пузырьков пены с образованием достаточно стабильной пеноцементной суспензии, являющейся нелинейным вязкопластическим тиксотропным телом, о чем свидетельствует довольно регулярная форма обратных реограмм.

Увеличение водоцементного отношения пеноцементных смесей с добавкой «Неопора» с 0,5 до 0,6 слабо повлияло на реологические свойства пеноцементных смесей.

Сопоставление реограмм (рис. 3) пеноцементных смесей, приготовленных с использованием природного пенообразователя «Неопор» и синтетического «Пенострома» и 5–10% мела, приводит к следующим выводам:

- пределы текучести суспензии отличаются мало (3–6 Па), при этом пеноцементная смесь с добавкой «Пенострома» обладает несколько большим значением этого показателя;
- увеличение дозировки мела до 15% в пеноцементных смесях с добавкой «Пенострома» приводит к сильному прилипанию пены к металлическим стен-

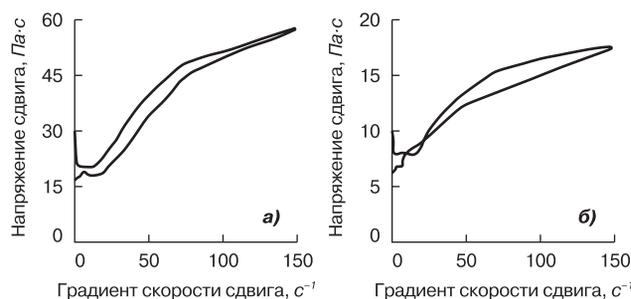


Рис. 4. Реограммы пеноцементно-минеральных суспензий, приготовленных на основе «Пенострома»: а – последовательно вводились мел, затем цемент; б – последовательно вводились цемент, затем мел

кам измерительных цилиндров вискозиметра, о чем свидетельствует резкое увеличение предела текучести с 4,6 до 23–31 Па (рис. 3);

- реограммы пеноцементных смесей с добавками 0,1% «Пенострома» и 5–10% мела приобретают аномальный характер. Это заключается в том, что в указанном интервале градиента скорости сдвига ( $0,3\text{--}0,5\text{ с}^{-1}$ ) напряжение не возрастает, а снижается. По-видимому, это обусловлено разрушением либо перестройкой структуры пеноцементной смеси с резким падением внутреннего трения в узком интервале скоростей сдвига. При дальнейшем увеличении скорости сдвига с 5 до 145  $\text{с}^{-1}$  наблюдается течение суспензии с весьма малой вязкостью;
- предел текучести обратных реограмм пеноцементно-меловых суспензий в несколько раз меньше, чем прямых. Сами обратные реограммы имеют нормальный характер, присущий нелинейным вязкопластическим тиксотропным телам.

Пластическая вязкость пеноцементно-меловых суспензий при обратном ходе реограмм, в условиях уменьшения градиента скорости сдвига, значительно меньше, чем при прямом.

С увеличением напряжения сдвига петля гистерезиса цементно-меловых смесей с добавкой «Пенострома» сужается, что, по-видимому, свидетельствует об уменьшении их тиксотропности и несущей способности с увеличением скорости движения. Пластическая вязкость цементно-меловых суспензий с добавкой «Неопора» в 1,5–2 раза выше, а предел текучести соответственно ниже, чем у суспензий с добавкой «Пенострома». В целом затраты энергии на перемешивание и транспортировку пеноцементных смесей с добавкой «Неопора» выше, чем смесей, приготовленных на пенообразователе «Пеностром».

Рассмотрим влияние последовательного ввода цемента и мела на реологические свойства пеноцементно-меловых смесей.

На рис. 4 показаны реограммы пеноцементно-минеральной смеси, содержащей 90% цемента и 10% мела (0,1% «Пеностром»), которая готовилась в следующей последовательности: сначала рабочий раствор с В/Т = 0,6 вспенивался, затем в него вводился мел, после его перемешивали в течение одной минуты. Пеноцементно-меловая смесь перемешивалась в течение пяти минут. На рис. 4б приведена реограмма смеси того же состава, с обратной последовательностью ввода цемента и мела.

