

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)

ТЕРЕХОВ В.А.
(зам. председателя)

БАРИНОВА Л.С.

БУТКЕВИЧ Г.Р.

ВАЙСБЕРГ Л.А.

ВОРОБЬЕВ Х.С.

ГОРНОСТАЕВ А.В.

ГУДКОВ Ю.В.

ЗАВАДСКИЙ В.Ф.

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 отсутствие 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: rifsm@ntl.ru
http://www.ntl.ru/rifsm

Журнал «Строительные материалы» – лидер
научно-технической информации отрасли 2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ

Р.Я. АХТЯМОВ, Б.А. БРОНСКИЙ.
К вопросу о разработке государственного стандарта
«Вермикулит вспученный. Технические условия» 5

Т.Е. ТЮРИНА. К вопросу о разработке государственного стандарта
«Смеси сухие строительные. Классификация» 8

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

О.С. КОВАЛЕВ. Сушильные барабаны ОАО «Волгоцеммаш» 10

Ю.Д. КОЗЛОВ, О.П. СИДЕЛЬНИКОВА, В.В. КРАЮШКИН.
Улучшенные материалы на базе новых технологий 12

В.С. ЗОРОХОВИЧ. Микропроцессорная и компьютерная техника
для автоматизации заводов промышленности строительных материалов 14

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, П.Г. ГРИШИН, В.Е. МИРОШНИКОВ,
А.Н. БУЛГАКОВ, Г.В. ТИТОВ, М.Ю. СТЕПАНОВ,
Ю.А. ИЛИКБАЕВ, О.В. ГУДАЛОВ, П.И. ПРОХОРОВ,
Н.И. ПРОТЧЕНКО. Линия подготовки сырья ШЛ-310 16

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В.В. ЯДЫКИНА, Д.А. КУЗНЕЦОВ. Кварцитопесчанники КМА
как минеральная составляющая асфальтобетонной смеси 20

А.К. ЭФА, А.В. ЖУРАУСКАС, А.П. АКУЛОВ, С.В. ГАЛКИН,
В.Н. ОСИПОВ. Щебеночно-мастичный асфальтобетон.
Теоретические основы, практика применения 22

В.Н. ЛУКАШЕВИЧ. Увеличение срока службы асфальтобетонных
покрытий за счет двухстадийного введения органических связующих
в процессе производства асфальтобетонных смесей 24

СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ

Российская неделя сухих строительных смесей 26

Е.А. УРЕЦКАЯ, Е.М. ПЛОТНИКОВА, Н.К. ЖУКОВА,
Т.Н. КУХТА. Ремонтная система: современный подход
к восстановлению строительных конструкций 29

Л.А. КРОЙЧУК. Влияние производства сухих строительных
смесей на окружающую среду 32

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Л.В. МОРГУН, В.Н. МОРГУН. Влияние дисперсного армирования
на агрегативную устойчивость пенобетонных смесей 33

А.М. КРАСНОВ. Высоконаполненный мелкозернистый
песчаный бетон повышенной прочности 36

А.С. КОЛОМАЦКИЙ, С.А. КОЛОМАЦКИЙ.
Теплоизоляционные изделия из пенобетона 38

Ю.А. АНЦУПОВ, А.В. ИЛЬИН, Н.В. КОРОБЕЙНИКОВА,
В.А. ЛУКАСИК. Отверждение строительных мастик на основе
комбинации эпоксидной смолы и тиокола 40

ИНФОРМАЦИЯ

Как угнаться за двумя зайцами 42

Научно-практический семинар «Концепция развития малоэтажного
строительства в Подмосковье» 43

В 2002 году Федеральный институт промышленной собственности присвоил товарный знак журналу «Строительные материалы», издаваемому с 1955 года. За прошедшие десятилетия журнал прочно утвердил свое доброе имя среди специалистов строительного комплекса. Присвоение товарного знака является выражением признания высокой ценности научной, технической и экономической информации, сконцентрированной на страницах журнала и публикуемой в лучших традициях издательской культуры.

Журнал «Строительные материалы» — лидер научно-технической информации отрасли

Вошел в свои права 2003 год. Провожая год прошедший, люди мысленным взором окидывают двенадцать прожитых месяцев, подводят итоги, а в новом году ждут благоприятных изменений в своей жизни, в жизни своих родных и близких. У большинства надежды, намерения и планы связаны с работой, профессией. Не стала исключением и наша редакция.

Журнал «Строительные материалы» в течение многих лет был связующим звеном между строителями и производителями строительных материалов, освещая на своих страницах широкий круг проблем материальной базы строительства. Что удалось сделать в минувшем году редакции вместе с теми, кто сотрудничал с нашим изданием, — многими десятками организаций, предприятий, фирм, сотнями наших авторов? Какие тенденции получат развитие в наступившем году?

Не изменяя своему статусу общероссийского журнала, имея обширный международный круг читателей, журнал публиковал информационные материалы о государственной политике в строительстве: освещал работу строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, итоги Всероссийского конкурса на лучшую строительную организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии и т. д. Редакция постоянно является активным участником круглых столов, организованных Госстроем РФ по актуальным вопросам развития производства наиболее востребованных в строительстве материалов, участвует в заседаниях коллегий, Научно-технического и Межведомственного советов.

Основные тематические направления традиционно включают разные аспекты производства и применения практически всех строительных материалов. Естественно, число публикаций по различным материалам и их применению зависит в первую очередь от их востребованности в строительстве, от необходимых объемов их производства, что обусловлено экономическими расчетами.

Большим вниманием специалистов-технологов и предпринимателей пользуются в настоящее время стеновые блоки из ячеистого бетона. Существует несколько технологий их производства, ряд отечественных фирм изготавливает современное конкурентоспособное оборудование. Этот материал по своей природе интересен исследователям, он экономичен в производстве, перспективен в применении. По инициативе ЗАО «Корпорация стройматериалов» в 2002 г. выпущен дайджест «Ячеистые бетоны — производство и применение», который положил начало серии дайджестов «Совершенствование строительных материалов». Развитием темы производства и применения ячеистых бетонов стал тематический номер № 3—2002 г.

Обострение конкурентной борьбы на рынке обусловило появление на страницах журнала серии статей по вопросам охраны промышленной собственности производителей. Защита продукции «Товарным знаком», а также правовая охрана компонентов, добавок, технологий производства, нового оборудования и специальных устройств, упаковки становятся в современных условиях необходимым условием успешной и стабильной работы предприятий, фирм. Публикации на эту тему будут продолжены в 2003 г.

Одним из важных конкурентных преимуществ редакции журнала «Строительные материалы» всегда было умение быстро реагировать на постоянно изменяющиеся информационные запросы не только читательской аудитории, но

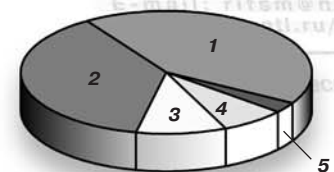
и широкого информационного рынка. Ответом на один из социальных заказов последнего времени стал тематический номер, посвященный проблемам огнезащиты в строительстве (№ 6—2002 г.). Успех этого номера на региональных строительных выставках, постоянные заказы на него, поступающие в редакцию, убеждают в том, что журнал «Строительные материалы» является действительным лидером среди научно-технических отраслевых изданий.

Утвердилась в минувшем году тематика статей по вопросам маркетинговой службы предприятий промышленности строительных материалов. В ряде статей подробно, на практическом опыте успешно работающих компаний рассмотрены технологии маркетинга, формирования команды топ-менеджеров, постановка работы с кадровым персоналом.

Подготовка кадров для отрасли на протяжении многих лет была постоянной рубрикой журнала. С журна-

География публикаций 2002 г.

- 1 — Российская Федерация (107)
- 2 — Москва (94)
- 3 — ближнее зарубежье (25)
- 4 — Санкт-Петербург (18)
- 5 — дальнее зарубежье (7)



Издается при поддержке
Комплекса архитектуры
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®
Основан в 1955

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.





лом сотрудничают десятки российских вузов, где успешно сочетается учебная работа и развитие научных направлений, нацеленных на удовлетворение потребностей промышленности регионов. Наиболее значимой в минувшем году была серия публикаций, посвященная 100-летию архитектурно-строительного образования в Сибири (№ 7–2002 г.). Ценные научные работы постоянно поддерживаются в Томском государственном архитектурно-строительном университете, Томском политехническом университете, Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете и др.

В современных экономических условиях особую роль приобретает повышение квалификации и переподготовки кадров. В этом направлении успешно работает Белгородская государственная технологическая академия строительных материалов, Государственная академия повышения квалификации и переподготов-

ки кадров Госстроя России и ее филиал в п. Красково (Московская обл.). Серия публикаций была посвящена деятельности этих учебных центров.

Все более широкое применение находят в строительстве сухие смеси. В условиях развитой индустрии химических добавок различного действия и наличия современного оборудования сухие смеси становятся универсальным сырьевым материалом для изготовления изделий и сооружения конструкций и элементов зданий в условиях строительства. Тематические номера и подборки по этой теме уже несколько лет являются справочным пособием для производителей, ученых и преподавателей. Не стал исключением и прошедший год – № 9–2002 г. был полностью посвящен новым научным разработкам, вопросам совершенствования нормативной базы и повышению качества продукции, новым и специальным составам, технологиям и оборудованию для производства сухих строительных смесей.

Серьезное внимание уделяется на страницах журнала нерудным материалам. Это и заполнители для бетона всех видов, и основной компонент для строительства дорог. Весомым вкладом в развитие этой тематики в журнале стали публикации ОАО «Механобр-Техника». В № 11–2002 г. была опубликована тематическая подборка, посвященная совершенствованию производства и улучшению качества нерудных строительных материалов.

Постоянное общение со специалистами – строителями, ремонтниками, технологами послужило поводом для подготовки объемного тематического номера № 12–2002 г. по кровельным и гидроизоляционным материалам. Отметим, что в тематическом номере как в зеркале отражаются тенденции развития производства и потребления кровельных материалов в нашей стране. И если по объемам производства асбестоцементные, битумные и битумно-полимерные материалы еще прочно удерживают лидирующие позиции, то стратегическим направлением научных разработок являются полимерные кровельные материалы. По отзывам потребителей информации, этот тематический номер вместе с дайджестом «Кровельные и гидроизоляционные материалы», выпущенным летом 2002 г., в ближайшее время станет ценным пособием для практиков.

Научно-практический журнал, вокруг которого формируется широкий круг работников отраслевой науки, промышленных предприятий, активно работающих на рынке фирм и компаний, не может обойтись без постоянных деловых контактов. Поэтому члены редакционного совета, работники редакции постоянно активно участвуют в научных конгрессах, семинарах, конкурсах, выставках.

Журнал «Строительные материалы» является единственным изданием, которое последовательно проводит работу в защиту асбеста и асбестоносителей материалов, участвует во всех международных конференциях, организуемых Госстроем РФ, Российской асбестовой ассоциацией и другими заинтересованными организациями. Важнейшим событием прошедшего года для асбестовой и асбестоцементной промышленности стала международная конференция «Безопасность и здоровье при производстве и использовании асбеста и других волокнистых материалов», в которой приняли участие делегаты из 20 стран. В № 7–2002 г. был опубликован подробный обзор мероприятия.

В последние годы международный авторитет приобрели конференции «Цементная промышленность и рынок» («BusinessСem»). Они привлекают внимание специалистов многих стран прежде всего возможностью обмена информацией о тенденциях развития цементной промышленности на постсоветском пространстве. В 2002 г. состоялись X юбилейная конференция «Цементная промышленность и рынок» и международная Центрально-Азиатская конференция в Казахстане. Обширная информация, опубликованная по материалам участия редакции в этих мероприятиях, вызывает большой интерес читателей.

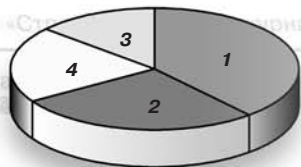
В 2002 г. сотрудники редакции активно работали на стенде журнала «Строительные материалы» на специализированных выставках «Евроремонт» (Москва), «Отечественные строительные материалы» (Москва), «Строительство и архитектура» (Тюмень), «Строительная неделя в Сокольниках» (Москва), «Кровля и изоляция» (Москва), «Мосбилд/Batimat» (Москва), «Интерстройэкспо» (Санкт-Петербург), «Стройиндустрия: свой дом» (Иркутск), «Бетон и капитальное строительство» (Москва), «Экспокамень» (Москва), «Стройиндустрия и архитектура» (Москва), «Строймаркет» (Москва), «Уралстрой» (Уфа), «Дом XXI века» (Ростов-на-Дону), «Стекло и современные технологии» (Москва), «Строительство. Урал» (Екатеринбург) и др.

Высокий авторитет издания постоянно подтверждается приглашением сотрудников редакции участвовать в международных строительных выставках. В прошедшем году это были «For Arch-2002» в Праге (Чехия) и «Tecnargilla-2002» в Римини (Италия).

Следует отметить, что в последние годы число выставочных организаций постоянно увеличивается практически во всех регионах России. Если еще 3–4

Авторский состав 2002 г.

- 1 – инженеры (190)
- 2 – кандидаты наук (136)
- 3 – доктора наук, академики (67)
- 4 – руководители предприятий (100)



года назад пик выставочной активности приходился на март—апрель и сентябрь—октябрь, то в настоящее время относительное затишье наступает только в августе и декабре.

Острая борьба за участника мероприятия, приносящая фирмам-организаторам реальный доход, часто загромождает собой другие направления работы, в частности привлечение посетителей-специалистов, которых так ждут экспоненты выставок. Кроме этого многие выставки для профессионалов постепенно сдают свои позиции и становятся выставками для частных застройщиков. Свои позиции удается сохранить, как правило, крупным традиционным мероприятиям и небольшим узкоспециализированным выставкам.

Освещаются на страницах журнала и непрофильные выставки («Металлэкспо»), и комплексные мероприятия по узкоспециализированным вопросам, когда на одной площадке одновременно проводятся конференции и выставки. Среди них Российская неделя сухих строительных смесей (Санкт-Петербург), где журнал был одним из участников выставки «ЕХРОМiх».

Реалии последних лет сформировали потребность в высококачественном керамическом кирпиче и других керамических материалах


для строительства. В журнале были опубликованы аналитические статьи о доле строительной керамики в мировом производстве материалов, о положении этой группы материалов на российском рынке. Специалисты поднимают в печати проблему соответствия действующих нормативных документов действительным потребностям строителей в мелкоштучных керамических изделиях. Все эти вопросы волнуют и заводы-производители. Вот почему наш журнал совместно с Госстроем России и ВНИИЭСМ организует 4—5 марта 2003 г. **научно-практическую конференцию «Перспективы развития керамической промышленности России».**

Рамки традиционного объема журнала, заявленного в подписных каталогах, стали тесными для многоотраслевой тематики издания. В 2002 г. в 12 номерах журнала общее превышение объема составило 136 страниц. Поэтому рекламно-издательская фирма «Стройматериалы» приняла решение с 2003 г. издавать группу журналов, объединенных общим названием: «*Строительные материалы: архитектура*», «*Строительные материалы: наука*», «*Строительные материалы: technology*», «*Строительные материалы: бизнес*», «*Строительные материалы и жизнь*». Опыт 2002 г., когда на информационный рынок был успешно выведен новый проект фирмы информационно-рекламное приложение «Строительные материалы-ехро», показывает, что издание отдельных журналов более узкой направленности целесообразнее, чем увеличение объема основного издания. Это позволяет полнее осветить ряд направлений, тесно связанных с основной, традиционной тематикой и расширить целевую читательскую аудиторию. В первой половине года новые журналы будут выходить как приложение к журналу «Строительные материалы», со второго полугодия они начнут самостоятельную жизнь.

Как и в предыдущие годы, в 2003 г. редакция будет вести работу в интересах своих читателей, специалистов производственных предприятий, учебных и научных институтов. Уже сейчас в процессе подготовки находится несколько тематических номеров. Будет продолжено издание дайджестов. В 2003 г. мы встретимся с вами, уважаемые коллеги, на выставках в Новосибирске, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Самаре и др.

Редакция и редакционный совет желают всем читателям журнала успехов в новом году.

**Главный редактор
Е.И. Юмашева**

	<p>Приглашают принять участие</p>
<p>научно-практическая конференция Перспективы развития керамической промышленности России</p>	<p>04-05 м а р т а 2003 МОСКВА</p>
<p>На конференции будут обсуждаться вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> сырьевая база керамического производства – возможность использования низкосортного сырья и отходов различных отраслей промышленности; современные технологии производства керамических строительных материалов; техническое перевооружение предприятий керамической промышленности; соответствие нормативно-технической базы европейским и международным стандартам; инвестиционный потенциал керамической промышленности; отраслевая наука – керамическому производству. 	<p>На все вопросы об участии в конференции вам ответят по телефонам:</p>
<p>Для участия в конференции или выступления с докладом необходимо получить договор-заявку по почте, факсу, электронной почте или лично</p> <p>E-mail: rifsm@ntl.ru</p>	<p>(095) 150-89-06 156-86-01 124-32-96 124-09-00</p>

<p>VIII специализированная выставка-ярмарка</p>  <p>СТРОИТЕЛЬСТВО БЛАГОУСТРОЙСТВО ИНТЕРЬЕР</p> <p>22 - 25 апреля Дворец Зрелищ и Спорта</p>  <p>ЗАО "АЛТАЙСКАЯ ЯРМАРКА" 656049, г. Барнаул, ул. Пролетарская, 90 тел./факс: (3852) 23-33-07, 23-07-02</p>	<p>РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> Архитектура Строительство Жилищно-коммунальное хозяйство Благоустройство Энергоснабжение Системы создания микроклимата Интерьер Мебель АлтайЛесТех <p>E-mail: stroik@altfair.ru http://www.altfair.ru</p>
--	--

Р.Я. АХТЯМОВ, канд. техн. наук, зам. директора по научной работе,
Б.А. БРОНСКИЙ, канд. техн. наук, старший научный сотрудник
(ОАО «УралНИИИстромпроект», Челябинск)

К вопросу о разработке государственного стандарта «Вермикулит вспученный. Технические условия»

По запасам вермикулитового сырья Россия занимает второе место в мире после Южно-Африканской Республики. Зарождение отечественной вермикулитовой промышленности относится к 50-м годам прошлого столетия и связано с началом разработки Булдымского и позднее Потанинского месторождений вермикулита на Южном Урале [1].

Переработка сырья в тот период велась по упрощенной схеме методом селективной выработки на месторождениях богатых жил вермикулита. Отделение пустой породы осуществлялось только в процессе вспучивания вермикулитовых руд, минуя операцию глубокого обогащения руд. Для раннего периода развития отечественной вермикулитовой промышленности это было оправданным, так как не требовало значительных капитальных затрат на строительство обогатительных фабрик.

Основной объем производимого в стране вспученного вермикулита в тот период использовался в виде теплоизоляционных засыпок или в качестве заполнителя легких бетонов в строительстве. В связи с этим нормативная документация на вспученный вермикулит отличалась относительно

невысокими требованиями и не учитывала многих важных потребительских качеств этого материала. ГОСТ 12865 «Вермикулит вспученный», разработанный в 1967 г. и действующий до сих пор, нормирует фактически только два показателя: фракционный состав и насыпную плотность.

Вермикулит по зерновому составу делится на три фракции:

- крупный – размером зерен от 5 до 10 мм;
- средний – размером зерен от 0,6 до 5 мм;
- мелкий – размером зерен до 0,6 мм.

В зависимости от насыпной плотности вспученный вермикулит подразделяется на марки 100, 150 и 200, для которых нормируются коэффициент теплопроводности и влажность.

Следующий этап развития отечественной вермикулитовой промышленности был связан с вводом в действие первой и единственной в Европе обогатительной фабрики на базе Ковдорского месторождения вермикулита в Мурманской области.

Благодаря двухстадийному обогащению вермикулитовых руд (мокрому и последующему сухому) на Ковдорской обогатительной фабрике достигается получение высококачест-

венного концентрата с содержанием вермикулита не менее 90–95%.

В настоящее время весь объем вермикулитового концентрата, производимого ОАО ГОК «Ковдор-Слюда» в соответствии с общепринятыми в мире требованиями, классифицируется на значительно более узкие, чем это оговорено в ГОСТ 12865–67, фракции, а именно: 0,18–0,5; 0,355–1,0; 0,7–2,0; 1,4–4,0; 2,8–8,0; 5,6–16,0 мм. Соответственно этим фракциям по действующим на предприятии ТУ 21-0281921-24–92 вермикулитовые концентраты подразделяются на марки КВК-0,5; КВК-1; КВК-2; КВК-4; КВК-8 и КВК-16.

Основные требования к ковдорским вермикулитовым концентратам приведены в табл. 1.

Исходя из этого можно констатировать, что существующий ГОСТ на вспученный вермикулит не соответствует продукции, выпускаемой в настоящее время отечественной промышленностью.

За рубежом, несмотря на то, что нет единого международного стандарта на вспученный вермикулит, внутренние стандарты многих стран (США, Англия, Канада, Франция и

Таблица 1

Показатели	Норма по маркам					
	КВК-16	КВК-8	КВК-4	КВК-2	КВК-1	КВК-0,5
	–16 +5,6 мм	–8 +2,8 мм	–4 +1,4 мм	–2 +0,71 мм	–1 +0,355 мм	–0,5 +0,18 мм
Массовая доля основной фракции, %, не менее	80	80	80	80	70	70
Массовая доля просева через сито, %, не более:						
5,6 мм	10					
2,8 мм		10				
1,4 мм			10			
0,71 мм				10		
0,355 мм					10	
0,18 мм						20
Массовая доля вермикулита (вспучивающегося материала), %, не менее	90	90	90	90	90	75

Таблица 2

Показатели		Сорт вермикулита					
Гранулометрический состав	Размер сита по ISO, мм	Сверхкрупный -16 +8 мм	Крупный -8 +4 мм	Средний -4 +2 мм	Тонкий -2 +1 мм	Сверхтонкий -1 +0,5 мм	Микронный -0,5 +0,25 мм
Массовая доля зерен, прошедших через сита (по ISO), %	31,5	100					
	16	90–100	100				
	8		90–100	100			
	5,6	0–10					
	4			90–100	100		
	2,8	0–2	0–10				
	2				90–100	100	
	1,4		0–2	0–10			
	1					80–100	100
	0,71			0–2	0–10		
	0,5						50–100
	0,355				0–2	0–10	
	0,18					0–2	0–10
	0,09						0–2
Содержание невспучивающегося материала, мас. %	Максимум	10	10	10	15	15	15
	Типичный анализ	5	5	5	10	10	10–15

др.) достаточно близки, так как разрабатываются в соответствии с рекомендациями международной Ассоциации вермикулита. С 1995 г. ее членом является Россия, представленная в ассоциации Научно-проектно-производственным предприятием «Техсервисвермикулит» (Челябинск).

Анализ зарубежных стандартов показывает, что качество вермикулита необходимо оценивать не только по насыпной плотности и фракционному составу, но и по содержанию пустой породы и невспучивающихся слюд. Зачастую в зарубежных стандартах количество этих примесей ограничивается 2%, а в отдельных случаях, например при использовании в смазочных маслах, они совершенно не допускаются.

В табл. 2 приведены требования к вермикулитовым концентратам, предъявляемые фирмой «Mandoval» (Англия), контролирующей более 90% европейского рынка вермикулитового сырья.

Сравнение основных показателей качества ковдорских концентратов и концентратов фирмы «Mandoval», приведенных в табл. 1 и 2, показывает, что по фракционному составу массовой доли основной фракции и вспученных (или невспученных) зерен они практически совпадают, особенно для концентратов КВК-16; КВК-8 и КВК-4. Более того, для ковдорских концентратов марки КВК-2 и КВК-1 га-

рантируется содержание в них вспучивающегося материала в количестве не менее 90%, в то время как для аналогичных марок вермикулитового концентрата, производимого фирмой «Mandoval» (марки «Fine» и «Superfine»), этот показатель составляет 85%.

Проведенные в УралНИИстром-проекте исследования показывают, что свойства вспученного вермикулита зависят как от качества вермикулитового концентрата, так и условий, при которых происходит вспучивание.

В настоящее время весь объем производимых в России вермикулитовых концентратов вспучивается на термофонтанных печах МВУ конструкции УралНИИстромпроекта.

Исследования изменения фракционного состава ковдорских вермикулитовых концентратов в процессе обжига в печах МВУ показали, что размер зерен вермикулита для концентратов КВК-16, КВК-8, КВК-4 и КВК-2 увеличивается по верхней границе сит, то есть 16, 8, 4, и 2 мм, более чем на 10% за счет вспучивания, а по нижней границе сит (5,6; 2,8; 1,4 и 0,71 мм) – до 30% за счет естественного растрескивания пластинок вермикулита при нагревании, а также за счет измельчения при пневмотранспортировании. Для концентратов КВК-1 и КВК-0,5 при обжиге происходит существенное укрупнение продуктов обжига по верхней границе сит (1 и 0,5 мм), достигающее 30–40%, что

объясняется образованием более прочных, нерасслаиваемых гранул вспученного вермикулита по сравнению с прочностью гранул, полученных из концентратов с поперечным размером зерен 2 мм и более.

Таким образом, при разработке стандарта на вспученный вермикулит, получаемый из вермикулитовых концентратов, необходимо учитывать и изменение размера зерен в процессе вспучивания.

В табл. 3 приведены значения фракционного состава вспученного вермикулита, получаемого из концентратов, отвечающих требованиям международных стандартов, в том числе ковдорских концентратов. Данные значения фракционного состава предлагается ввести в новую редакцию ГОСТ «Вермикулит вспученный. Технические условия».

Набор сит для определения фракционного состава предлагается использовать только отечественного производства, а именно по ГОСТ 3826.

С учетом возможных комбинаций марок вспученного вермикулита по фракционному составу в соответствии с требованиями заказчика предлагается ввести в ГОСТ пункт, допускающий производство и поставку вспученного вермикулита в виде смеси двух и более фракций или нефракционированного.

В новом ГОСТе предлагается ввести дополнительный показатель содержания вспученных зерен по

Таблица 3

Показатели		Фракции вспученного вермикулита					
Гранулометрический состав	Размер сита, мм	Особо крупный (ОК) 2,5–20 мм	Крупный (К) 1,25–10 мм	Средний (С) 0,63–5 мм	Мелкий (М) 0,315–2,5 мм	Особо мелкий (ОМ) 0,16–1,25 мм	Микронный (МК) до 0,63 мм
Масса зерен прошедших через сита, %	40	100					
	20	70–100	100				
	10		90–100	100			
	5			90–100	100		
	2,5	0–20			90–100	100	
	1,25		0–10			75–100	100
	0,63			0–10			70–100
	0,315				0–10		
	0,16					0–5	Не нормируется

массе, что позволит более полно характеризовать потребительские свойства вспученного вермикулита и одновременно стимулировать производителя к снижению содержания пустой породы в основном продукте.

Ниже приведены значения в мас. % содержания фракций вспученных зерен в продуктах обжига, рекомендуемых для включения в новую редакцию ГОСТа на вспученный вермикулит.

Особо крупная (ОК) 2,5–20 мм	95
Крупная (К) 1,25–10 мм	90
Средняя (С) 0,63–5 мм	90
Мелкая (М) 0,315–2,5 мм	90
Особо мелкая (ОМ) 0,16–1,25 мм	85
Микронная (МК) до 0,63 мм	75
Нефракционированная (НФ)	70

Многолетняя практика показывает, что для выполнения анализов на содержание вспученных зерен в продуктах обжига может использоваться лабораторный виброэжекционный сепаратор ЛВЭС-2, который в настоящее время использует большинство предприятий страны по производству вспученного вермикулита. Данные сепараторы выпускаются серийно НППП «Техсервисвермикулит» (Челябинск).

В меньших изменениях в новой редакции ГОСТа нуждается раздел, нормирующий насыпную плотность вспученного вермикулита.

В ГОСТ 12865 по насыпной плотности в $\text{кг}/\text{м}^3$ устанавливались три марки: 100, 150 и 200. В новой редакции при назначении марок предлагается сузить интервал значений плотности с 50 до 25 $\text{кг}/\text{м}^3$ и за счет этого ввести дополнительные марки 125 и 175 (см. ниже). При такой градации по маркам более полно отражаются потребительские свойства вспученного вермикулита. Не вызывает сомнения, что вспу-

Показатели	Марка по насыпной плотности				
	100	125	150	175	200
Коэффициент теплопроводности при средней температуре (25 ± 5)°С, Вт/(м·°С), не более	0,058	0,064	0,07	0,076	0,081
Влажность, мас. %, не более	3	3	3	3	3

ченный вермикулит, имеющий плотность, например, 101 $\text{кг}/\text{м}^3$, не может по своим потребительским свойствам приравняться к вспученному вермикулиту плотностью 149 $\text{кг}/\text{м}^3$. Согласно новой редакции эти два материала будут относиться к разным маркам, в данном случае к маркам 125 и 150.

Марка	Насыпная плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$
100	До 100 включительно
125	Свыше 100 до 125
150	Свыше 125 до 150
175	Свыше 150 до 175
200	Свыше 175 до 200

В новой редакции предполагается предусмотреть возможность производства и применения вермикулита марок 250 и 300 по согласованию между поставщиком и заказчиком.

Для всех пяти устанавливаемых марок вспученного вермикулита по плотности в новом ГОСТе предлагается нормировать показатели коэффициента теплопроводности при средней температуре 25 ± 5 °С и влажности (табл. 4).

С учетом того, что основной объем вспученного вермикулита используется в строительстве при обычных температурах [2], предлагается исключить из требований в новом ГОСТе такой параметр, как коэффициент теплопроводности при 325 ± 5 °С. Еще одним доводом в пользу исключения данного параметра является чрезмерная сложность аппаратуры для его определения

(ГОСТ 12170–85). В настоящее время определение теплопроводности при высоких температурах возможно только в немногих отечественных специализированных институтах, но никак не в условиях заводских лабораторий.

Таким образом, новая редакция предусматривает следующие изменения ГОСТ 12586–67 «Вермикулит вспученный»:

- введение двух новых марок (125 и 175) по насыпной плотности;
 - использование шести марок по фракционному составу;
 - введение нового нормируемого параметра по содержанию вспученных зерен в продукте обжига;
 - исключение из числа нормируемых показателей коэффициента теплопроводности при 325 ± 5 °С.
- Скорейшее утверждение новой редакции ГОСТа «Вермикулит вспученный. Технические условия» будет содействовать техническому прогрессу в строительстве и промышленности, а также способствовать сближению отечественных стандартов с международными.

Список литературы

1. Ахтямов Р.Я. Состояние сырьевой базы вермикулитовой промышленности России // Строит. материалы. 2001. № 11.
2. Ахтямов Р.Я. Применение вспученного вермикулита в технологии производства специальных видов сухих строительных смесей // Строит. материалы. 2001. № 4.

К вопросу о разработке государственного стандарта «Смеси сухие строительные. Классификация».

Бурное развитие отечественного производства сухих строительных смесей (ССС), увеличение номенклатуры выпускаемой продукции выявили ряд нерешенных проблем:

- отсутствие единой терминологии;
- ограниченную нормативную базу документов, регламентирующих технические требования к продукции и методам испытаний.

Среди перечисленных проблем в первую очередь необходимо было решить вопрос создания нормативной базы, наиболее полно устанавливающей требования к качеству сухих смесей в зависимости от их назначения.

Для решения этой задачи АНТЦ «Алит» совместно с заинтересованными организациями по поручению Госстроя России разрабатывает комплект нормативных документов по СССР, который будет состоять из стандарта «Смеси сухие строительные. Классификация» [1, 2] и комплексных стандартов, устанавливающих требования к продукции и методы испытания. На текущий момент стандарт включает единую классификацию и терминологию по сухим смесям, без которой невозможно создание стройной системы нормативной документации и технологических документов предприятий.

При разработке стандарта учитывался опыт зарубежных стран, где производство сухих смесей ведется уже несколько десятилетий. Согласно положений стандарта сухие строительные смеси классифицируются по:

- применяемому вяжущему;
- наибольшей крупности заполнителей;
- основному назначению.

По виду вяжущих смеси подразделяются на так называемые простые, имеющие в своем составе вяжущие одного вида – цементные, гипсовые, известковые, полимерные, и слож-

ные, содержащие в качестве вяжущего смешанные вяжущие, доля которых составляет не менее 20%.

Вид вяжущего определяет условия твердения и эксплуатационные свойства, в том числе влажностный режим эксплуатации, морозостойкость и стойкость к циклическому увлажнению-высушиванию и др. Гидравлические вяжущие (портландцемент, глиноземистый цемент, сульфатостойкий цемент) применяются для смесей, эксплуатируемых в сухих и влажных условиях, а воздушные (строительный гипс, воздушная известь, редиспергируемые порошки и др.) в сухих условиях.

По крупности заполнителей-наполнителей сухие смеси подразделяются на бетонные, растворные и смеси для тонкослойных технологий крупностью наполнителя не более 1,25 мм, которые получили название «дисперсные». Дисперсные смеси подразделяются на крупно-, мелко- и тонкодисперсные. Раздел Классификация по основному действию наиболее насыщен и охватывает всю широкую область применения СССР (кладочные, штукатурные, гидроизоляционные, защитные, напольные, клеевые и др.). Однако следует иметь в виду, что смесь одного и того же свойства нередко может быть использована при выполнении разных видов работ. Например, клеевая смесь может применяться и в качестве армирующего слоя, поэтому при классификации выделяется основное назначение продукции.

В настоящее время межгосударственный стандарт «Смеси сухие строительные. Классификация» находится на стадии принятия Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации (МНТКС). Проект стандарта разо-

слан на рассмотрение в страны СНГ. Получены положительные отзывы.

Остальные стандарты разделены на группы продукции (штукатурные, клеевые, напольные составы и др.).

На выездном совещании НТС Госстроя России (Санкт-Петербург) в декабре 2002 г. было принято решение о создании рабочих групп, объединяющих специалистов с опытом исследования, производства и внедрения СССР для разработки стандартов «Смеси сухие строительные. Ту», «Смеси сухие строительные. Методы испытания».

При разработке этих стандартов важно обеспечить процесс гармонизации с международными стандартами. В связи с этим весьма целесообразно участие в разработке стандартов зарубежных специалистов. На текущий момент интерес к сотрудничеству высказала фирма «ОПТИРОС» (Финляндия), что не вызывает сомнения в необходимости такого сотрудничества для обеих сторон. Разработка стандартов, гармонизированных с межгосударственными стандартами и стандартами ведущих зарубежных стран увеличит взаимопонимание отечественных и зарубежных специалистов.

Список литературы

1. Тюрина Т.Е. Перспектива развития и совершенствование нормативной базы сухих строительных смесей // Сб. докл. 2-й междунар. научн.-техн. конф. «Современные технологии сухих смесей в строительстве «Mix-BUILD». СПб., 2000. С. 14–15.
2. Песцов В.И., Большаков Э.Л. Современное состояние и перспективы развития производства сухих строительных смесей в России // Строит. материалы. 1999. № 3. С. 3–5.

ОТ РЕДАКЦИИ

Отсутствие нормативной базы не дает возможности корректно классифицировать СССР и оценивать их качество и влияет на деятельность не только производителей этой группы материалов, но и потребителей.

В настоящее время ведется активная работа по разработке и утверждению нормативно-технической базы для новой подотрасли промышленности строительных материалов – производства СССР. Известно, что многие фирмы разработали собственные методики испытания материалов, которые позволяют эффективно определять качество продукции. Они могут быть использованы или взяты за основу при разработке новых стандартов.

Приглашаем специалистов к обсуждению методической базы на страницах журнала «Строительные материалы».

О.С. КОВАЛЕВ, главный специалист по оборудованию
ОАО «Волгоцеммаш» (г. Тольятти Самарской обл.)

Сушильные барабаны ОАО «Волгоцеммаш»

Одно из старейших машиностроительных предприятий отрасли – ОАО «Волгоцеммаш» – изготавливает различные сушильные барабаны с 1960 г. За это время выпущено более 500 комплектов для подсушки мергеля, мела, известняка, глины, песка, гравия, шлака, керамзитовых гранул, угля, железного концентрата и других материалов. В таблице приведены основные параметры барабанов. Применение различных насадок (винтовых, лопастных, ячеистых, цепных, «домиков» и др.) и их комбинаций, прямоточная и противоточная подача материала и горячих газов позволяют осуществлять эффективную подсушку с оптимальными затратами тепла и электроэнергии.

В настоящее время наиболее распространенной посадкой бандажа на корпус барабана является так называемая плавающая (рис. 2), при которой бандаж 1 насаживается на

подбандажную обечайку 2 с минимальным тепловым зазором *a*, который в процессе эксплуатации относительно выбирается. От осевого смещения бандаж удерживается специальными зазорами 3. В барабанах диаметром 4 м и более между внутренней поверхностью бандажа и наружной поверхностью подбандажной обечайки устанавливается набор сменных прокладок 4.

Такая конструкция не обеспечивает достаточной жесткости соединения бандажа и корпуса. Во время розжига топки и пуска барабана, а также длительной работы наблюдаются деформации подбандажной обечайки и в корпусе.

Бандаж поворачивается относительно обечайки, что приводит к износу его торцов, посадочных поверхностей и боковых упоров. Приваренные к подбандажной обечайке накладки от воздействия значительных нагрузок и тепловых напря-

жений отрываются. Все это снижает срок службы бандажей и корпуса в целом.