Как видно из сопоставления реограмм а и б, при вводе во вспененный водный раствор «Пенострома» сначала мела, потом цемента предел текучести составил при прямом ходе 20, обратном – 8, напряжение сдвига 60 Па, тогда как при изменении порядка ввода цемента и мела предел текучести прямой и обратной реограмм составил 12 и 6 Па соответственно, а напряжение сдвига 22 Па. При этом характер этих реограмм был во многом схож. В области малых градиентов скорости сдвига

(до  $10-15 \text{ с}^{-1}$ ) наблюдалось сильное разрушение структуры пеноцементно-меловой массы с резким падением напряжения сдвига в узком интервале градиента скоростей. В дальнейшем пеноцементно-меловая смесь вела себя как нелинейное вязкопластическое тело, обладающее тиксотропными свойствами, о чем свидетельствует неширокая петля гистерезиса на реограмме.

Следует отметить, что использованная авторами величина зазора ротационного вискозиметра с точки зрения теории подобия недостаточна. Так, например, при диаметре пузырьков пены  $0,3-1 \text{ мм}$ , что обычно наблюдается на практике, чрезмерно возрастают пристенные эффекты. К тому же толщина потока пеноцементной смеси, заключенной между вращающимися цилиндрами с зазором  $4 \text{ мм}$ , на несколько порядков меньше реально определяющего геометрического размера пенобетонной смеси в процессе ее приготовления, транспортировки и заливки в формы, что создает определенные трудности в интерпретации реологических исследований. Исходя из этого авторы считают, что при конструировании реометров для исследования свойств пенобетона следует ориентироваться на увеличение зазоров между цилиндрами в реометрах до  $10-15 \text{ мм}$  и более [2].

#### Список литературы

1. *Рахимбаев Ш.М., Шахова Л.Д., Твердохлебов Д.В.* Реологические свойства пеноцементных систем с добавкой анионного пенообразователя. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2003. № 4. С. 149.
2. *Рахимбаев Ш.М.* Регулирование технических свойств тампонажных растворов. Ташкент: (ФАН). 1978. 178 с.
3. *Шахова Л.Д.* Поверхностные явления в трехфазных дисперсных системах // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2003. № 4. С. 149.



**Белгородский  
государственный  
технологический  
университет  
им. В.Г. Шухова**



---

**Международная научно-практическая конференция  
Современные технологии в промышленности  
строительных материалов и стройиндустрии  
(XVII Научные чтения)**

**Белгород 5-7 октября 2005 года**

- Современные проблемы строительного материаловедения.
- Научные основы энерго- и ресурсосберегающих технологий производства строительных материалов.
- Строительные конструкции, здания и сооружения.
- Архитектура и градостроительство.
- Эффективные материалы, технологии и машины для строительства и эксплуатации автомобильных дорог.
- Инженерная защита окружающей среды.
- Информационные технологии в управлении техническими системами и моделировании.
- Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов.
- Актуальные проблемы экономического развития.

В рамках конференции состоится  
V Международная научно-практическая конференция-школа-семинар  
молодых ученых, студентов, аспирантов и докторантов,  
посвященная памяти В.Г. Шухова.

---

**308012, Россия, Белгород, ул. Костюкова, 46,  
БГТУ им. В.Г. Шухова, ОНТИ**

Тел./факс: (0722) 25-17-49 e-mail: [conf@intbel.ru](mailto:conf@intbel.ru) <http://conf.bstu.ru>

## Компания "ВНИИР"

Компания "ВНИИР" поставяет оборудование для промышленных лабораторий различного профиля:



Строительные лаборатории  
Дорожно-строительные  
лаборатории  
Мостостроительные  
лаборатории  
Лаборатории неразрушающего  
качества  
Материаловедческие и  
металлографические  
лаборатории  
Лаборатории механических,  
температурных и климатических  
испытаний  
Спектральные и химические  
лаборатории  
Оборудование для механических  
испытаний

Твердомеры  
Оборудование для климатических  
испытаний  
Оборудование для  
температурных испытаний  
Приборы для испытания  
цементов, бетонных смесей  
Приборы для испытаний  
бетонных и железобетонных  
конструкций



Испытание лакокрасочных  
материалов  
Весовое оборудование  
Приборы неразрушающего  
контроля качества  
Приборы для измерения  
температуры и влажности  
Геодезическое оборудование  
Приборы для испытания  
грунтов.  
Приборы для испытания  
битумов