Специалисты ОАО «Волгоцеммаш» разработали для сушильных барабанов и вращающихся печей вварные бандажи. Испытания конструкции показали ее высокую эффективность:

- в несколько раз увеличилась жесткость корпуса барабана;
- остановок агрегатов, вызванных конструктивными или механическими недостатками бандажа, не было;
- усовершенствованная конструкция вварного бандажа как опорного узла не требует периодического ремонта, так как исключены соединения подвижных пар;
- срок службы их увеличился до 20 лет;
- повысился коэффициент использования агрегатов;

Показатели	Обозначение барабанов								
	3222.00.000.0 Ø 5,6×45 м	3234.00.000.0 Ø 3,6×27 м	3235.00.000.0 Ø 2,8×20 м	3236.00.000 Ø 2,8×14 м	3237.00.000 Ø 2,8×14 м	3238.00.000 Ø 2,8×14 м	3239.00.000.0 Ø 2,8×14 м	3240.00.000 Ø 2,2×14 м	3242.00.000.0 Ø 1,6×10 м
Диаметр барабана, м	5,6	3,6	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,2	1,6
Длина барабана, м «А»	45	27	20	14	14	14	14	14	10
Длина барабана, мм «В»	7500	5000	4150	2900	2900	2900	2900	2900	2050
Расстояние между опорами, мм «Б»	30000	17000	11700	8200	8200	8200	8200	8200	5900
Частота вращения барабана, мин ⁻¹	1,25–2,5	2–5	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	3 / 4 / 6
Угол наклона барабана, град, мин	2°52'	3°	2°52'	2°52'	2°52'	2°52'	2°52'	2°52'	3°
Температура теплоносителя, °С									
на входе	700	700	1000	700	700	700	700	700	700
на выходе	150	150	100–150	110–90	110–90	110–90	110–90	110–90	110–70
Мощность привода электродвигателя, кВт	630	180	75	55	55	55	55	40/55	8 / 10 / 12,5
Масса в объеме поставки, т*	1127,7	191	85,2	59,5	58,5	64,5	58,5	36,95	19,9
Масса материала, находящегося одновременно в барабане, т*	170	70	40	35	35	35	20	8	3

* Уточняется в зависимости от характеристики высушиваемого материала.

- отсутствует отрицательное влияние на работоспособность роликовых опор;
- на сварных соединениях банджа и кольцевых швах околобандажных обечайк дефектов не обнаружено.

Конструкция сварного банджа показана на рис. 3. Бандаж 1 имеет прямоугольное сплошное сечение с расположенным по внутреннему диаметру фланцем 2, или так называемые закрывки, с помощью которых он соединяется с обечайками 3 корпуса. Конфигурация закрывок и параметры сечения банджа подобраны так, что обеспечивают коэффициент формы банджа не более 1,5, при котором рост напряжений на внутренних волокнах не превышает 8–10%, коэффициент концентрации напряжений в переходной части банджа к обечайке (форма закрывок) не более 1,6 и сварного соединения не более 1,2. Разность температур между наружными и внутренними поверхностями банджа при эксплуатации не превышает 70–90°C.

Корпуса барабанов выполнены из стали 09Г2С-12. Горячий конец корпуса со стороны топки защищен жаропрочным кольцом, что значительно повышает долговечность агрегата.

Уплотнения горячего и холодного концов барабана 1 (рис. 1) обеспечивают минимальный зазор, вследствие чего снижен подсос холодного воздуха. Опорные станции 3, 4 выполнены на подшипниках качения, что позволяет увеличить коэффициент использования оборудования, полностью исключает применение цветных металлов, упрощает процесс сборки и монтажа, обеспечивает более точную установку на фундаментные опоры. Благодаря этому барабан запускается и останавливается плавно, что положительно сказывается на работе привода и других узлов. Удельная мощность (мощность, необходимая для преодоления сопротивления в подшипниках опор, отнесенная к грузоподъемности) сократилась в 2–2,5 раза, что дало возможность снизить потребляемую мощность привода вращения до 10%.

В практике применяется несколько вариантов крепления зубчатого венца к корпусу барабана:

- рессорное крепление пластинами с большим количеством болтовых соединений;
- тангенциальное крепление тягами с клиновыми и болтовыми соединениями;
- тангенциальное крепление с эксцентриковыми втулками;
- тангенциальное крепление тягами с болтовыми креплениями на корпусе и венце;

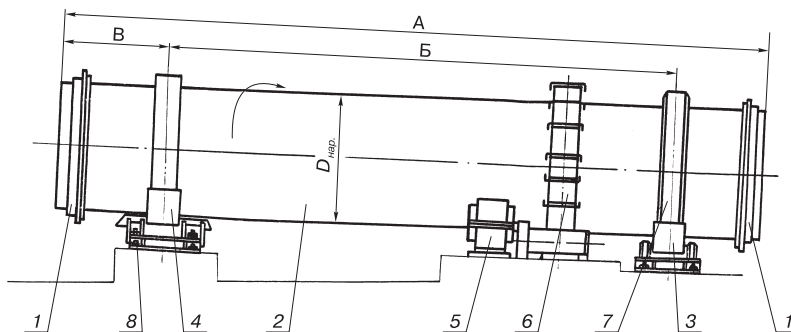


Рис. 1. Сушильный барабан: 1 – уплотнение; 2 – корпус; 3 – станция опорная; 4 – станция опорно-упорная; 5 – привод; 6 – шестерня венцовая; 7 – бандаж; 8 – ролик упорный

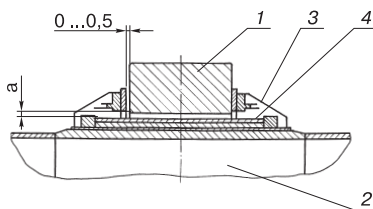


Рис. 2. Бандаж плавающей посадки: 1 – бандаж; 2 – подбандажная обечайка; 3 – упоры; 4 – прокладки

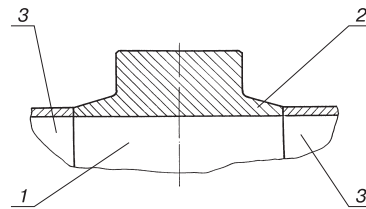


Рис. 3. Бандаж сварной: 1 – бандаж; 2 – закрывки банджа; 3 – обечайки корпуса

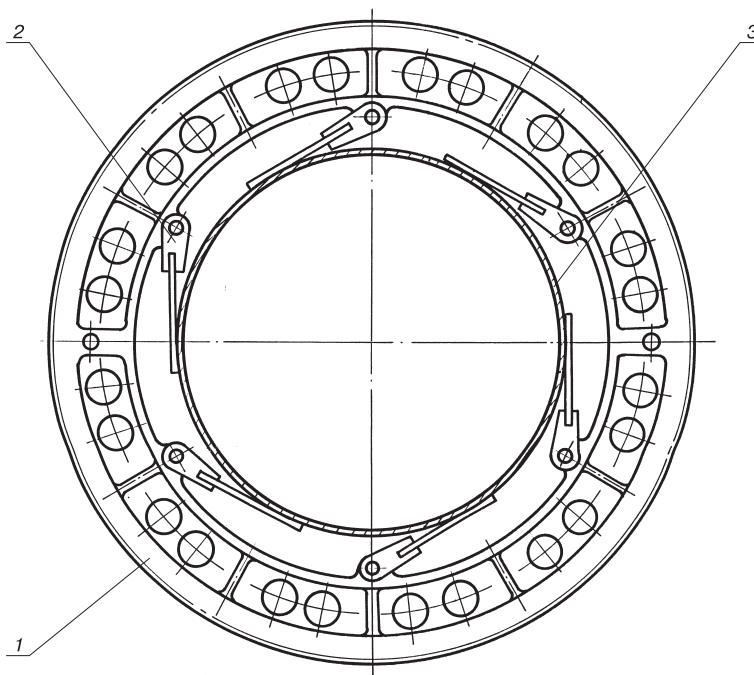


Рис. 4. Установка зубчатого венца: 1 – венец зубчатый; 2 – траверса; 3 – обечайка

- тангенциальное безболтовое крепление тягами, один конец которых шарнирно соединен с венцом, а второй приварен к корпусу печи.

На протяжении ряда лет конструкторы ОАО «Волгоцеммаш» применяют на всех типоразмерах барабанов, печей, барабанных холодильников и других подобных машин крепление венца по последнему варианту (рис. 4), который обладает следующими преимуществами:

- высокая эксплуатационная надежность;

- простота монтажа и эксплуатации;
- меньшая металлоемкость и трудоемкость в изготовлении.

Эти факторы обуславливают более низкую цену при высоком качестве агрегатов. Привод может быть изготовлен с плавным или ступенчатым регулированием числа оборотов.

Специалисты ОАО «Волгоцеммаш» по заказу клиентов могут спроектировать и изготовить не только отдельные агрегаты, но и комплекты сушильных установок.

Улучшенные материалы на базе новых технологий

XX век ознаменовался чрезвычайным событием в истории естествознания – впервые была получена энергия из атома. Быстро развивались исследования в области прикладных наук.

В начале XXI века потребности выхода промышленности на более высокий уровень развития потребовали привлечения новых достижений науки и на их базе – высоких технологий.

Изучение химических, биологических и других явлений, происходящих под действием интенсивных потоков излучений, способствовало возникновению самостоятельных областей науки – радиационной химии, радиационного материаловедения, радиационной металлургии, медицины и др. [1, 2].

Реализация радиационных процессов в промышленном масштабе в последние 15–20 лет показала не только неоспоримые перспективы использования ядерной энергии на практике, но и огромные коммерческие преимущества применения высоких технологий на базе источников излучений для развития различных отраслей хозяйства страны. Значительные достижения науки по отдельным областям производства рассмотрены в монографиях [1–3] и специальной литературе [4–8]. Практическая значимость таких

процессов неоднократно подчеркивалась на международных конференциях и симпозиумах [6, 8–12].

Техническая возможность и экономическая эффективность реализации промышленных процессов определяются в основном наличием достаточно мощных источников излучений с физическими параметрами, необходимыми для проведения процессов. Следует отметить, что изготовление, транспортирование мощных радиоизотопных источников излучений, создание соответствующих установок и манипулирование источниками при эксплуатации в настоящее время уже относятся к области инженерной практики. При разработке этих этапов в значительной мере теперь будет использоваться опыт предшествующей работы с гамма-установками и установками с ускорителями электронов.

Таким образом, XXI век начал не только разработанными на стадии исследований новыми технологическими процессами, но и проверенными в заводских условиях эксплуатации мощными, экономичными установками с выпуском многотоннажных партий совершенно новых материалов в строительной индустрии и других отраслях хозяйства.

Радиационная технология в индустрии в последние годы выросла в самостоятельную область. Толчок в

развитии этого направления оказало резкое повышение цен на топливо еще в 80-х годах XX века. В мире были повышены цены на углеводородное топливо и электроэнергию по сравнению, например, с 1972 г. в 6 раз, что, естественно, отразилось на ценах на сырье для производства пластмасс, каучуков и других материалов. Эта ситуация послужила основной причиной развития новых тенденций в использовании ионизирующих излучений, обеспечивающих снижение расхода сырья, высокую эффективность использования энергии и отходов.

Опыт создания и эксплуатации гамма-установок и установок с ускорителями электронов позволил в ряде случаев перейти к их серийному выпуску. Общая мощность радиационных установок в мире в конце XX века составила около 35 Мвт, в том числе установок с ускорителями электронов более 25 Мвт [2, 5, 8, 11]. Следует подчеркнуть, что мощность каждой установки, вводимой в эксплуатацию, повышается, что влияет на производительность выпускаемой продукции и экономику процесса [12].

Широкое развитие получили работы по модифицированию обычных строительных материалов синтетическими моно- и олигомерами с последующей радиационной полимеризацией их в пористой структуре.

Таблица 1

Свойства материала	Модифицированная		ВПМ*	БПМ*	ТПМ*	ФГПМ*	ГПМ*	
	береза	осина						
Плотность, кг/м ³	1200	1100	1150	2900	2400	2500	2800	
Содержание полимера, мас. %	35	40	40	3–9	10–20	14	12–16	
Прочность, МПа	при сжатии	15	12	130	200	150–190	60–100	60–100
	при изгибе	250	150	40	20–30	20–40	15–30	30
Водопоглощение за 24 ч, %	6	6,5	6	0	0,52	0,09	0,5	
Степень истираемости, г/см ²	0,23	0,55	0,11	0,04	0,09	(5–7)10 ⁻⁴	(5–7)10 ⁻⁴	
Морозостойкость, циклы	250	250	250	5000	2000	2000	2000	
Потеря прочности после воздействия кислот в течение 90 сут, %	–	–	25	25	20	30	30	
Горючесть	Трудногораемые			Несгораемые				

* ВПМ – волокнистые плиты модифицированные; БПМ – бетонополимерные материалы; ТПМ – туфополимерные материалы; ФГПМ – фосфогипсополимерные материалы; ГПМ – гипсополимерные материалы

Таблица 2

Показатели	Паркет из березы или осины	Волокнистые плиты (ВПМ)	Отделочные плитки с радиационно-отверждаемым покрытием (вместо керамических)	Плиты искусственного мрамора (ФГПМ, ГПМ)
Годовая производительность, тыс. м ² /год	500	500	1500	40
Капитальные затраты, тыс. р	17000	18000	17000	18000
Годовые расходы, тыс. р	5000	6000	7000	7000
Себестоимость, р/м ²	40–50	40–60	20–40	200–300
Срок окупаемости, лет	0,8–1	0,8–1	0,6–1	0,8–1,5

В России работают установки по модифицированию паркетной плитки, производству поропласта, радиационно-модифицированных полиэтиленовых сантехнических изделий (труб, радиаторов), монтажных муфт, манжет и пленок, процессы радиационного отверждения лакокрасочных покрытий на изделиях из древесины, металла, пластмассы и других материалов [1, 2, 11].

В последние годы нами было уделено большое внимание переработке сравнительно дешевого сырья (песок, гипс), бытовых и промышленных отходов (древесина и растительные отходы, фосфогипс, каменные строительные отходы и др.). На этой основе разработаны перспективные материалы: радиационно-модифицированные волокнистые, гипсо- и фосфогипсополимерные плиты (искусственный мрамор), композиционные отделочные с любой фактурой и рисунком плитки с радиационно-отверждаемым покрытием. Все эти и другие материалы в основном изготавливаются из отходов или дешевого сырья, но имеют высокие физико-механические и химические показатели и красивую фактуру, позволяющие их использовать для наружной и внутренней отделки офисов, жилых и промышленных зданий. Особенно следует подчеркнуть возможность широкого использования модифицированных волокнистых плит для настила полов в животноводческих фермах. Для сравнения ниже приведены характеристики некоторых материалов.

Известно, что промышленность строительных материалов – ресурсоемкая отрасль. В ней расходы на сырье, топливо, электроэнергию составляют более 60% общих затрат на производство. На долю топливно-энергетических ресурсов в структуре материальных затрат приходится до 30–35%. Анализируя производство рассматриваемых материалов, следует подчеркнуть, что благодаря применению источников излучения затраты на энергетические ресурсы сокращаются до 15–20%. При отверждении каждого миллиона квадратных метров покрытия ускоренными электронами будет сэкономлено более 3 млн кВт·ч электроэнергии.

Основные физико-механические показатели отдельных радиационно-модифицированных материалов, представленных в работе [2], приведены в табл. 1.

Промышленность может существенно улучшить состояние окружающей среды при условии частичной замены природного сырья отходами промышленности – золами, шлаками, фосфогипсом и т. п.

Существенным является и то обстоятельство, что при использовании радиационной технологии и отходов с низкими удельными активностями, при облучении температура материала не поднимается выше 60°C, поэтому коэффициент эманирования радия в материале остается почти неизменным, а эффективная удельная активность низкая (20–30 Бк/кг). Этот эффект дает возможность использовать новые материалы (при необходимости) для снижения мощности дозы в помещении.

Целесообразность реализации радиационных процессов в значительной мере определяется их экономической эффективностью и коммерческой целесообразностью.

Для сравнения экономической эффективности радиационного способа производства, полагая неизменность средней отпускной цены на продукцию, производимую другими способами, показателем являются приведенные затраты (р/ед. продукции). Как известно, на этот показатель влияет: годовая производительность, капитальные (единовременные) затраты и годовые (текущие) расходы. В табл. 2 приведены основные экономические показатели производства некоторых радиационно-модифицированных материалов.

Анализируя представленные данные, следует подчеркнуть, что из всего многообразия наиболее перспективных радиационных технологий [2] следует выделить процессы радиационного модифицирования отходов (ВПМ), производство отделочных многоцветных плиток с радиационно-отверждаемым покрытием и искусственного мрамора.

Список литературы

1. Козлов Ю.Д., Путилов А.В. Технология использования ускорителей заряженных частиц в

индустрии, медицине и сельском хозяйстве. М.: Энергоатомиздат. 1997. 377 с.

2. Козлов Ю.Д., Путилов А.В. Основы радиационной технологии в производстве строительных материалов. М.: Руда и металлы. 2002. 335 с.
3. Козлов Ю.Д. Радиационно-химическая технология в производстве строительных материалов и изделий. М.: Энергоатомиздат. 1989. 273 с.
4. Vrancken A. Применение радиационной обработки полимеров в 80-е годы // *J. of Color Chem. Assoc.* 1984. Vol. 67. № 5. P. 118–126.
5. Вестник АДС «Радтех Евразия». М.: НИИТЭХИМ. 1992–1993. Вып. 1–5.
6. Доклады международной конференции «Ядерная технология в СССР: проблемы и перспективы (экология, экономика, право)». Обнинск. Ядерное общество СССР. 1990.
7. Указатель отечественных и зарубежных материалов. Сер. Радиационная техника. М.: ЦНИИатоминформ. 1984–1995.
8. Proceeding of the IV International Congress of Radiology. Rio de Janeiro, 1997.
9. Пикаев А.К. Пятая международная конференция по радиационной технологии // *Химия высоких энергий*. 1985. Т. 19. № 2. С. 187–190.
10. 7-th International Meeting Radiation Processing // *Invited papers*. April 23–28. Center. The Netherlands, 1989.
11. Доклады VI Международной конференции «Ядерная энергетика и промышленность». Обнинск. Ядерное общество. 2000.
12. Transactions of the Eight International Meeting on Radiation Processing // *Radiat. Phys. and Chem.*, 1992. Vol. 3, № 4–5.

Микропроцессорная и компьютерная техника для автоматизации заводов промышленности строительных материалов

В настоящее время, когда широко используются компьютеры, традиционные релейно-контактные системы автоматического управления (САУ) и аппаратура КИПиА или «Ремиконты» могут быть заменены удобной в эксплуатации распределенной микропроцессорной системой. В качестве пульта управления в этом случае используется серийный персональный компьютер, а на нижнем уровне – микропроцессорные контроллеры или многоканальные контроллеры-регуляторы.

При разработке современных технологических линий используются САУ, выполненные на базе микропроцессорной и компьютерной техники, что обусловлено ее более высокой надежностью и удобством в эксплуатации. Стоимость микропроцессорных САУ соизмерима со стоимостью САУ на контактной технике, «жесткой логике» или КИП и имеет постоянную тенденцию к уменьшению. Следует также отметить, что благодаря повсеместному распространению персональных компьютеров преодолен психологический барьер по их применению и сняты проблемы поиска специалистов, обслуживающих эту технику.

САУ автоматических линий для производства стройматериалов, выполненные на базе микропроцессорных программируемых контроллеров и компьютерной техники, разрабатывается институтом НИИСтроммаш с 1986 г.

Современная САУ должна удовлетворять следующим требованиям:

- обслуживаться персоналом средней квалификации;
- обеспечивать безусловную высокую надежность собственной работы и способствовать повышению надежности работы и расширению технологических возможностей управляемого ею оборудования;
- обеспечивать диагностику неисправности оборудования и самой САУ;
- обеспечивать вывод и документирование объективных, защищенных от подделки данных о работе каждого из участков заво-

да за текущее время и за любой предыдущий период времени.

При строительстве нового завода создается единая автоматизированная система управления технологическим процессом. Она решает на заводе три основные задачи (рис. 1).

- **Обеспечивает управление механизмами поточных и транспортных линий**, которое осуществляется программно-логическим микропроцессорным контроллером (ПЛК). В таких САУ используются, как правило, дискретные входные и выходные сигналы, то есть сигналы, имеющие два значения: единица – ноль (включено – выключено). ПЛК таких САУ программируются с помощью языков, построенных на базе алгебры логики (Булева алгебра), представляемых в виде булевых уравнений или в виде цепочек из релейно-контактных символов. Работа с этими языками не требует привлечения программистов, так как они легко осваиваются обслуживающим персоналом.

Простейшие ПЛК содержат установленные в корпусе источник питания, модуль процессора и модули входов и выходов. На входные модули подаются сигналы с путевых выключателей и датчиков-сигнализаторов управляемого объекта. Сигналы выходных модулей обеспечивают включение соответствующих механизмов. Разработанный алгоритм работы механизмов записывается в модуль процессора через серийный сервисный компьютер. Система с ПЛК заменяет релейно-контактную, обеспечивая большую надежность, возможность быстрой перестройки и замены программ.

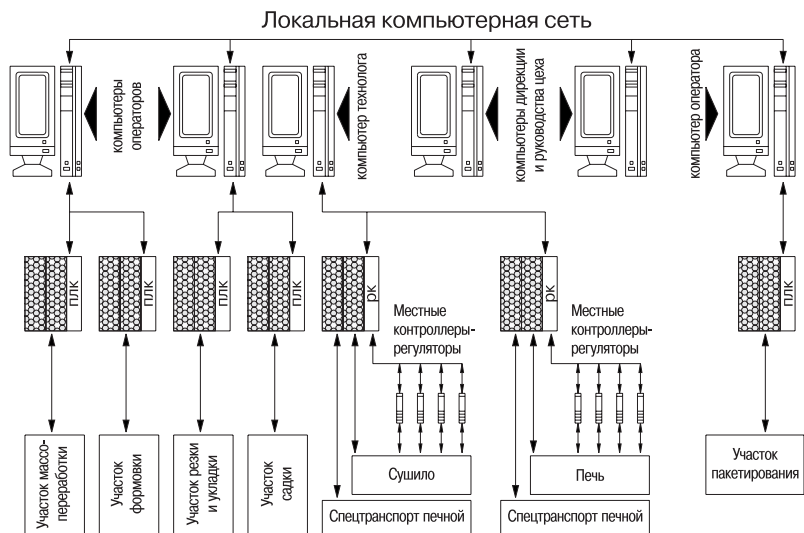
Появилась также возможность расширить диагностику, поскольку в системах с ПЛК увеличение числа операций (контактов) не приводит к усложнению, то есть снижению надежности или увеличению стоимости аппаратуры. При диагностике контролируются, в частности, несовместимые состояния входов, превышение времени включенного состояния приводов или задержка механизмов на каких-либо позициях.

ПЛК связаны сетью с серийным компьютером, с помощью которого

в них вводятся рабочие программы и через который обеспечивается диалог с оператором при поиске неисправности и учет работы участка. Входные модули выпускаются для приема дискретных сигналов от 12 до 220 В постоянного и переменного тока. Имеются также спецмодули, в частности для приема импульсных сигналов ЧПУ. Модификации выходных модулей выполняются для нагрузок на любое напряжение до 220 В и на токи до 10 А. Входные модули могут быть подобраны для подключения любых датчиков или выключателей объекта, а к выходным модулям могут быть подключены непосредственно электромагниты и пускатели приводов управляемых механизмов. Благодаря использованию в процессорных модулях элементной базы современных ЭВМ многократно повысились интеллектуальные возможности ПЛК, в частности появилась возможность заменить громоздкие пульта на небольшие и удобные дисплеи, на экраны которых выводятся наименования выполняемых команд и информация по диагностике и учету.

- **Обеспечивает контроль и автоматическое регулирование температуры, давления и других параметров печей, сушил и других агрегатов.** Ранее такой контроль выполнялся аппаратами КИП. Устройства контроля и регулирования технологических процессов могут быть построены на базе микропроцессорных регулирующих контроллеров (РК), аналоговых ПЛК. Они содержат модули приема аналоговых сигналов от термопар и других датчиков и выходные модули для выдачи аналоговых и дискретных сигналов на исполнительные элементы (клапаны, задвижки и др.). Контроллер может быть связан с сервисным компьютером.

Широко распространено построение системы регулирования с использованием разнесенных по цеху (в этом случае экономятся компенсационные провода) или сосредоточенных на пульте оператора одно- и многоканальных модулей микропроцессорных измерителей-регуляторов. На



входы этих модулей поступают сигналы непосредственно от термопар, терморезисторов и других датчиков. Выходы, как и в предыдущем случае, используются для управления исполнительными элементами.

Модули связаны друг с другом и с сервисным компьютером общей сетью. В обоих случаях обеспечивается измерение (с представлением в цифровой форме) и автоматическое регулирование одного или нескольких параметров, а также аварийная сигнализация о недопустимом отклонении параметров. Через сервисный компьютер производится настройка системы, задание технологических параметров и их контроль.

Удобный интерфейс обеспечивает наглядное формирование «коридора» заданных допустимых значений параметров и сигнализацию об их отклонениях. Обеспечивается также представление на экране и распечатки графиков, диаграмм и таблиц (текущие параметры, а также их значения для любого предыдущего момента даже несколько лет назад), а также технологическая история изготавливаемой продукции.

- Обеспечивает информацией о работе технологических участков завода по компьютерной сети

все службы от директора до слесаря-наладчика.

Информация выдается компьютерами сети завода, с которой связаны все ПЛК и системы регулирования. Обеспечивается выдача диаграмм и графиков технологических параметров тепловых агрегатов в любой форме, как на текущий момент, так и за любой предыдущий промежуток времени. По каждому участку постоянно выдаются данные о производительности, простоях и их причинах, перечни отказов, как текущие, так и за любую смену. Эти же компьютеры используются для диагностики отказов оборудования, включая собственно САУ и для отладки рабочих программ.

Некоторые виды информации, например данные лабораторных анализов, можно заносить в компьютеры вручную. Эта информация может быть воспроизведена в виде таблиц и графиков.

На базе оперативной информации в компьютерной сети можно реализовать создание и контроль графиков плано-предупредительных работ; контроль расхода запчастей; контроль складского хозяйства; создание экстренного архива технической документации; учет расхода

энергоносителей; учет отгрузки продукции. Естественно, к отдельным видам информации допуск ограничивается.

При реконструкции САУ транспортной автоматики и поточных линий предварительно рассматривается целесообразность модернизации самого оборудования с учетом новых возможностей, предоставляемых микропроцессорной и компьютерной техникой. Решаются вопросы структуры управления: оставить ли привычный пульт или использовать пульт с дисплеем. Замена САУ может быть выполнена поэтапно по участкам. Схемы подключения должны разрабатываться с учетом существующих коммуникаций.

При модернизации САУ тепловых агрегатов, как и при модернизации поточных линий, желательно проанализировать технологический процесс с учетом новых возможностей, предоставляемых микропроцессорной и компьютерной техникой. При необходимости монтируют дополнительные датчики и исполнительные механизмы, прокладывают кабельные трассы. После изготовления, проверки и установки новых комплектных устройств производят монтаж интерфейсных цепей обмена информации с компьютером и с автономными измерителями-регуляторами и отладку этих цепей. Переключение датчиков и исполнительных механизмов к новой системе в большинстве случаев может вестись последовательно по зонам без останова тепловых агрегатов.

Современные ПЛК и микропроцессорные измерители-регуляторы выпускаются многими зарубежными фирмами, в частности «Omron» и «Siemens». Из отечественных производителей современных ПЛК наиболее распространена аппаратура пензенской фирмы «Электромеханика». Широко используются микропроцессорные измерители-регуляторы московской фирмы «Овен».

информация



Издательство «Стройматериалы» выпускает серию дайджестов «Совершенствование строительных материалов».

Вышли в свет дайджесты:

«Ячеистые бетоны – производство и применение»
и **«Кровельные и гидроизоляционные материалы».**

Дайджесты готовятся по публикациям в журнале «Строительные материалы» за 1997–2001 гг. и включают до 100 статей.

По вопросам приобретения дайджестов «Совершенствование строительных материалов» обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы» по тел./факсу: (095) 124-32-96, 124-09-00 или по e-mail: rifsm@ntl.ru.

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, директор, П.Г. ГРИШИН, главный конструктор,
 В.Е. МИРОШНИКОВ, А.Н. БУЛГАКОВ, Г.В. ТИТОВ,
 М.Ю. СТЕПАНОВ, Ю.А. ИЛИКБАЕВ, О.В. ГУДАЛОВ, П.И. ПРОХОРОВ,
 Н.И. ПРОТЧЕНКО, конструкторы Института новых технологий и автоматизации
 промышленности строительных материалов (ООО «ИНТА-СТРОЙ», Омск)

Линия подготовки сырья ШЛ-310

Подготовка сырья – одна из важнейших операций в технологии производства кирпича. Для завода-автомата ШЛ 300 [1] производительностью 2 тыс. м³/год или 10 млн шт. усл. кирпича в год была спроектирована линия подготовки сырья ШЛ-310 (рис. 1). Основное оборудование, входящее в линию, достаточно подробно было описано в журнале «Строительные материалы» [1–8].

При комплексном проектировании технологической линии конструкторам необходимо было выполнить порой взаимоисключающие требования:

- обеспечить максимальное качество переработки сырья при минимальном наборе машин и их стоимости;
- обеспечить удобство обслуживания и ремонта при минимально занимаемых площадях;
- обеспечить минимальные сроки монтажа и пусконаладки при низкой цене оборудования;
- обеспечить максимальную эксплуатационную надежность линии без значительного повышения стоимости оборудования;
- обеспечить экономически оправданную максимальную степень автоматизации линии;
- обеспечить высокий уровень экологической безопасности при минимальных затратах на специальное оборудование;
- обеспечить комплекс всеми необходимыми металлоконструкциями, при этом масса конструкций должна быть минимальной;
- обеспечить максимальное агрегатирование, но учесть транспортабельность агрегатов.

Эти и многие другие требования, на наш взгляд, удачно соблюдены в проекте линии подготовки сырья ШЛ-310, которая включает полный набор оборудования и металлоконструкций от пандуса до дымовой трубы и не требует выполнения технологической части проекта завода (рис. 1).

Установка линии, как и комплекса ШЛ-300 в целом, предусмотрена в стандартном здании из легких конст-

рукций, которое можно приобрести вместе с оборудованием. Возможны два варианта технологической линии:

- с пандусом, когда разгрузка глины из самосвалов осуществляется непосредственно в бункер агрегата приема сырья (в теплых регионах);
- с глинозапасником, когда разгрузка глины из самосвалов осуществляется в глинозапасник и далее оттуда ковшом грейфера подается в бункер агрегата приема сырья (в холодных регионах).

Техническая характеристика линии подготовки сырья ШЛ-310

Производительность по материалу при исходной влажности 18/25 %, т/сут (15 часов)	150/90
тыс. т/год (330 дней)50/30
Расход природного газа на сушку материала, м ³ /ч	135
Производительность очистки по дымовым газам, м ³ /ч	20000
Расход воды в скруббере, м ³ /ч	1
Степень очистки дымовых газов, %99
Установленная мощность, кВт	178
Система управления	автоматическая
Габаритные размеры, м	
длина (без глинозапасника)	43,5
ширина	5,5
высота (без дымовой трубы)	13
Масса, т	110

Работа технологической линии показана на рис. 2. В агрегате приема сырья 1 происходит рыхление и подача глины четырехвалковым лопастным питателем на ленточный транспортер агрегата. Оператор с помощью системы управления, включающей в себя конвейерные весы, ПИД регулятор и частотный привод, устанавливает ее расход. Взвешивание глины необходимо для дозированной подачи в агрегат подготовки сырья 2. По транспортной системе, состоящей из двух ленточных транспортеров, установленных в галерее 14, и гравитационному лотку глина поступает в разгрузочное устройство шнекового

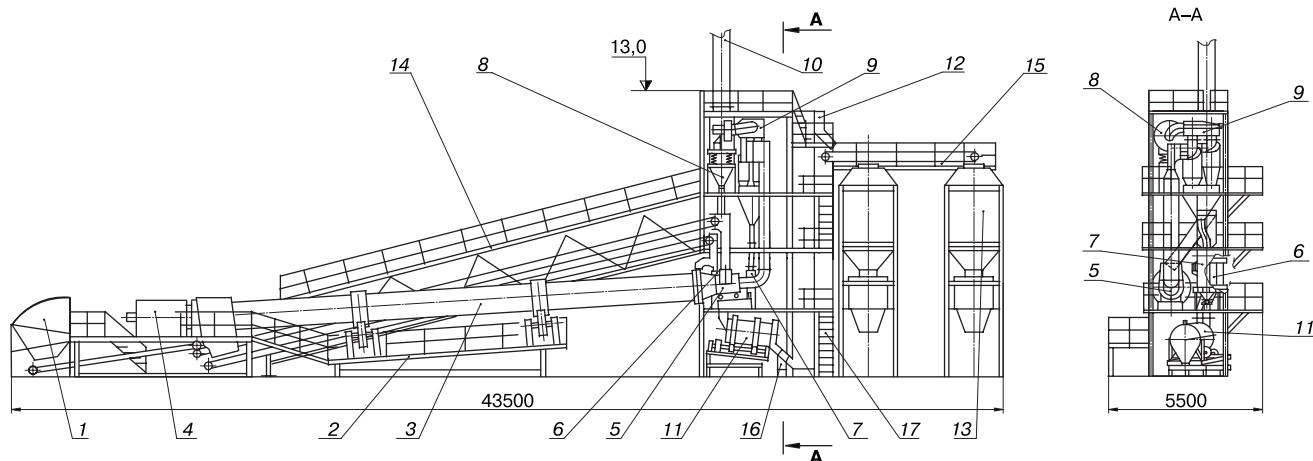


Рис. 1. Общий вид линии подготовки сырья ШЛ-310

питателя 5 агрегата подготовки сырья 2. Шнековый питатель 5 подает глину в сушильный барабан 3.

В агрегате подготовки сырья 2 происходит сушка глины противотоком топочных дымовых газов. Измельчение сырья осуществляется цепными завесами и мелющими шарами на кольцевой колосниковой решетке. Колосниковая решетка установлена в концевой части барабана. Барабан установлен на металлоконструкции под углом 4°.

Высушенная глина поступает на нижний ленточный транспортер галереи 14 и далее в молотковую дробилку 6. В качестве приводного барабана в этом транспортере используется магнитный шкив, который улавливает случайные железные включения и отделяет их от потока, отправляя по гравитационному лотку в отдельную емкость. Комки глины имеют значительную твердость на поверхности и пластичные внутри. При их дроблении происходит усреднение влажности глины и измельчение до крупности менее 5 мм. Глиняный порошок по гравитационному лотку поступает в стержневой смеситель 11.

Сушка сырья дымовыми газами в агрегате подготовки сырья происходит со значительным пылеобразованием. Образовавшаяся пылегазодымовая смесь за счет разрежения, создаваемого дымососом скруббера 8, направляется в батарею циклонов 9, где происходит сухая очистка дымовых газов, которая обеспечивает улавливание до 90 % пыли. Из циклонов пыль выдается дозатором в планетарную мельницу 7 для активирования (10%-ная добавка активированной пыли в пресс-порошок повышает прочность кирпича как минимум на 50%). Активация сырья в планетарной мельнице на порядок интенсивнее, чем в шаровых мельницах. Пыль, прошедшая активацию в планетарной мельнице 7, подается шнеком в стержневой смеситель 11.

Дымовые газы, прошедшие предварительную очистку в батарее циклонов 9, поступают через дымосос в скруббер 8, где происходит мокрая очистка дымовых газов. Аксиальная подача дымовых газов в скруббер 8 придает газам вращательное движение, частицы пыли центробежными силами прижимаются к стенке скруббера, а дымовые газы движутся вверх по скрубберу в дымовую трубу 10. Дымовая труба с вихревым способом дымоудаления позволяет многократно увеличить площадь рассева при небольшой высоте трубы (до 24 м). Навстречу частицам пыли, движущимся по стенкам скруббера вверх, из форсунок подается вода, которая, омывая стенки скруббера, стекает вниз, смачивая

частицы пыли и унося их с собой. Вода в форсунки подается насосом из осветленной части воды скруббера. В нижней части осаждаются частицы пыли, образуя глиняную суспензию (шликер), которая насосом-дозатором подается в стержневой смеситель 11.

Таким образом, в стержневой смеситель подаются следующие компоненты:

- глиняный порошок крупностью до 5 мм и влажностью от 4 до 14% из молотковой дробилки;
- активированный порошок с удельной поверхностью до 1 м²/г и влажностью менее 2% из планетарной мельницы;
- шликер влажностью 50–80% из скруббера.

В стержневом смесителе 11 происходит активное перемешивание компонентов, усреднение влажности и предварительная грануляция компонентов с частичным удалением воздуха. Полученный пресс-порошок из стержневого смесителя 11 поступает в пробник 16, осуществляющий автоматический контроль технологических параметров пресс-порошка, и далее в элеватор 12, поднимающий пресс-порошок на транспортер верхней галереи 15. Транспортер подает пресс-порошок в два агрегата гранулирования сырья 13. В бункерах агрегатов происходит выравнивание влажности сырья. В нижней части агрегатов установлены тарельчатые питатели с грануляторами, которые дозированно выдают глину в виде гранул в раздаточные воронки прессов. Грануляторы дополнительно гомогенизируют глину, удаляя излишки воздуха из гранул. Из пресс-порошка такой структуры получаются качественные изделия.

Стабильность параметров технологических процессов и структуры пресс-порошка обеспечивает система управления (СУ) линии (рис. 2, 3, 4, 5).