Приборы для испытания  
битумов  
Приборы для испытания  
заполнителей  
Приборы для испытания  
асфальтобетона  
Приборы для контроля  
параметров автомобильных  
и железных дорог  
Оборудование для  
выбуривания кернов



Комплексные передвижные  
лаборатории



Отдел продаж: тел./факс +7 (095) 735-6531, 437-9800, 430-0428, 437-2274  
Отдел сервиса и метрологического сопровождения: тел./факс +7 (095) 437-5110  
Адрес: 119361 г. Москва, ул. Озерная, д.44  
Internet: [www.vniir.ru](http://www.vniir.ru) E-mail: [vniir@aha.ru](mailto:vniir@aha.ru)  
Режим работы: с 9:30 до 18:00, выходные - сб, вскр.  
Условия работы: 100% предоплата, отгрузка со склада в Москве.

А.Н. БОБРЫШЕВ, д-р техн. наук, Д.Е. ЖАРИН, канд. техн. наук,  
А.А. БОБРЫШЕВ, канд. техн. наук, Камский государственный  
политехнический институт (г. Набережные Челны, Республика Татарстан)

## Влияние эпоксидного модификатора на полиуретановые полимеры

В настоящее время перспективным методом получения эпоксиуретановых полимеров является получение смесей и сплавов полимеров с различными функциональными группами, например получение полимера, содержащего одновременно эпоксидные, гидроксильные, изоцианатные группы. Этот путь определяет неограниченные возможности получения полимеров с новыми химическими, физическими и эксплуатационными свойствами.

К этому методу можно отнести получение взаимопроникающих и взаимодополняющих сеток полимеров, представляющих собой системы из двух и более трехмерных полимеров. Индивидуальные сетки либо связаны, либо нет, но неразделимы из-за механических цепей, обусловленных условиями синтеза.

При синтезе полимеров типа взаимопроникающих сеток (ВПС) необходимо подобрать исходные компоненты так, чтобы исключить химическое взаимодействие между разнородными цепями. Синтез эпоксиуретановых ВПС осуществляется методом одновременного отверждения. При использовании такого метода получают, например, эпоксиуретановые композиты на основе разнообразных реакционных полимеров с различными функциональными группами. Такие композиты получают в результате ступенчатой полимеризации уретанообразующего эпоксиполиэфира с полиизоцианатом.

Получение уретанообразующего эпоксиполиэфира включает подбор оптимального соотношения исходных компонентов и дальнейшее их совмещение. Соотношение компонентов (полиэфир, эпоксидный олигомер) выбирается в соответствии с диаграммой структурно-фазового состояния смеси (см. рисунок). В зоне I при совмещении полиэфира и полиэпоксида образуется дисперсия эпоксида в уретанообразующем полиэфире. Композиты, полученные на основе такой смеси, обладают преимущественно свойствами, характерными для полиуретанов. В зоне III образуется смесь эпоксидного олигомера с капельными включениями полиэфира. Такая эпоксиполиэфирная смесь при совмещении с полиизоцианатом в нормальных условиях имеет малую степень отверждения. В зоне II в соответствии с графиком

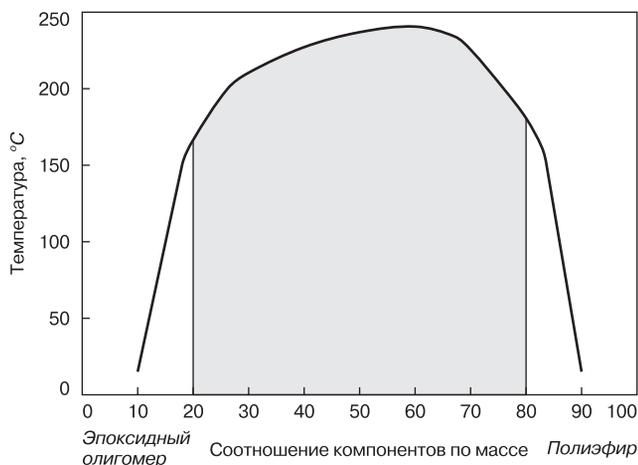


Диаграмма структурно-фазового состояния смеси полиэфир – эпоксидный олигомер

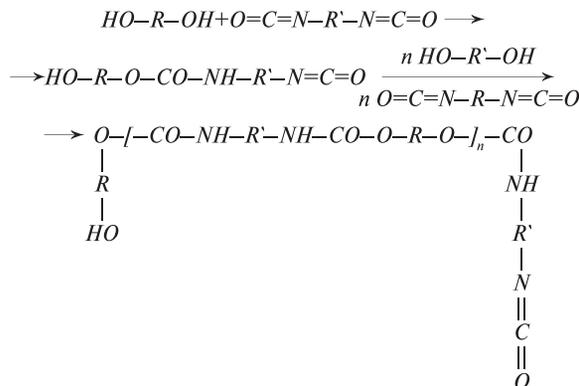
образуется оптимальная двухфазная смесь. Полученные из такой смеси композиты обладают свойствами, характерными как для полиуретанов, так и для эпоксидов.

В качестве основного уретанообразующего компонента использовали простой полиэфир Лапрол 805-А – продукт оксипропилирования ксилита.

Для изучения влияния эпоксидного модификатора на свойства полиуретановых соединений применяли эпоксидную диановую смолу ЭД-20 – продукт поликонденсации дифенилпропана с эпихлоргидрином.

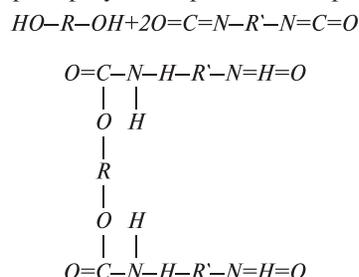
Модифицированный композит отверждали полиизоцианатом, представляющим собой смесь 4,4' дифенилметандиизоцианата с высокомолекулярными изоцианатами.

Полиуретановые композиты получают путем соединения гидроксилсодержащих полиэфиров с ди- или полиизоцианатами. Они переходят в необратимое высокомолекулярное конечное состояние за счет реакции ступенчатого присоединения полиизоцианатов к сеткообразующим веществам, содержащим гидроксильные группы с миграцией атома водорода от гидроксила к азоту изоцианатной группы и раскрытием двойной связи NC [1–3]. В общем виде это можно представить следующим образом:



где  $R$  – карбонильный радикал полиэфира;  $R'$  – карбонильный радикал диизоцианата.

Как правило, полиэфир, участвующий в реакции, содержит несколько гидроксильных групп и при взаимодействии с диизоцианатом получается сшитый полимер (полиуретан) с пространственной решеткой. Наличие двух или более гидроксильных функциональных групп позволяет получать полимеры с разветвленной пространственной структурой. Между молекулами полиизоцианата и полиэфира образуются прочные поперечные связи:





## Как подготовить к публикации научно-техническую статью (методическое пособие для начинающего автора)



Развитие стройиндустрии стимулировало развитие строительного материаловедения, что, в свою очередь, предопределило рост числа направляемых в редакцию статей.

Часто с просьбой о публикации обращаются аспиранты, как правило, в соавторстве со своими научными руководителями, соискатели научных степеней. За все годы существования журнала научные редакторы, члены редколлегии, редакционного совета и большая группа специалистов-рецензентов внимательно и терпеливо помогали росту научных кадров и специалистов отрасли. *Однако в последнее время все чаще в редакцию для публикации представляют слабые в научном отношении, незавершенные, незрелые работы, которые в ряде случаев не доходят даже до рецензентов и забраковываются на этапе внутриредакционного рецензирования.*

Публикации научно-технических статей в группе журналов «Строительные материалы» по прежнему осуществляется на безвозмездной основе. В связи с этим редакция и редакционный совет не снижают требований к качеству принимаемых к публикации статей.

Журнальная научно-техническая статья — это сочинение небольшого размера (до 4-х журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

- постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами;
- краткий анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор, выделение ранее не решенных частей общей проблемы, которым посвящена статья;
- формулирование целей статьи (постановка задачи);
- изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов;
- выводы из данного исследования и перспективы дальнейшего поиска в избранном направлении или практического использования.

Научные статьи рецензируются специалистами. Учитывая открытость группы журналов «Строительные материалы» для ученых и исследователей многих десятков научных учреждений и вузов России и СНГ, представители которых не все могут быть представлены в редакционном совете издания, желательно представлять одновременно со статьей отношение ученого совета организации, где проведена работа, к представляемому к публикации материалу в виде сопроводительного письма или рекомендации.