Регулирование процессов осуществляется с помощью следующих контуров с отрицательной обратной связью:

- контур управления агрегатом приема сырья 1 предназначен для регулирования подачи глины в диапазоне 5–10 т/ч (в зависимости от карьерной влажности глины) в сушильный барабан и последующие агрегаты линии. Работа контура и способ регулирования показаны на структурной схеме рис. 3. Постоянная времени контура около 20 сек, что обеспечивает плавную, без рывков работу электродвигателей;
- контур управления двигателем М 8 (рис. 2) привода вращения сушильного барабана 3 предназначен для подбора в ручном режиме через частотный преобразо-

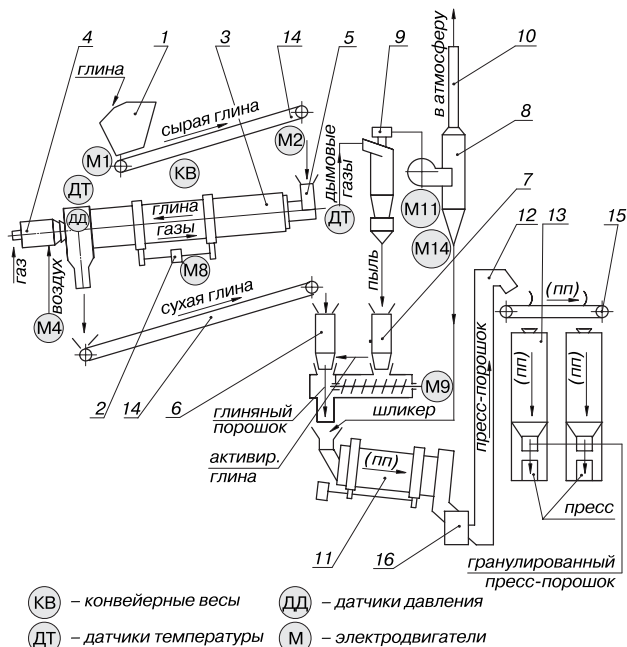
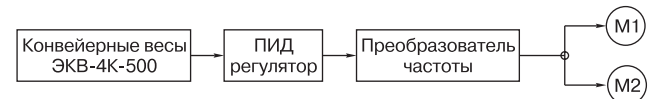
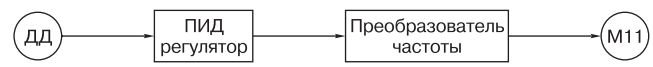


Рис. 2. Технологическая схема линии ШЛ-310



- (M1) – электродвигатель привода ленточного транспортера сырой глины
- (M2) – электродвигатель привода лопастного питателя агрегата ШЛ-301

Рис. 3. Контур управления агрегатом приема сырья ШЛ-301



- (ДД) – датчик давления
- (M11) – электродвигатель дымососа скруббера ШЛ-315

Рис. 4. Контур управления дымососом скруббера ШЛ-315



- (M14) – электродвигатель насоса подачи шликера из скруббера ШЛ-315
- (M4) – электродвигатель вентилятора подачи воздуха в топку ШЛ-302.16

Рис. 5. Контур управления системой стабилизации влажности пресс-порошка

ватель оптимальной частоты вращения барабана, например при изменении производительности линии;

- контур управления дымососом скруббера δ предназначен для создания и поддержания некоторого разрежения, определенного технологическим регламентом, внутри сушильного барабана. Работа контура и способ регулирования показаны на структурной схеме рис. 4. Постоянная времени контура порядка 2–3-сек;
- контур управления газовой горелкой топки 4 агрегата подготовки сырья 2 предназначен для создания и поддержания на технологически необходимом уровне температуры в рабочем объеме сушильного барабана 3 (в зависимости от начальной влажности глины и ее количества в барабане) путем изменения тепловой мощности горелки. Используемая горелка G 1-7 (1,75 мВт) немецкой фирмы «Weishaupt» с областью регулирования 1:20 соответствует предъявленным требованиям;
- контур управления системой стабилизации влажности пресс-порошка поддерживает технологически необходимую влажность, компенсируя влияние дестабилизирующих факторов. Работа контура и способ регулирования показаны на структурной схеме рис. 5.

Рассмотрим процессы, происходящие в линии на примере. Предположим, из сушильного барабана стала выходить глина повышенной влажности. Быстродействующим контуром с двигателем М 14 ее влажность будет исправлена уменьшением подачи шликера. После этого система увеличит подачу воздуха в топку (двигатель М 4), что приведет к снижению температуры газов, выходящих из сушильного барабана и, как следствие, к увеличению тепловой производительности горелки. С учетом постоянной времени сушильного барабана влажности глины, выходящей из него, будет приведена к оптимальной, подача шликера возвращена в исходное состояние.

Таким образом, при неизменных температуре газов, выходящих из сушильного барабана, и влажности глины, сходящей с линии, при любых дестабилизирующих факторах (основные – влажность исходного сырья и его подача) система автоматизации подбирает производительность горелки и расход вентилятора топки, которые связаны через температуру газов, выходящих из сушильного барабана.

Тепловая производительность горелки и расход вентилятора топки определяют температуру газов, входящих в сушильный барабан, которая контролируется системой аварийной защиты.

Система управления заводом выполнена на элементной базе концерна «Siemens». Информация о работе отдельных агрегатов линии ШЛ-310 через датчики поступает в компьютер, где она анализируется, на основе анализа формируется управляющий сигнал, который выдается на исполнительные устройства. Такая концепция обеспечивает согласование на программном уровне технологических параметров всех агрегатов, входящих в линию, позволяя учитывать не только случайные изменения технологического процесса, но и требования заказчика, связанные с местными условиями.

Для контроля технологических характеристик подготовленного сырья разработан пробник ШЛ-317. Попытки контроля технологического процесса по влажности не дали положительных результатов, так как в зависимости от гранулометрии поступающей глины требуется различная влажность пресс-порошка. Поэтому в пробнике ШЛ-317 (поз. 16, рис. 1, 2) реализован новый способ определения деформативных свойств пресс-порошка, при этом градиент усадки является комплексным показателем гранулометрического состава и влажности.

При разработке линии ШЛ-310 использовано около 30 изобретений нашего института, на 18 из них получены патенты, остальные находятся в стадии патентования.

Линия подготовки сырья ШЛ-310 может использоваться для производства кирпича, черепицы, керамической плитки. Удачная компоновка линии позволяет вести монтаж на

простом фундаменте (плоская плита). Высокая степень заводской готовности значительно сокращает сроки монтажа.

Отдельные агрегаты были апробированы на действующих кирпичных заводах. Полнокомплектная линия ШЛ-310 будет испытана в составе комплекса ШЛ-300 при строительстве завода производительностью 20 тыс. м³/год (10 млн шт. кирпича в год) в 2003 г.

Линия ШЛ-310 может быть смонтирована на действующих кирпичных заводах при их модернизации.

Список литературы

1. Шлегель И.Ф. Комплекс ШЛ 300 – кирпичный завод третьего поколения // Строит. материалы. 2001. № 2. С. 8–9.
2. Шлегель И.Ф., Осадчий Г.Б., Гришин П.Г., Гудалов О.В., Цалкова Л.И. Агрегат подготовки сырья ШЛ-302 // Строит. материалы. 2002. № 2. С. 2–3.
3. Шлегель И.Ф., Осадчий Г.Б., Гришин П.Г., Гудалов О.В., Степанов М.Ю. Агрегат приема сырья ШЛ-301 // Строит. материалы. 2001. № 12. С. 38.
4. Шлегель И.Ф., Гришин П.Г., Цалкова Л.И., Осадчий Г.Б. Дробилка молотковая ШЛ-314 // Строит. материалы. 2002. № 3. С. 46–47.
5. Шлегель И.Ф., Гришин П.Г. Мельница планетарная ШЛ-312 // Строит. материалы. 2002. № 5. С. 14–15.
6. Шлегель И.Ф., Гришин П.Г., Булгаков А.Н. Система очистки дымовых газов в линии подготовки пресс-порошка ШЛ-310 // Строит. материалы. 2002. № 6. С. 44–45.
7. Шлегель И.Ф., Гришин П.Г., Мирошников В.Е., Медведева Л.Н. Смеситель стержневой ШЛ-313 // Строит. материалы. 2002. № 7. С. 32–33.
8. Шлегель И.Ф., Гришин П.Г., Булгаков А.Н. Элеватор ковшовой ШЛ-319 // Строит. материалы. 2002. № 8. С. 16–17.
9. Шлегель И.Ф., Гришин П.Г., Иликбаев Ю.А., Булгаков А.Н. Агрегат гранулирования сырья ШЛ-311 // Строит. материалы. 2002. № 11. С. 22–23.

ИНСТИТУТ
ИНТА

НОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ «
АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

- проектирование
- инжиниринг
- поставка оборудования

Комплектные заводы
по выпуску высококачественного
керамического кирпича «под ключ»

Россия, 644113, Омск-113, ул. 1-я Путевая, д. 100
Тел.: (3812) 420-593, 420-635 Факс: (3812) 420-608
Internet: www.inta.ru E-mail: inta@xl.ru

В.В. ЯДЫКИНА, канд. техн. наук, Д.А. КУЗНЕЦОВ, инженер (Белгородская государственная технологическая академия строительных материалов)

Кварцитопесчаники КМА как минеральная составляющая асфальтобетонной смеси

В настоящее время традиционным сырьем для производства щебня, используемого в асфальтобетоне, является гранит. В Белгородскую область гранит в основном доставляется из других регионов, что приводит к значительному увеличению его стоимости за счет

транспортных расходов. Кроме того, в области практически отсутствует возможность добычи песка для производства асфальтобетона, соответствующего требованиям ГОСТ 9128. Поэтому в рамках решения проблем снижения стоимости асфальтобетона и поисков путей по-

вышения его качества особое внимание уделяется использованию техногенного сырья Курской магнитной аномалии (КМА).

Среди вскрышных и попутно-добываемых пород КМА большой интерес представляют кварцитопесчаники как сырье для производства щебня и песка из отсева дробления горных пород, которые могут быть использованы при приготовлении асфальтобетонных смесей.

Целью работы явилось исследование свойств щебня и отсева дробления из кварцитопесчаника как минеральных составляющих асфальтобетонной смеси и изучение их влияния на физико-механические характеристики асфальтобетона.

Для сравнительной оценки свойств щебня и отсева из кварцитопесчаника и его влияния на свойства асфальтобетона в качестве минеральной части наряду с исследуемым материалом был использован гранит как традиционный и наиболее широко используемый в производстве асфальтобетона материал.

Исследования щебня и песка из кварцитопесчаника показали, что по физико-механическим характеристикам эти материалы отвечают техническим требованиям для производства асфальтобетона

Характеристики щебня из кварцитопесчаника и гранитного щебня приведены в табл. 1.

Исследование влияния кварцитопесчаника на свойства асфальтобетона проводилось на плотном мелкозернистом асфальтобетоне типа Б и песчаном асфальтобетоне типа Г.

Для определения физико-механических характеристик асфальтобетона были отформованы и испытаны по стандартным методикам согласно ГОСТ 12801 образцы асфальтобетона оптимального состава, подобранного в соответствии с ГОСТ 9128.

Для обеспечения постоянного гранулометрического состава асфальтобетонных смесей минеральные материалы предварительно рассеивались, а затем для каждого замеса из этих отдельных фракций со-

Таблица 1

Показатели свойств	Гранитный щебень	Щебень из кварцитопесчаника
Содержание фракций, %		
менее 5 мм	19,6	17,8
5–20 мм	80,4	82,8
Пустотность, %	51,2	53,3
Содержание зерен лещадной формы, %	19,1	22,3
Плотность, кг/м ³		
истинная	2620	2661
средняя	2615	2656
Насыпная плотность, кг/м ³	1350	1312
Водопоглощение, %	0,5	0,7
Марка по дробимости	1200	1000
Морозостойкость, циклов	Более 150	Более 150

Таблица 2

Характеристики	Тип Б		Тип Г	
	Кварцитопесчаник	Гранит	Кварцитопесчаник	Гранит
Средняя плотность, г/см ³	2,34	2,34	2,32	2,33
Пористость минерального состава, % по объему	19,3	19,1	18	18
Водонасыщение, %	2,26	2,35	3,13	3,15
Набухание, %	0,58	0,7	0,14	0,25
Прочность при сжатии, МПа				
при +50°C	2,5	2,2	1,8	1,5
при +20°C	4,8	4,4	5,4	5,1
при 0°C	9,5	10	9,6	10,8
Коэффициент водостойкости	0,97	0,95	0,98	0,96
Коэффициент длительной водостойкости	0,94	0,91	0,91	0,83
Коэффициент теплостойкости	1,9	2	3	3,4

ставлялись минеральные части. Остаточная пористость асфальтобетона типов Б и Г составляла 4%. Для приготовления образцов использовался битум БНД 60/90.

Результаты испытаний образцов асфальтобетона типов Б и Г с использованием в одном случае щебня и отсева дробления кварцитопесчаника, а в другом — гранита приведены в табл. 2.

При анализе результатов, представленных в табл. 2, становится очевидным факт положительного влияния щебня и отсева дробления кварцитопесчаника на физико-механические характеристики асфальтобетона. Увеличение прочности при 20 и 50°C, водо- и теплостойкости, снижение прочности при 0°C, а следовательно, повышение трещиностойкости должно положительно отразиться на качестве и сроках службы асфальтобетонного покрытия.

Такие результаты свидетельствуют о лучшей адгезии битума к минеральной части, представленной кварцитопесчаником. Это происходит, по-видимому, из-за особенностей структуры кварцитопесчаника и дефектов кварца его зерен, а также из-за химического взаимодействия асфальтогеновых кислот связующего с катионами щелочно-земельных металлов с образованием прочных водонерастворимых связей.

Исследование сцепления битума с минеральными материалами методом адсорбции красителей подтверждает предположение о более активном взаимодействии органического связующего с поверхностью кварцитопесчаника по сравнению с гранитной поверхностью. Так, площадь поверхности частиц кварцитопесчаника фракции 0,315–0,63, покрытая битумом после кипячения, составляет 45,3%, тогда как для гранита этот же

показатель — 36,15%. Коэффициент адгезионной устойчивости битумной пленки на кварцитопесчанике составляет 0,51, на граните — 0,43.

Полученные данные позволяют прогнозировать более продолжительные сроки службы покрытий дорог со щебнем и песком из отсева дробления кварцитопесчаника. Экономическая целесообразность использования щебня и песка из отсева дробления кварцитопесчаника в дорожном строительстве Белгородской обл. обусловлена близким расположением, большими запасами и возможностью использования этих техногенных продуктов без дополнительной переработки, а также решением ряда экологических проблем, связанных с хранением и утилизацией отходов горнодобывающей отрасли. К местам хранения отходов — отвалам — построены автомобильная и железная дороги, что создает удобства для их вывоза.

МОСКОВСКИЕ НОВОСТИ

Новое оборудование для новых строительных технологий

Составляющей частью столичной «Программы жилищного строительства по городскому заказу на период до 2010 г.» является «Программа комплексной реконструкции пятиэтажного и ветхого жилого фонда на период 2002–2010 гг.», согласно которой в Москве до 2005 г. предполагается снести более 2,8 млн м² пятиэтажного и ветхого жилого фонда.

К настоящему времени градостроительная ситуация сложилась так, что предполагаемые к сносу здания находятся в окружении плотной более современной жилой застройки. Поэтому потребовалось разработать и внедрить технологии разборки зданий, при которых минимизированы площадь работы техники и складирования элементов, сроки разборки и шумовое воздействие, а материал от разборки строений оперативно вывозится и перерабатывается.

Осуществлять так разборку зданий под силу далеко не всякой фирме. Одной из таких компаний в Москве является СК «Сатори», которая с 1993 г. активно и успешно работает в области общестроительных и земляных работ, сноса зданий, вывоза строительного мусора и является владельцем завода по переработке строительных отходов.



Накопленный опыт работы, специализация и внедрение новых технологий позволили фирме «Сатори» занять лидирующие позиции по сносу и разборке зданий. По различным оценкам в 2001 г. рыночная доля «Сатори» по сносу пятиэтажного и ветхого жилья составила около 30% в рамках городской программы и в апреле 2002 г. фирма стала генеральным подрядчиком Правительства Москвы по сносу пятиэтажек.

Для дальнейшего совершенствования работы фирма «Сатори» приобрела еще одну машину фирмы «Caterpillar» — многофункциональный экскаватор Cat 330CL. От стандартных экскаваторов для сноса высотных сооружений Cat 330CL отличается рядом модификаций. Ширина его ходовой части может увеличиваться с 2,99 до 3,42 м, что обеспечивает значительную устойчивость машины и позволяет использовать навесное оборудование массой до 3 т (ковш, гидравлический молот, ножницы, универсальные захваты), которое может быть заменено в течение 20 мин. Машина имеет два набора стрел и рукоятей — для обычных экскаваторных работ и для разборки высотных зданий.

Возможности Cat 330CL были продемонстрированы специалистам и журналистам из специализированных и городских СМИ на примере разборки пятиэтажного дома по Мичуринскому проспекту. Гости презентации смогли убедиться, что Cat 330CL производит тонкие операции в ограниченном пространстве, а разобранные части здания (металлические ограждения, оконные рамы, железобетонные плиты и др.) сортирует в отдельные штабелы. При этом образуется минимальное количество пыли и грязи, а шум, создаваемый экскаватором, ниже предельно допустимого. Большое впечатление на специалистов произвели техническое оснащение и эргономика кабины оператора.

Таким образом, внедрение новых технологий сноса зданий обеспечивает минимальное воздействие на окружающую среду и уменьшает неудобства для жителей соседних домов.

А.Б. Юмашев

Щебеночно-мастичный асфальтобетон. Теоретические основы, практика применения

В настоящее время и на ближайшую перспективу нет серьезной альтернативы нежестким дорожным одеждам с покрытиями из материалов на основе битумов. В то же время асфальтобетонные смеси, используемые для устройства нижних и верхних слоев покрытия, в условиях возрастающих транспортных нагрузок не способны функционально обеспечить комплекс эксплуатационных свойств, необходимых для безотказной работы в верхних слоях покрытий, особенно в жестких климатических условиях Западной Сибири. Не секрет, что срок службы нежестких асфальтобетонных покрытий капитального типа из горячих смесей составляет 5–7 лет вместо нормативных 10–15. Такое положение обусловлено рядом факторов: несущей способностью основания, качеством каменных матери-

алов и битума, уровнем производства работ. В одном ряду с ними можно рассматривать также и структурно-механические свойства асфальтобетона как материала, технические требования и теоретические основы для которого были разработаны в начале прошлого столетия.