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны подтверждать следование автора требованиям к содержанию научной статьи и не содержать перечень всего ранее опубликованного автором, что перегружает объем статьи и часто является элементом саморекламы, не допускаются ссылки на: авторефераты и диссертации; учебники и учебные пособия. Библиографические списки литературы должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.80-2000.

Кроме того, статьи, направляемые в редакцию группы журналов «Строительные материалы» для опубликования, должны оформляться в соответствии с техническими требованиями:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word (версии 6.0 или 7.0) и сохранен в формате \*.doc или \*.rtf и **не должен содержать иллюстраций**;
  - графический материал (графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т.п.) должен быть выполнен в графических редакторах: CorelDraw (v. 7.0 или 8.0), Adobe Illustrator (v. 8.0), AutoCad и сохранен в форматах \*.cdr, \*.ai, \*.eps, \*.dxf соответственно. **Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо**;
  - иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т.п.) необходимо сохранять в формате \*.tif, \*.psd, \*.jpg (качество «8 - максимальное») или \*.eps (Adobe PhotoShop v.6.0) с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.
- Весь материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться:
- рекомендательным письмом руководителя предприятия (института);
  - распечаткой, лично подписанной авторами;
  - рефератом на русском и английском языках;
  - подтверждением, что статья предназначена для публикации в группе журналов «Строительные материалы», ранее нигде не публиковалась, и в настоящее время не передана в другие издания;
  - сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени и ученого звания (звания в негосударственных академиях наук не указывать), должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов.
  - Иллюстративный материал должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, распечатки файлов.
- Электронные носители: дискета 3,5", CD-R, Zip 100.

# «ВОЛГАСТРОЙЭКСПО–2005»



В конце апреля 2005 г. в Казани состоялась X Международная специализированная выставка «ВолгаСтройЭкспо». Организаторами выставки являются Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан, Государственный жилищный фонд при Президенте Республики Татарстан, Союз строителей Республики Татарстан, администрация города Казани, выставочный центр «Казанская ярмарка».



В дни работы выставки специалисты и предприниматели в области строительства познакомились с новыми проектами, технологиями и материалами, широко представленными в павильонах и на открытых площадках. Свою экспозицию представили более 360 предприятий из различных регионов России, а также представительства компаний из Австрии, Беларуси, Германии, Нидерландов, Италии, Литвы, Польши, США, Турции, Украины, Финляндии, Франции, Чехии, Швейцарии, Швеции, Японии и др.

В настоящее время в Республике Татарстан наблюдается значительное увеличение объемов строительства. Причем среди множества секторов строительства лидирует жилищный. В республике инициирована программа ликвидации ветхого жилья, следующим этапом которой является строительство объектов социального найма и жилья, приобретаемого в рамках Программы социальной ипотеки. Еще один важнейший стимул для всех видов строительства – 1000-летний юбилей столицы Татарстана – Казани.

Выставка «ВолгаСтройЭкспо-2005» предоставила отличную возможность ознакомиться с современным состоянием российской и зарубежной строительной индустрии и перспективами ее дальнейшего развития. Наряду с оборудованием и инструментом для строи-

тельных работ значительное место на выставке было отведено технологиям и механизмам для производства качественных строительных и отделочных материалов, контрольно-измерительному оборудованию, методам и средствам благоустройства территорий, противопожарной защите, охране окружающей среды и др.

Специалисты в области строительства смогли познакомиться с современными образцами строительной техники – автокранами, бульдозерами, экскаваторами и др. Большой интерес вызвал бетононасос на базе шасси автомобиля «мерседес» с возможностью подачи бетона на высоту до 50 м.

Насыщенная деловая программа включала конференции, семинары, презентации отечественных и зарубежных фирм. Вопросы, затронутые на мероприятиях, отражали различные аспекты строительства. Это современные энергосберегающие системы вентиляции промышленного и общегражданского назначения; монтаж светопрозрачных конструкций в соответствии с ГОСТ 30971–2002; новые возможности применения ЦСП в строительстве и др.

Состоялись презентации новинок в области электроинструмента фирм Iskra (Словения) и Kress (Германия), презентация техники и технологии горизонтального направленного бурения.

Выставку посетили более 10 тыс. человек, 70% из них составляли специалисты строительной отрасли.