Проектирование зернового состава асфальтобетонных смесей по принципу наибольшей плотности, заимствованное из методов проектирования бетонных смесей, имеет ряд отрицательных моментов:

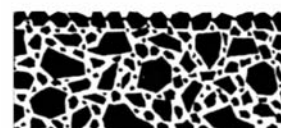
- заполнение пустот между зёрнами щебня материалом меньших фракций (песок, минеральный порошок) с определенным коэффициентом сбега приводит к раздвижке каркаса из крупного каменного материала. Вследствие этого асфальтобетон «работает» при приложении нормальных

сжимающих и сдвиговых напряжений не каркасной частью, а асфальтовым связующим, что приводит к снижению его сдвигоустойчивости и к накоплению пластических деформаций;

- подбор количества битума по экстремуму прочности и плотности (вполне обоснованный при данном подходе) обеспечивает перевод связующего в тонкопленочное состояние, в котором радикально изменяются его реологические свойства. Отсутствие свободного неструктурированного битума в смеси существенно снижает способность материала к низкотемпературным деформациям покрытия, а также отрицательно влияет на его демпфирующие и тиксотропные свойства;
- в асфальтобетонных смесях в процессе технологических переделов

Сравнительные показатели свойств ЩМА и асфальтобетона

Показатели	ЩМА	Асфальтобетон тип А	
Средняя плотность, кг/м ³	2523	2670	
Водонасыщение, %	1,93	2,79	
Набухание, %	0,01	0,03	
Предел прочности при сжатии, МПа, при			
	20°С	2,92	3,21
	50°С	1,55	1,54
0°С	5,27	9,45	
Предел прочности при расколе при 0°С, МПа	1,91	0,78	
Сдвигоустойчивость, МПа	2,49	1,76	
Коэффициент водостойкости	1	0,95	
Длительное водонасыщение, %	3,1	7,9	
Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении	0,94	0,87	
Остаточная пористость, %	2,37	3,51	
Остаточная пористость минеральной части смеси, %	17,7	11	
Показатель расслоения, %	0,07	Не определяется	
Коэффициент сцепления	0,51	0,37	



Литой асфальт



Асфальтобетон



Щебеночно-мастичный асфальт

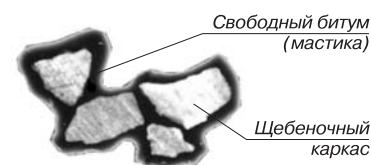


Рис. 1. Структура асфальтобетонов

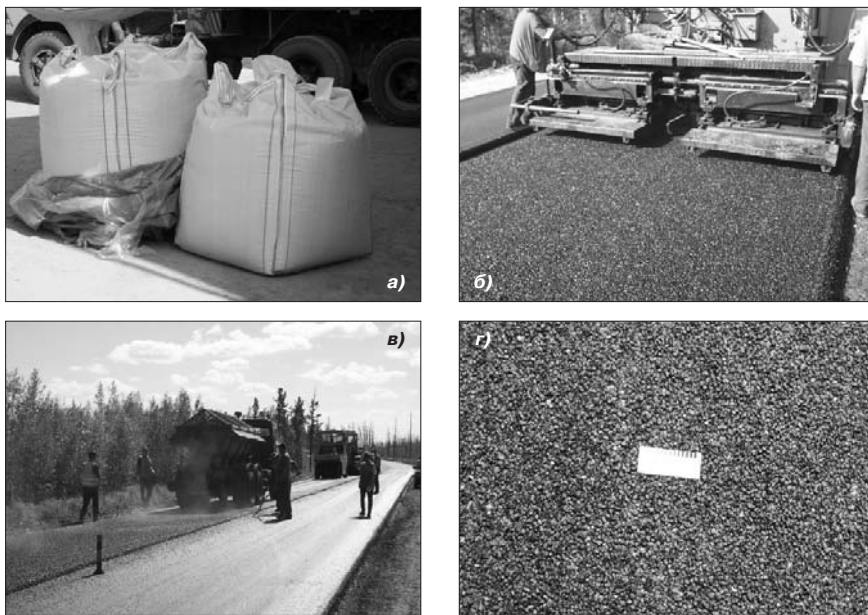


Рис. 2. Технология работ по устройству ЩМА покрытия: а) стабилизирующая добавка TORCEL; б) укладка ЩМА; в) россыпь щебня для формирования поверхности; г) структура поверхности покрытия из ЩМА

тонкая пленка связующего, находясь в структурированном состоянии, интенсивно подвергается воздействию высокой температуры и кислорода воздуха, способствующих процессам дегидрирования. При этом в битуме происходит накопление тяжелых компонентов, что ведет в дальнейшем к увеличению его жесткости, то есть ускоренному старению;

- тонкая пленка битума в процессе старения приобретает дефекты, через которые проникает влага, отслаивая ее от зерен минерального материала.

Рассматривая в данном ракурсе структуру асфальтобетона, для исправления вышеперечисленных недостатков могут быть предложены следующие решения:

- увеличение толщины битумных пленок;
- обеспечение в составе смеси наличия свободного, неструктурированного связующего;
- создание жесткого каркаса из высокопрочного щебня;
- уменьшение содержания песка.

Таким условиям отвечают щебеночно-мастичные асфальтобетонные (ЩМА), применяемые в Западной Европе с начала 60-х годов для устройства верхних слоев покрытий. Структура таких смесей является комбинацией составов литых плотных асфальтобетонов и черного щебня (рис. 1).

ЩМА отличаются от асфальтобетона прежде всего принципом проектирования состава смеси, позволяющим создавать совершенно иные структуры материала и механизм взаимодействия компонентов.

Основой ЩМА является жесткий каркас из щебня, который воспринимает основные нагрузки от транспорта. Содержание щебня в ЩМА от 70 до 80%. Заполнение пустот осуществляется асфальтовой мастикой из битума и минерального порошка. Содержание битума 6,5–7%. Песчаная составляющая (фракция 0,315–5 мм) в составе ЩМА – всего 10%.

Приготовление смесей с увеличенным содержанием битума не вызывает затруднений. Однако во время технологических переделов – в процессе приготовления, хранения в бункере-накопителе, при транспортировании – возможно вытекание связующего, так как оно частично находится в свободном неструктурированном состоянии. С целью предотвращения вытекания связующего в смесь вводят битумоносители, которые, как губка, впитывают в себя неструктурированное связующее. Битумоносители вводят в смесь на этапе сухого перемешивания перед подачей в мешалку со связующим.

Проведенные в ГУ НИИСМ исследования показали, что в сравнении с асфальтобетоном ЩМА обладают более высокими модулями упругости и деформации при летней температуре, материал менее восприимчив к ее изменениям. Скорость накопления пластических деформаций в ЩМА на порядок ниже, чем в асфальтобетоне. При отрицательных температурах материал обладает более высокой деформативной способностью, что значительно повышает трещиностойкость покрытий. За счет избытка свободного битума ЩМА

имеет значительно большую водо- и морозостойкость (см. таблицу).

Эксплуатационные свойства покрытий из ЩМА имеют также ряд преимуществ. Прежде всего обеспечивается высокий коэффициент сцепления колес с покрытием, особенно в сырую погоду и при гололеде. Макрошероховатая фактура верхнего слоя предотвращает аквапланирование и возникновение водного аэрозоля, существенно снижающего видимость во время и после дождя. При воздействии повышенных транспортных нагрузок за счет высокого внутреннего трения в покрытиях из ЩМА меньше накапливаются пластические деформации, снижаются истираемость колесами автомобилей и колеобразование. В зимнее время покрытие хорошо деформируется, у него большая трещиностойкость. За счет мастичной составляющей возможно устройство поверхностного слоя покрытия непосредственно в процессе строительства методом втапливания (без дополнительного розлива битума).

Проведенные в 2001 г. опытно-производственные работы по приготовлению ЩМА смесей и устройству из них покрытий показали, что при этом технологических сложностей не возникает. При строительстве использовали машины и механизмы, применяемые при устройстве асфальтобетонных покрытий. Более того, установлен ряд технологических преимуществ, которые обеспечивают большую стабильность качества покрытия. К ним можно отнести: хорошее сцепление между слоями и с ранее уложенным покрытием; смесь не расслаивается при транспортировании; при уплотнении не возникает волны перед вальцем катка; после первых проходов катка смесь стабилизируется, что делает возможным заезд на горячее покрытие колесного транспорта, кромка уложенной полосы не деформируется при наезде автомобилем.

Опытные участки из ЩМА, построенные в различных климатических зонах Западной Сибири, после зимнего периода эксплуатации имеют гораздо лучшее состояние по сравнению с участками из асфальтобетонной смеси, изготовленной по ГОСТ 9128.

Экономический эффект от применения ЩМА достигается прежде всего в сфере эксплуатации за счет увеличения срока службы покрытия и улучшения транспортно-эксплуатационных показателей. Единовременный экономический эффект при строительстве может быть получен за счет уменьшения толщины поверхностного слоя.

Увеличение срока службы асфальтобетонных покрытий за счет двухстадийного введения органических связующих в процессе производства асфальтобетонных смесей

Исследованиями установлено, что при взаимодействии битума с неактивированными минеральными порошками из тонкопористых материалов имеет место явление избирательной фильтрации компонентов битума в поры и капилляры зерен порошка. В глубь материала проникают наименее вязкие компоненты битума — масла. Мелкие поры заполняют смолы. На поверхности минерального материала адсорбируются асфальтены. Хотя это и повышает механическую прочность и температурную устойчивость асфальтобетона, но одновременно приводит к снижению трещиностойкости при низких температурах и способствует интенсивному старению материала покрытия.

Процесс избирательной фильтрации компонентов нефтяного битума может быть ограничен или вовсе прекращен при использовании двухстадийной технологии введения органических связующих при производстве асфальтобетонных смесей. Эта технология предполагает последовательную обработку минеральных материалов двумя типами связующих: на первой стадии связующим, имеющим высокую адгезию к поверхности минеральных материалов; на второй стадии — нефтяным битумом, обеспечивающим хорошую когезию.

На первой стадии необходимо использовать органические связующие, содержащие в своем составе высокоактивные компоненты. Эти компоненты, вступая в химическое взаимодействие с поверхностью минерального материала, обеспечивают наличие хемосорбционных связей с образованием водонерастворимых соединений на поверхности минерального материала. Кроме того, в процессе избирательной фильтрации активные компоненты проникают по порам и капиллярам внутрь минерального материала, взаимодействуя с их поверхностью. В результате происходит кольматация пор и капилляров минерального материала компонентами связующего.

Для такой обработки целесообразно использовать органические вя-

жушие, обладающие хорошей адгезией. К ним относятся жидкие битумы, высокотоннажные отходы и побочные продукты нефтеперерабатывающей, коксохимической и сланцеперерабатывающей промышленности, преимущественно смолы.

На второй стадии производится обработка полученной органоминеральной смеси нефтяным битумом. При этом процесс избирательной фильтрации компонентов нефтяного битума в поры и капилляры минерального материала не будет происходить, так как они уже заполнены компонентами органического связующего на первой стадии. Следовательно, адсорбционные слои нефтяного битума на поверхности минеральных материалов не будут обедняться низкомолекулярными фракциями, что положительно скажется на их эластичности при отрицательных температурах. За счет этого повысится трещиностойкость и долговечность асфальтобетонных смесей.

Предложенная технологическая последовательность обработки минеральных материалов позволит получить на их поверхности наложение (суперпозицию) двух структурированных органических связующих. При этом слой нефтяного битума, обладая более высокой водостойкостью, будет предохранять слой смолы от воздействия влаги. Слой смолы обеспечит высокую адгезию и существенное снижение избирательной фильтрации низкомолекулярных компонентов нефтяного битума, что снизит интенсивность старения асфальтобетонного покрытия.

Для проверки выдвинутых предположений были проведены исследования с применением методов ИК-спектроскопии, электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и люминесцентной битумологии. В качестве связующего, применяемого на первой стадии, использовалась смола сланцевых и каменноугольных фусов. В связи с тем, что значительное влияние на старение органического связующего имеют полугорные оксиды, содержащиеся в минеральных материалах, исследовались смеси органических

связующих с химически чистым оксидом железа. Инфракрасные спектры снимались при помощи двухлучевого спектрофотометра ИКС-29.

В ходе исследований были получены ИК-спектры сланцевых фусов и смеси сланцевых фусов с оксидом железа. Проведенный анализ показал, что в спектре сланцевых фусов присутствуют широкие полосы поглощения, простирающиеся от 3000 до 3799 см⁻¹, свидетельствующие о колебании свободных или ассоциированных групп ОН и подтверждающие наличие фенольных соединений [1]. В спектре сланцевых фусов присутствуют также полосы поглощения при 1050 и 1100 см⁻¹, связанные с валентными колебаниями групп С-ОН. Исчезновение этих полос поглощения при переходе от «чистых» фусов к их смеси с оксидом железа также можно объяснить активным взаимодействием карбоновых кислот с оксидом. В результате этого взаимодействия оксид железа нейтрализуется как катализатор старения органического связующего.

Для оценки влияния сланцевых фусов на процессы старения асфальтовое связующее, приготовленное путем смешения нефтяного битума с оксидом железа, а также нефтяного битума с оксидом железа, модифицированного сланцевыми фусами, подвергалось термическому старению при температуре 160°C в течение 72 ч и производилась съемка инфракрасных спектров. В качестве критерия оценки интенсивности старения была принята глубина карбонильного поглощения при 1600 см⁻¹, свидетельствующая о наличии ароматических соединений в смеси.

Анализ ИК-спектров показал более высокую концентрацию ароматических соединений в смеси нефтяного битума и оксида железа, модифицированного сланцевыми фусами. Это можно объяснить замедлением процессов образования асфальтенов из низкомолекулярных фракций нефтяного битума вследствие нейтрализации полугорных окислов как катализаторов старения в ходе их взаимодействия с фенолами.

**Влияние технологии приготовления асфальтобетонной смеси
на концентрацию парамагнитных центров**

№ п/п	Состав смеси	Концентрация парамагнитных центров в смеси $\times 10^{17}$, г ⁻¹		Относительная концентрация парамагнитных центров в смеси, %	
		до старения	после старения	до старения	после старения
1	Гранит + битум	0,24	0,7		100
2	Гранит + смола + битум	0,3	0,3		42
3	Известняк + битум	4,5	6,9	100	100
4	Известняк + смола + битум	0,5	5	11	72

Выполнены также исследования процессов старения асфальтобетонных с использованием методов ЭПР-спектроскопии. В соответствии с теорией, разработанной профессором Ф.Г. Унгером [2], имеющиеся на поверхности минеральных материалов свободные радикалы могут являться центрами, на которых осаждаются асфальтены, происходит их объединение с дальнейшим увеличением количества [2]. Поскольку асфальтены являются почти 100%-ным концентратом парамагнетиков, показателем интенсивности процесса старения нефтяной дисперсной системы может быть концентрация в ней парамагнитных центров, свидетельствующая о концентрации асфальтенов.

Были получены ЭПР-спектры смесей сразу после смешения компонентов, а также после их старения при температуре 160°C в термостабилизированной камере в течение 6 часов. Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют, что модифицирование поверхности гранита каменноугольной смолой существенного влияния на концентрацию парамагнитных центров не оказывает. Это, по-видимому, связано с тем, что при обработке поверхности гранита нефтяным битумом активного взаимодействия между ними не происходит. Концентрации парамагнитных центров в смесях 1 и 2 имеют близкие значения.

Очень существенно концентрация парамагнитных центров меняется после старения смесей. Гранит, обработанный битумом, содержит $0,7 \times 10^{17}$ г⁻¹ парамагнитных центров. Тот же гранит, используемый для приготовления смеси по двухстадийной технологии, содержит только $0,3 \times 10^{17}$ г⁻¹ парамагнитных центров. Это свидетельствует о том, что асфальтенов в смеси образовалось на 42% меньше, то есть интенсивность старения смеси гранита с органическим связующим при использовании двухстадийной технологии существенно ниже.

При обработке битумом известнякового материала концентрация парамагнитных центров достигает $4,5 \times 10^{17}$ г⁻¹, что говорит об активном взаимодействии битума с поверхностью известняка. Свободные радикалы на поверхности известняка становятся центрами, вокруг которых интенсивно образуются асфальтены. При обработке известняка каменноугольной смолой свободные радикалы взаимодействуют с ее компонентами и теряют свою активность. После введения в такую смесь нефтяного битума количество центров, вокруг которых ассоциируются и объединяются асфальте-

ны, снижается. В результате концентрация парамагнитных центров, свидетельствующая о концентрации асфальтенов в смеси, приготовленной по двухстадийной технологии, снижается до $0,5 \times 10^{17}$ г⁻¹, что составляет всего 11%.

Исследование смесей, подвергшихся старению, также свидетельствует о снижении концентрации парамагнитных центров при использовании двухстадийной технологии приготовления органоминеральных смесей. Концентрация парамагнитных центров в смеси № 4, приготовленной по двухстадийной технологии, на 28% ниже, нежели в смеси № 3, приготовленной по традиционной технологии.

В исследованиях не были учтены парамагнетизм исходных нефтяных битумов и характер пиков поглощения свободных радикалов исследуемых битумоминеральных смесей. Учет характера пика поглощения свободных радикалов и их отнесение к линии Дайсона либо к гауссо-лоренцевым кривым, оценка несимметричности пика ЭПР-спектра мог бы показать еще более значимые преимущества двухстадийной технологии [2].

Для изучения процессов избирательной фильтрации компонентов органического связующего при его взаимодействии с поверхностью минеральных материалов был использован метод люминесцентного анализа [3].

Экспериментальные работы основывались на различии характеристик люминесценции для компонентов нефтяного битума и сланцевой смолы под воздействием ультрафиолетовых лучей. При исследовании разреза тонкопористого известняка, обработанного нефтяным битумом, установлено фракционирование компонентов нефтяного битума. В глубь минерального материала проникают масла, ближе к поверхности располагаются смолы. На поверхности адсорбируются асфальтены. Таким образом, как и предполага-

лось, пленки нефтяного битума, обеспечивающие связь между минеральными частицами асфальтобетонной смеси, существенно обедняются низкомолекулярными фракциями, что приводит к повышению их хрупкости, и следовательно, к ускорению старения асфальтобетона.

Люминесценция тонкопористого известняка, обработанного сланцевыми фусами, показала, что сланцевая смола проникает в минеральный материал глубже, нежели нефтяной битум. Люминесцирование ее компонентов выражается менее ярко и менее насыщено красками.

Наблюдение люминесценции тонкопористого известняка, обработанного сначала сланцевыми фусами, а затем нефтяным битумом, свидетельствует об отсутствии фильтрации компонентов нефтяного битума в минеральный материал, поскольку поры и капилляры уже заполнены компонентами сланцевой смолы.

Таким образом, параллельные исследования, выполненные с применением методов ИК-спектроскопии, электронного парамагнитного резонанса и люминесцентной битумологии, подтвердили, что двухстадийная технология приготовления асфальтобетонных смесей позволяет улучшить свойства битума в адсорбционном слое и тем самым снизить интенсивность старения асфальтобетонных покрытий.

Список литературы

1. *Белами Л.* Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул: Пер. с англ. М.: Мир, 1971. 319 с.
2. *Унгер Ф.Г., Андреева Л.Н.* Парамагнетизм нефтяных дисперсных систем и природа асфальтенов. Томск, 1986. 29 с. (Препр. АН СССР, Сиб. отд. Ин-т химии нефти. № 38).
3. *Флоровская В.Н., Овчинникова Л.И.* Люминесцентная микроскопия битуминозных веществ. М.: Изд. Моск. ун-та, 1970. 80 с.

Российская неделя сухих строительных смесей

По традиции в начале декабря в Санкт-Петербурге состоялась Российская неделя сухих строительных смесей, на которую собираются специалисты из различных регионов России, стран СНГ и зарубежья, работающие в области сухих строительных смесей. Организаторами мероприятия выступили Государственный комитет РФ по строительному и жилищно-коммунальному комплексу, администрация Санкт-Петербурга, академический научно-технический центр «Современные технологии сухих смесей в строительстве «АЛИТ» при поддержке Российской академии архитектуры и строительных наук, Российского научно-технического общества строителей, Петербургского государственного университета путей сообщения, дирекции международного строительного форума «Интерстройэкспо» и информационной поддержке научно-практического журнала «Строительные материалы».

Как и в предыдущие годы, в рамках Недели сухих строительных смесей проходило несколько мероприятий: четвертая международная научно-техническая конференция «Современные технологии сухих смесей в строительстве MixBUILD», выездное заседание Научно-технического совета Госстроя России «Применение сухих смесей в строительстве», третья международная специализированная выставка «EXPOMix».

Около 300 специалистов – технологов, руководителей фирм-производителей, поставщиков сырья и добавок, машиностроительных компаний – собралось на мероприятие из различных регионов России, стран СНГ, зарубежья.

Программа четвертой научно-технической конференции «Современные технологии сухих смесей в строительстве «MixBUILD» включала вопросы, связанные с различными аспектами производства, применения сухих смесей:

- химические добавки и материалы для сухих смесей;
- оборудование и заводы для производства сухих смесей;
- методики и оборудование для оценки качества сухих смесей и растворов на их основе;

- нормативная база для производства и применения сухих смесей;
- современная ситуация на рынке сухих смесей.

За время работы было заслушано около 30 докладов отечественных и зарубежных специалистов.

В докладе **Ю.В. Гонгара** (ВНИИ-СТРОМ им. П.П. Будникова) были отмечены особенности применения гипсовых вяжущих в сухих смесях. Рассмотрены виды гипсового вяжущего – строительный гипс, ангидритовые (природный и из фосфогипса), ВГВ и композиционные гипсовые вяжущие; заполнители; химические добавки; методы испытания растворов на основе гипса. Известно, что гипсовое вяжущее в процессе хранения может изменять свои свойства за счет поглощения влаги из воздуха, что в свою очередь влияет на количество воды затворения и сроки схватывания. Были проведены исследования начальной влажности гипсового вяжущего, привезенного с предприятия-изготовителя. Она составила даже при правильном хранении 0,5–0,8 мас. %. Анализ результатов 6-месячного хранения шпаклевочных и штукатурных смесей показал, что при герметичном хранении смесей на основе таких вяжущих показатели сроков схватывания и водогипсовое отношение не меняются.

Большое внимание специалистов привлек доклад **Х. Герольда** (Ваккер Полимер Систем) о влиянии редиispersируемых порошков на водопогло-

щение и гидрофобные свойства ССС. Были рассмотрены причины водопоглощения строительных материалов и теории двух возможных зон (гигроскопической и капиллярного поглощения). Приведены результаты исследований о влиянии дисперсионных порошков на штукатурные составы.

Возможности применения суперпластификаторов в ССС стали главной темой выступления **А.П. Пустовгара** (МГСУ). В докладе приведены виды суперпластификаторов, механизм их действия, реологические свойства, водоотделение и расслаиваемость растворов, прочностные свойства и усадка. Были даны рекомендации по повышению эффективности применения суперпластификаторов в ССС.

Специалист фирмы Лафарж Алюминейтс **В. Стефс-Тан** рассмотрел в докладе возможности комбинирования алюминаткальциевых цементов с добавками на основе портландцемента, что значительно влияет на кинетику твердения, жизнеспособность смесей и усадку. Специалистам были приведены принципы регулирования свойств материалов.

Проблемам производства канализационных труб, эксплуатируемых для транспортировки агрессивных жидкостей, было посвящено выступление **Э. Вагнера** (Хайдельберг Кальциум Алюминатес, Германия). Специалистам была предложена информация об использовании кальциево-алюминатных цементов при производстве чугунных, бетонных труб и



Никто из специалистов не уходил со стенда журнала «Строительные материалы» с пустыми руками



Компания ELOTEX заметно активизировалась последнее время на российском рынке ССС

сооружений и методики испытания покрытий к воздействию биогенной сернокислотной коррозии.

Расширение номенклатуры производимых смесей отразилось и в тематике докладов. Еще одной темой обсуждения стала возможность использования армирующих волокон в бетонах и растворах. В выступлении **Ю.В. Пухаренко** (СПБГАСУ) основное внимание было уделено систематизации армирующих волокон и их назначению.

Проблема использования отходов различных производств и вторичных продуктов при выпуске ССС является актуальной задачей. О возможностях применения микрокремнезема в цементных композициях различного назначения сделал доклад **П.Г. Комов** (ПГУПС).

Все более широкое применение находят сухие строительные смеси со специальными свойствами. Среди них особое место находят смеси для строительства и ремонта мостов. Требования, предъявляемые к бетону на основе таких смесей, особенные: высокие водонепроницаемость, соле- и морозостойкость, прочность при сжатии и др. Руководитель АНТЦ «АЛИТ» **Э.Л. Большаков** в своем докладе привел результаты работы центра: классификацию сухих смесей, используемых при строительстве и эксплуатации мостов, структуру использования смесей за рубежом и в России. В докладе представлены примеры использования сухих смесей, разработанных АНТЦ «АЛИТ», при строительстве вантового моста кольцевой автодороги в Санкт-Петербурге. Разработан состав смеси, совмещающей четыре трудновосместимых показателя: высокую прочность с высокой растекаемостью, жизнеспособностью и беззудностью. Полученные растворы имеют прочность при сжатии 70–100 МПа, $V/T = 0,19$.

Проблема экологичности производства и применения ССС была рассмотрена специалистом ВНИИ-

ЭСМ **Л.А. Кройчуком**. Более подробно доклад приведен на стр. 32.

Специалисты Республики Беларусь ведут постоянные разработки новых рецептур ССС и исследования поведения материалов в конструкциях. Выступление **Е.А. Урецкой** (Институт БелНИИС) были посвящены технологиям отделки конструкций из ячеистого бетона специальными системами ССС. Специалистами проведены исследования по применению ремонтных систем, результаты которых приведены в статье на стр. 29.

Специалисты с особым вниманием выслушали сообщения фирм-производителей современного оборудования для производства и применения сухих смесей. Доклад директора машиностроительной компании «Вселуг» — одного из лидеров отечественного машиностроения для ССС — был посвящен установкам и заводам по производству этой группы материалов.

Финская компания «Рауте драймикс» хорошо известна на российском рынке ССС. Ее представитель **П. Этгала** представил специалистам преимущества дозирования сыпучих материалов в псевдооживленном слое. Такая технология позволяет перемещать материалы в основном за счет гравитации, что сокращает энергоемкость процесса. Разработана специальная технология дозирования легких заполнителей и волокон.

Для многих производителей ССС, собравшихся в зале, выступление зам. технического директора компании «Унистром-Трейддинг» **В.Я. Фишелева** было отражением собственных мыслей. Болевыми точками производства ССС докладчик назвал неоднородность основных характеристик сырья, возрастающий дефицит сырья, жесткую борьбу между производителями за поставщиков сырья; монополию зарубежных производителей модифицирующих добавок. В технологии производства и оценке качества — это необходимость получения одно-

родного состава при смешивании ингредиентов, отличающихся по массе на несколько порядков, нарушение технологической дисциплины, несовершенство нормативной базы, несовершенство процедуры оценки соответствия и др. Внесены конкретные предложения по изменению формулировок ГОСТ 125 «Вязущие гипсовые. Технические условия», ГОСТ 10178 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия».

Одно из главных достоинств сухих строительных смесей — резкое увеличение производительности труда при их нанесении — особенно проявляется при ведении штукатурных работ. В настоящее время на российском рынке представлены отечественные и зарубежные машины. Доклад представителя компании «Амстелтрейд» **О.Б. Межова** был посвящен возможностям и конструктивным особенностям аппаратов для механизированного нанесения растворов на основе ССС импортного производства.

Доклад **Ю.М. Тихонова** (СПБГАСУ) о системах скрепленной теплоизоляции на основе ССС финской фирмы «Ortiroc» сопровождался натурными показами монтажа. Таким образом специалисты смогли познакомиться со всеми преимуществами работы с материалами непосредственно в помещениях Таврического дворца.

Выездное заседание Научно-технического совета Госстроя России «Применение сухих смесей в строительстве» открыл начальник управления стройиндустрии **С.В. Коляда**. На заседании было подчеркнуто, что сухие смеси являются эффективным строительным материалом, их ассортимент достаточно обширен и позволяет выполнять различные виды работ, в том числе монтажные, отделочные, saniрующие, ремонтные и др. Применение ССС повышает производительность труда в 1,5–5 раз, снижает материалоемкость в 3–10 раз, повышает качество работ. Кроме того, смеси могут длительно храниться без изменения свойств, в том числе и при отрицательной температуре.

Активное развитие производства ССС началось в России в 90-е годы. При этом темпы роста выпуска превышают темпы роста производства других основных видов строительных материалов. С 2000 г. введены в строй десятки производств в различных регионах России, в том числе ОАО «КСК Ржевский» — 10 тыс. т (Тверская обл.), «Кубанский гипс Кнауф» — 30 тыс. т (Краснодарский край), ОАО «Сода» — 5 тыс. т (Республика Башкортостан), ООО «Сартэксим» — 16 тыс. т (Саратовская обл.).



Польская фирма RAFIZ представила не только собственное оборудование, но и материалы и оборудование своих партнеров

На заседании особо отмечено, что производство ССС необходимо в дальнейшем считать в числе основных подотраслей ПСМ.

В целях дальнейшего развития производства ССС необходимо:

- создание новых мощностей по производству широкой номенклатуры и ассортимента смесей, в том числе для систем утепления ограждающих конструкций, во всех федеральных округах;
- разработать и организовать выпуск отечественного технологического оборудования с высокой степенью механизации и автоматизации для производства ССС мощностью 50, 100 и 150 тыс. т;
- разработать необходимую нормативно-техническую документацию на производство ССС;
- провести исследовательские работы по использованию модифицирующих добавок;
- провести научно-исследовательские работы по оптимизации технологии производства ССС с учетом отечественного и зарубежного опыта;
- для решения вопросов по перспективному развитию производства ССС выделить головной научно-исследовательский институт.

В решении заседания секции отмечены:

- высокая эффективность применения ССС;
- необходимость оказания содействия Госстроя России в организации производства ССС широкой номенклатуры;
- необходимость проработки вопроса с Госкомстатом России о включении ежегодной отчетности по выпуску ССС; считать указанный вид продукции в числе основных видов строительных материалов;
- необходимость организации силами АНТЦ «АЛИТ» ежегодного



В завершение Российской недели сухих строительных смесей компания «Вселуг» угостила коллег тортом, украшенным кондитерскими заводами башенного типа. Счастливым, успевшим захватить заводик, зам. директора компании С.Г. Нятин обещал скидку на приобретение оборудования – 5%

- сборника технико-экономических показателей по предприятиям, выпускающим сухие смеси;
- необходимость при разработке проектов по организации выпуска ССС ориентироваться на применение отходов промышленности (зола-унос, шлаки и др.) и побочных продуктов (микрорекремнезема);
- необходимость проведения региональных семинаров для строителей высшего и среднего звена по применению различных видов ССС;
- необходимость продолжения разработки новых стандартов с учетом гармонизации их с международными стандартами и стандартами ведущих стран.

Не меньший интерес специалистов вызвала развернутая в фойе специализированная выставка «ЕХРОМiх». Выставка значительно расширилась и собрала более 30 экспонентов из России и зарубежных стран. Здесь были представлены практически все крупные «игроки» российского рынка модифицирующих добавок:

Ваккер, Вольф Целлюлозикс, Родиа, Акзо Нобель, Банг & Бонсомер, Геркулес, Персторп и крупные поставщики – компания ЕТС, ЕвроХим-1, Ай-Си-Ти, Велком+.

Заметно активизировались производители и поставщики оборудования. Оборудование для производства сухих смесей представили компании Вселуг, М-ТЕС, Rafiz, упаковочную и дозирующую технику – компания Техпак, лабораторное и испытательное оборудование отечественного и зарубежного производства – компания ПЭЛ.

Во время работы мероприятия специалисты смогли обменяться мнениями, обсудить наиболее проблемные вопросы с деловыми партнерами. Российская неделя сухих строительных смесей предоставила специалистам еще одну прекрасную возможность познакомиться с важнейшими достижениями в области сухих строительных смесей и обсудить тенденции дальнейшего развития.

С.Ю. Горегляд

Испытательная лаборатория ЗАО «ПП Крепс»

В конце 2002 г ФГП «Тест-С.-Петербург» аккредитовало испытательную лабораторию одного из ведущих производителей сухих строительных смесей в Санкт-Петербурге – ЗАО «ПП «Крепс» на техническую компетентность в области бетонов, строительных растворов, сухих строительных смесей и сырья для их производства.

В состав испытательной лаборатории вошли два подразделения - научно-исследовательская лаборатория и отдел контроля качества. Аккредитации предшествовала серьезная работа по дооснащению лаборатории необходимым оборудованием и приборами. Все имеющееся в настоящий момент оборудование прошло государственную аттестацию и проверку. Лаборатория располагает возможностью проведения испытаний по более чем 60 методикам.

Создана библиотека нормативно-технической документации. Аттестат аккредитации на техническую компетентность подтвердил не только высокую квалификацию

сотрудников лаборатории, их владение современными методиками испытания строительных растворов и сырья для их производства, но и позволил по-новому оценить систему контроля качества продукции «Крепс». Несовершенство нормативной базы, существующей в настоящее время в России, отсутствие целого ряда стандартов, регламентирующих производство и свойства сухих строительных смесей, в свое время заставило испытательную лабораторию ЗАО «ПП «Крепс» разработать целый ряд оригинальных методик, учитывая при этом международную практику (стандарты DIN и EN для ССС). Высоко оцененные аттестационной комиссией методики незаменимы при разработке новых продуктов «Крепс». Совместно с Госстроем РФ начата работа по утверждению разработанных методик.

Аттестат аккредитации также позволяет выполнять заказы сторонних организаций на проведение испытаний их изделий и используемого сырья.

Эффект усиливается с увеличением содержания полимера. При соотношении полимер : цемент более 0,2 прочность на растяжение при изгибе начинает снижаться из-за увеличения пористости состава. При этом введение дисперсионных порошков практически не оказывает влияния на прочность образцов при сжатии (рис. 3, кривая 2).

Известно, что прочность ремонтных растворов при сжатии определяется в основном водоцементным отношением, количеством и распределением пор в цементном камне. Так как эти показатели не изменяются с введением полимера, то не следует ожидать эффекта упрочнения.

На качество ремонтных растворов существенное влияние оказывает гранулометрический состав песка (модуль крупности) и содержание в нем различных примесей (пылевидных, глинистых и др.). Известно, что глинистые и пылевидные примеси в песке повышают водопотребность смесей и резко снижают прочность сцепления с основанием, морозостойкость растворов. Поэтому авторы большое внимание уделяли выбору песка оптимального качества и гранулометрического состава.

Модуль крупности позволяет оценивать влияние наполнителя на прочностные свойства раствора лишь ориентировочно. Смеси с различным зерновым составом могут иметь одинаковый модуль крупности, но различные пустотность и удельную поверхность и по-разному влиять на свойства растворной смеси.

Степень влияния гранулометрического состава песка на прочностные характеристики ремонтных растворов зависит от соотношения цемент : песок. Наименьшая прочность наблюдается при использовании мелкого песка ($M_k = 1,5$) при соотношениях цемент : песок 1:4 и 1:3. Это связано с тем, что именно при указанных соотношениях повышается роль песка в образовании

структуры раствора. Поэтому в данном случае на прочность раствора большое влияние оказывает гранулометрический состав песка, определяющий плотность и число контактов между зернами песка. С повышением расхода цемента число контактов между зернами песка уменьшается, и влияние песка на структуру и в конечном итоге на прочностные характеристики уменьшается.

Исследования показали, что оптимальной является такая ситовая характеристика песка, при которой обеспечивается плотная упаковка и доли различных фракций примерно равны. В этом случае достигается наиболее эффективное сочетание всех показателей ремонтных составов и минимизируется содержание полимерных дисперсионных порошков и других добавок.

Каждый материал и ремонтная система в целом успешно прошли комплекс эксплуатационных испытаний [8].

Совместно с ОНИЛ МБ БНТУ проводили определение защитных свойств ремонтной системы и коррозионного состояния стальной арматуры в ней методом ускоренных электрохимических испытаний.

В качестве арматуры использовали стальные стержни диаметром 10 мм из стали марки Ст3 по ГОСТ 5781. Длина стержней 165 мм. Торцы стержней изолированы токонепроводящим покрытием на длину 20 мм. Стальные стержни не имели следов коррозии и видимых дефектов.

Перед установкой в форму стальные стержни обезжиривались ацетоном и покрывались полимерминеральной грунтовкой-праймером слоем 1 мм. Через сутки стальные стержни устанавливались в форму. Форма заполнялась ремонтным штукатурным составом «Полимикс-ШС^{ремонтный}».

Изготовленные образцы сутки выдерживались в форме, затем производилась распалубка. Образцы осматривались на наличие трещин,

сколов, раковин, следов расслоений. На поверхность образцов серии 1 и 3 наносился шпатлевочный состав «Полимикс-Ш» толщиной 1 мм; серии 2 – гидроизоляционный состав «Полимикс-ГС^{эластичный}» толщиной 1 мм и выдерживался 1 сут. После выдержки на поверхность образцов серий 1, 2 и 3 наносился окрасочный состав «Полимикс-ОС» толщиной 1 мм (рис. 4).

Каждой серии изготовлялось по девять образцов (партия 1, 2 и 3) для испытаний соответственно после насыщения, после 10 циклов насыщения – высушивания и после 20 циклов насыщения – высушивания (при необходимости).

Изготовленные образцы хранились 28 сут в воздушно-сухих условиях ($20 \pm 2^\circ\text{C}$ и влажность 65±5%).

Перед испытанием образцы партии 1 взвешивали и насыщали рабочей жидкостью: серия 1 – питьевой водой, серия 2, 3 – 5%-ным раствором NaCl.

Сущность метода состояла в определении защитных свойств ремонтной системы по отношению к стальной арматуре при наложении электрического потенциала на стальную арматуру и измерении соответствующей величины плотности тока с последующим построением поляризационной кривой и ее анализом.

Вначале измеряли величину установившегося потенциала стальной арматуры. Затем арматуру поляризовали от установившегося значения потенциала до потенциала +100 мВ в течение 60 мин. Величину силы тока регистрировали через каждые 50 мВ, начиная от установившегося потенциала.

После окончания процесса поляризации при помощи моста переменного тока на частоте 500 Гц измеряли сопротивление между рабочим электродом и электродом сравнения.