Присутствовавший на официальном открытии мероприятия заместитель председателя Госсовета Республики Татарстан Ю.З. Камалтынов назвал выставку международным форумом, подчеркнув высокую востребованность демонстрируемых современных строительных технологий, важность и актуальность профессионального общения специалистов строительной индустрии.

Итоги X выставки «ВолгаСтройЭкспо» позволяют сделать вывод о ее большом значении для экономического развития республики. Выставка год от года развивается, увеличивается число ее участников. И уже сейчас, в первые дни после ее окончания, началась работа по формированию выставки 2006 г.

*По материалам пресс-службы  
ОАО «Казанская ярмарка»*





# А Р О С С И Й С К И Й А Р Х И Т Е К Т У Р Н О - С Т Р О И Т Е Л Ь Н Ы Й Ф О Р У М

С 17 по 20 мая в Нижнем Новгороде проходил III Российский архитектурно-строительный форум. Уже по традиции он проводился параллельно с VII Международным научно-промышленным форумом «Великие реки-2005». Эти крупные мероприятия были объединены специализированным научно-промышленным проектом «Архитектура и градостроительство: устойчивое развитие современной среды жизнедеятельности», посвященным 75-летию Нижегородского архитектурно-строительного университета. Этот проект представил научно-технические и практические достижения ННГАСУ в области архитектуры, строительства, промышленности, развития сельского хозяйства, энергетики, транспорта, искусства, образования и подготовки кадров, вклада в развитие международного сотрудничества. В рамках проекта было организовано несколько мероприятий, среди которых наиболее важное место занял научный конгресс. Его работа была организована по семи направлениям: архитектура и градостроительство при формировании современной среды жизнедеятельности; строительные материалы, энергосберегающие и экологически безопасные технологии их производства; современные строительные конструкции; передовые технологии производства, средства и методы механизации и

автоматизации строительства; эффективные экономические, организационные и управленческие механизмы в строительстве; устойчивое развитие городов и поселений: экономика, рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды; архитектурно-строительное образование.

Активное участие в работе конференции приняли не только преподаватели и студенты ННГАСУ, но и представители вузов из других российских городов — Москвы, Санкт-Петербурга, Казани, Екатеринбург, Воронежа и др.

На Архитектурно-строительном форуме было представлено свыше 370 предприятий и организаций из 16 регионов РФ и 12 зарубежных стран (Финляндия, Германия, Франция, Италия, Швеция и др.). Экспозиция Архитектурно-строительного форума в этом году заняла более 5 тыс. м<sup>2</sup>, что в два раза больше, чем в прошлом году.

Среди ставших уже привычными названий фирм и торговых марок — Кнауф, ТехноНиколь, Урса, Сан-Гобэн ИзOVER, постоянных участников всех крупных строительных выставок, появляются и новые имена, например компания «Greenside» (Санкт-Петербург). Это совместная российско-финская компания, специализирующаяся на производстве и строительстве домов из клееного бруса, которая впервые принимала учас-

тие в выставке в Нижнем Новгороде. Весь модельный ряд клееного бруса, производимый на собственном заводе, а также технология строительства домов Greenside были представлены на открытой площадке.

Уникальным экспонатом форума стал необычный трактор из районного центра Работки (Нижегородская обл.), работающий на рапсовом масле. Для перевода на альтернативный вид топлива существенной переделки трактора не потребовалось, у машины появился дополнительный баллон и аппаратура, по которой топливо поступает в двигатель. Выхлопные газы пахнут семечками и шашлыком. И хотя рапсового масла расходуется на 10% больше, чем солярки, у рапса есть большое преимущество — это экологически чистый вид топлива из воспроизводимого природного сырья.

Специализированный проект Архитектурно-строительного форума — выставка «Флористика & ландшафт» — на четыре дня превратил один из павильонов и прилегающую территорию в цветущий сад.

Губернатор Нижегородской области Г. М. Ходырев отметил постоянно растущий интерес к форумам и то, что их проведение отражает стабильное развитие промышленности и эффективно стимулирует экономику региона.

*И.В. Рыльцова*



Доклад ректора ННГАСУ, академика В.В. Найденко «75 лет ННГАСУ. Этапы становления развития, перспективы»



Стенд компании «Greenside» на открытой площадке был построен из клееных деревянных конструкций собственного производства



Продукция Борского силикатного завода привлекла внимание посетителей широкой цветовой гаммой и разнообразием фактур лицевой поверхности кирпича