Для каждого измеренного значения силы тока рассчитывали величину плотности тока. Определяли поправку Δu к величине потенциала.

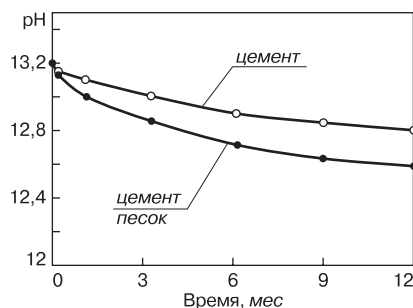


Рис. 1. Изменение pH водной вытяжки минеральных покрытий от времени

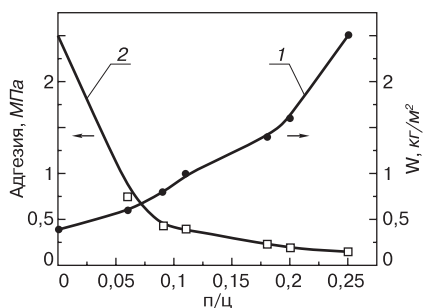


Рис. 2. Зависимость адгезии (1) и водопоглощения при капиллярном подсосе (2) ремонтных составов от содержания полимера

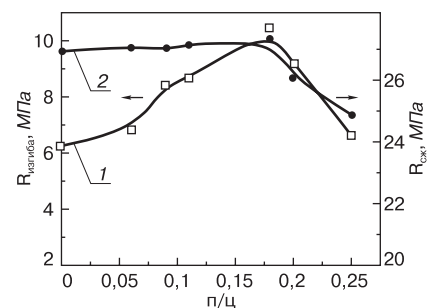


Рис. 3. Зависимость прочности на растяжение при изгибе (1) и прочности на сжатие (2) ремонтного состава от содержания полимера

Рассчитывали соответствующий реальный потенциал стальной арматуры (E) вычитанием поправки (Δи) от значений измеренного потенциала.

В системе координат «потенциал—плотность тока» строили поляризационную кривую и определяли критерий оценки — плотность тока при потенциале плюс 300 мВ, 10 мкА/см².

Испытания образцов партии 1 (серий 1, 2 и 3) показали, что арматура находится в устойчиво пассивном состоянии (плотность тока при потенциале плюс 300 мВ, менее 10 мкА/см²).

Если арматура находится в устойчиво пассивном состоянии, проводят дополнительные циклические испытания образцов партии 2 путем попеременного насыщения в рабочей жидкости так, чтобы уровень был на 5 см выше уровня образца. Насыщение производили в течение 1 сут. Высушивание осуществляли в сушильном шкафу при температуре 40°С в течение 1 сут. Через 10 циклов образцы насыщали рабочей жидкостью в течение 10 суток и испытывали, как указано выше.

Испытания образцов партии 2 (серий 1, 2 и 3) показали, что стальная арматура находится в устойчиво пассивном состоянии (плотность тока при потенциале 300 мВ, менее 10 мкА/см²).

В результате испытаний установлено, что материалы ремонтной системы обладают защитным действием по отношению к стальной арматуре и обеспечивают защиту от воздействия агрессивной среды.

Ремонтная система успешно прошла апробацию на строительных объектах при коррозии арматуры, ремонте и выравнивании плит перекрытий, заделке трещин.

Список литературы

1. *Томашев Н.Д.* Теория коррозии и защиты металлов. М.: Изд. АН СССР. 1962. С. 592.
2. *Эванс Ю.Р.* Коррозия и окисление металлов. М., 1962. 885 с.
3. *Алексеев С.Н., Заренин С.В., Подвальный А.М.* Исследование полимерных защитных покрытий стальных связей трехслойных панелей. Способы повышения коррозионной стойкости бетона и железобетона. М.: НИИЖБ, 1986. С. 4—13.

4. *Алексеев С.Н., Розенталь Н.К., Катаев И.Г.* Нанесение термопластичных порошков на арматурные каркасы в электрическом поле с целью получения антикоррозионных покрытий. Коррозия, методы защиты и повышения долговечности бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1965. С. 19—27.
5. *Алексеев С.Н., Шапиро Р.Б.* О возможности повышения долговечности покрытия на основе цемента для защиты арматуры в автоклавном ячеистом бетоне. Защита строительных конструкций от коррозии. М.: Стройиздат. 1966. С. 115—122.
6. *Ткачев Б.В., Хрулев В.М.* Стойкость эпоксидных порошковых покрытий арматуры при автоклавной обработке бетона. Известия высших учебных заведений. Строительство и архитектура. 1986. № 7.
7. *Алексеев С.Н.* Коррозия и защита арматуры в бетоне. М., 1968. 230 с.
8. Типовая технологическая карта на производство ремонтно-восстановительных работ строительных конструкций состава «Полимикс» ТК-13/05-2000, М., 2000. 38 с.

НАШ АДРЕС: 603086, Нижний Новгород, Совнаркомовская, 13.
<http://www.yarmarka.ru/>

РОССИЯ, НИЖНИЙ НОВГОРОД, ВЗАО «НИЖЕГОРОДСКАЯ ЯРМАРКА»

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДИРЕКЦИЯ ФОРУМА:

Дирекция выставок:
Телефоны: +007 (8312) 775 591, 775 186, 775 371, 775 590.
Факсы: +007 (8312) 775 568, 775 674, 775 371
E-mail: tikhonov@yarmarka.ru; selena@yarmarka.ru;
dvp@yarmarka.ru; alisa@yarmarka.ru

Секретариат конгресса:
Телефоны: +007 (8312) 33 14 54, 30 19 46. Факс: +007 (8312) 33 73 66
E-mail: unesco@unesco.ngasu.sci-nnov.ru



РОССИЙСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО (ARHSTROY)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ИНСТРУМЕНТЫ (STROMI)

ОКНА И ДВЕРИ (WIDO)

САНТЕХНИКА. КЕРАМИКА. КАМЕНЬ (SANTEKA)

ОТОПЛЕНИЕ. ВЕНТИЛЯЦИЯ. КОНДИЦИОНЕРЫ (OVECO)

СИСТЕМЫ ОХРАНЫ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ (SIORA)

ИНТЕРЬЕР-ДИЗАЙН. ОТДЕЛКА (IDO)

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ (ELETR0)

ЛАНДШАФТ И УСАДЬБА (LANDE)

ГОРОДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (MECO)

Информационный спонсор



Информационные партнеры






20-23 мая 2003 года

Влияние производства сухих строительных смесей на окружающую среду

В настоящее время среди общечеловеческих ценностей на передний план выдвигаются экологические проблемы. Поэтому при анализе относительно нового для России производства сухих строительных смесей нельзя не оценивать влияние этого высокоэффективного строительного материала на окружающую среду.

Известно, что производственно-хозяйственные стандарты качества природной среды регламентируют экологически безопасный режим работы производственного, коммунально-бытового или любого другого объекта. Качество природной среды контролируется предельно допустимым выбросом загрязняющих веществ в природную среду.

При нормировании концентрации вещества в воздухе или воде используется принцип лимитирующего показателя, согласно которому нормирование производится по наиболее чувствительному для обслуживающего персонала или окружающей среды показателю.

В качестве меры, ограничивающей содержание загрязняющих веществ в окружающей среде, принята предельно допустимая концентрация (ПДК). ПДК — это такая концентрация, при воздействии которой на организм человека периодически или в течение жизни, прямо или опосредованно через экологические системы не возникает заболеваний или изменений состояния здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего или последующих поколений.

В практике нормирования и для санитарной оценки степени загрязнения воздушной и водной среды используется предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК_{р.з.}, мг/м³). Это такая концентрация вещества в воздухе, которая не вызывает у работающих при ежедневном вдыхании по 8 ч в течение всего рабочего стажа заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования непосредственно в процессе работы или в отдаленной перспективе. Рабочей зоной считается пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

В приведенной таблице указаны предельные значения ПДК_{р.з.} в соответствии с действующим в Российской Федерации ГОСТ 12.1.005–88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

В соответствии с действующими санитарными нормами, учитывая особенности производства и рецептуры сухих строительных смесей, резонно предположить, что в пыли

производственных помещений могут находиться как не содержащий свободного диоксида кремния цемент, так и содержащий свободный диоксид кремния песок.

В этом случае ПДК_{р.з.} должна быть установлена не на уровне 6 мг/м³, как в случае, когда опасность представляет цементная пыль, а 2 мг/м³ (опасность представляет пыль, содержащая кристаллический диоксид кремния).

Из кварцевого песка на организм человека наибольшее влияние оказывают частицы размером 1–2 мкм. Длительное воздействие этих частиц на легкие приводит к фиброзу — разрастанию в легких соединительных тканей, ведущему к силикозу — заболеванию всего организма. Пыль известняка также фиброгенна.

Таким образом, при производстве сухих строительных смесей с точки зрения современных гигиенических требований следует в первую очередь исключить выполнение вручную таких операций, как:

- подача ингредиентов;
- насадка мешков на патрубков упаковочной машины и укладка заполненных мешков на поддоны.

С чрезвычайно высоким пылением сопряжены операции, связанные с грохочением, сушкой и дозированием песка.

При проектировании производства сухих строительных смесей следует предусматривать устройство приточно-вытяжной вентиляции производственных помещений. Для обеспыливания всех стадий подготовки песка целесообразно использовать систему централизованной аспирации. Кроме того, необходимо предусмотреть систему индивидуальных (автономных) фильтров на тех рабочих постах, где возникает повышенная запыленность.

В качестве пылесоса для этих устройств предпочтительно использовать рукавные фильтры, применение которых, по мнению большинства специалистов, более эффективно по сравнению с электрофильтрами. Использование для этих целей циклонов менее эффективно, так как последние обеспечивают эффективное улавливание лишь частиц пыли крупнее 30–40 мкм.

При проектировании технологических линий необходимо обязательно предусмотреть соответствующую блокировку, обеспечивающую первоначальный пуск аспирационных систем и газопылеулавливающих установок, а уже затем технологического оборудования.

Таким образом, более тщательный анализ возможных негативных последствий для здоровья обслуживающего персонала в результате выполнения операций на некоторых технологических переделах производства сухих строительных смесей со всей очевидностью показывает необходимость проведения специальных исследований, ставящих целью установить возможную опасность для здоровья работающих как непосредственно в процессе производства, так и в отдаленной перспективе.

Вероятно, проблемы охраны окружающей среды могут сыграть весьма существенную роль в вытеснении с рынка сухих строительных смесей мелких производителей, которым экономически непосильно обеспечение современных гигиенических условий производства.

Так же как и за рубежом, на следующих этапах развития промышленности магистральным направлением в производстве сухих строительных смесей станет ориентирование на высокомеханизированные автоматизированные предприятия с небольшим числом работающих.

Характеристика пыли	Класс опасности	ПДК _{р.з.} , мг/м ³
Пыль, содержащая диоксид кремния кристаллический (кварц, кристобалит, тридимит, при содержании в пыли более 70%)	III	1
Пыль, содержащая диоксид кремния кристаллический при содержании в пыли 10–70%	III	2
Цемент, оливин, апатит, форстерит, глина, шамот каолиновый	IV	6
Известняк	IV	6

А.В. МОРГУН, канд. техн. наук, В.Н. МОРГУН, инж.
(Ростовский государственный строительный университет)

Влияние дисперсного армирования на агрегативную устойчивость пенобетонных смесей

Федеральный закон об энергосбережении стимулирует интерес ученых и строителей-практиков к закономерностям формирования оптимальных структур пенобетонов в зависимости от технологических и рецептурных особенностей.

Строительно-эксплуатационные свойства ячеистого бетона формируются в результате затвердевания ячеисто-бетонной смеси. В период между моментом приготовления смеси и переходом ее в состояние камня все компоненты могут перемещаться в пространстве под действием гравитационных сил и, таким образом, негативно влиять на стереорегулярность сформированной структуры. Поэтому чем выше агрегативная устойчивость пеноструктур в период от начала до конца схватывания в них цемента, тем лучше должны быть строительно-эксплуатационные свойства затвердевшего бетона.

Рассмотрим схему расположения в пространстве и взаимную связь частиц, составляющих пенобетонную смесь (рис. 1а). В такой смеси газообразная фаза находится внутри суспензии, состоящей из твердых частиц вяжущего и заполнителя, разобщенных прослойками воды толщиной $(5-15) \cdot 10^{-7}$ м. Капиллярные силы, обеспечивающие агрегативную устойчивость вышеперечисленных элементов макроструктуры, зависят от соотношения между капиллярным давлением и расклинивающим давлением пленочной воды в зоне капиллярных менисков, а также сил поверхностного натяжения [1].

Любая структура в условиях земного тяготения испытывает гравитационные нагрузки и остается устойчивой по отношению к ним до тех пор, пока напряжения, возникающие между отдельными ее элементами, меньше прочности сцепления этих элементов между собой.

Агрегативная устойчивость пеноструктур во времени зависит от

толщины водной пленки на поверхности твердой фазы. Однако обеспечить постоянство размеров этой пленки или плавный переход воды из физически в химически связанное состояние практически невозможно. Изменение толщины водной пленки вокруг частиц твердой фазы связано с развитием гидратационных и седиментационных процессов, характерных для цементосодержащих трехфазных дисперсных систем [1].

В пенобетонных смесях под действием гравитационных сил, колебаний температуры и любых механических воздействий (ударов, толчков, вибрации и т. п.) изменение толщины водных пленок вокруг частиц твердой фазы в результате седиментации носит неравномерный характер и зависит от высоты расположения слоя. В верхних слоях межпоровых перегородок таких смесей всегда имеет место утончение водных пленок, обусловленное миграцией слабосвязанной воды сверху вниз. В нижних слоях межпоровых перегородок за счет поступившей сверху воды наблюдается утолщение водных пленок вокруг частиц твердой фазы.

Поскольку силы вандерваальсового взаимодействия между твердыми частицами убывают пропорционально расстоянию от их поверхности в седьмой степени [2], а капиллярное давление изменяется обратно пропорционально радиусам капиллярных менисков [3], любая пенобетонная смесь после укладки ее в опалубку находится в постоянно изменяющемся сложном напряженном состоянии. Таким образом, силы сцепления между твердыми частицами, зависящие от толщины водных пленок, убывают по направлению сверху вниз. В таком же направлении растут нормальные напряжения в смеси, обусловленные давлением верхних слоев на нижние. Поэтому накопление дефектов в макроструктуре начинается в тот момент, когда напряжения, вызванные воздействием внешних сил, окажутся способными превысить прочность сцепления между любыми двумя частицами твердой фазы. Утрата сцепления приведет к смещению частицы в пространстве и разрыву агрегатного образования, составляющего межпоровую перегородку в макроструктуре пенобетонной смеси. Разрывы между мел-

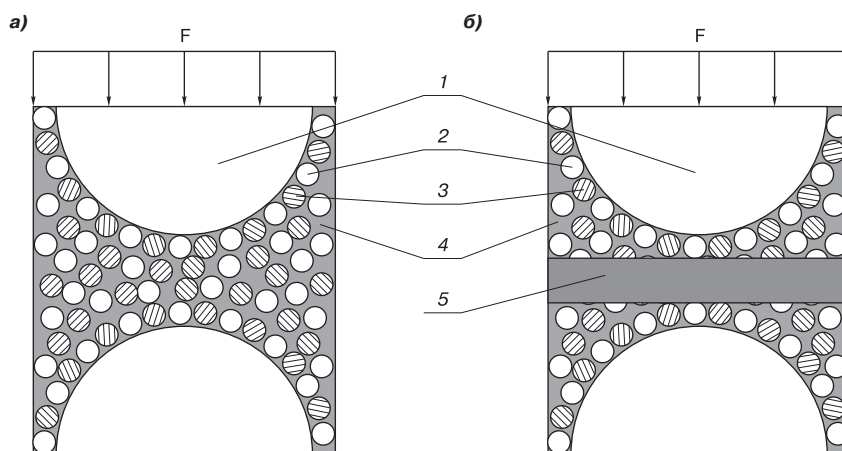


Рис. 1. Модели обычной и дисперсно-армированной пенобетонных смесей: а – обычная пенобетонная смесь; б – дисперсно-армированная пенобетонная смесь; F – нагрузка; 1 – пора в ячеистой структуре; 2 – частица цемента; 3 – частица заполнителя; 4 – вода; 5 – дисперсная арматура

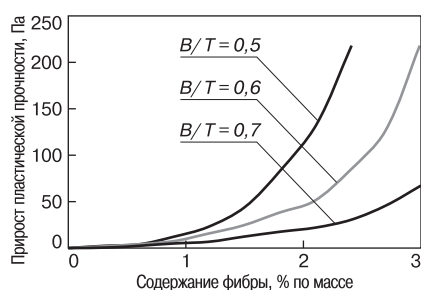


Рис. 2. Прирост пластической прочности пенобетонных смесей в зависимости от количества дисперсной арматуры и водосодержания

кими порами, сформировавшимися в начальный период, сразу после укладки смеси в опалубку сначала приведут к увеличению среднего радиуса пор. Далее за счет развития седиментационных процессов раздвижка частиц твердой фазы будет происходить с ускорением. Это приведет к осадке пеноструктуры.

При введении в структуру пенобетонной смеси дополнительных элементов твердой фазы (фибр), у которых длина существенно (в 100–2000 раз) больше размеров поперечного сечения, устойчивость макроструктуры по отношению к действующим на нее нагрузкам должна измениться (рис. 16).

Фибровые частицы (волокна) в составе трехфазных дисперсных систем будем считать протяженными поверхностями раздела фаз. В.С. Фадеевой установлено [4], что при формировании структур строительных материалов в процессе турбулентного перемешивания мельчайшие частицы цемента первыми перемещаются к протяженным поверхностям раздела фаз, где стремительно гидратируют и образуют высокопрочные соединения цементного камня. Причиной сегрегации частиц твердой фазы в условиях турбулентного перемешивания бетонных смесей следует считать тот факт, что силы сцепления

между любыми двумя частицами существенно зависят от их формы. Эти силы определяют по уравнению [5]:

$$F = -(A \cdot r) / (m \cdot H^n), \quad (1)$$

где F — сила притяжения между частицами; H — расстояние между частицами; A — константа, характеризующая суммарное действие ориентационного и дисперсионного факторов; m , n — коэффициенты (при шарообразной и протяженной $m = 6$, $n = 2$).

Из уравнения (1) следует, что силы сцепления между шарообразной и протяженной частицами выше, чем между двумя шарообразными. Таким образом, можно ожидать, что для разрушения пенобетонной структуры, содержащей фибру, понадобится существенно большее усилие. Это усилие должно 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 [6]. В таблице приведены экспериментальные данные, полученные при оценке влияния водосодержания и количества дисперсной арматуры на пластическую прочность исследуемых смесей. Графическая интерпретация экспериментальных данных, приведенных в таблице, показывает, что оба варьируемых параметра весьма существенно влияют на вязкопластические свойства, а следовательно, и на агрегативную устойчивость пенобетонных смесей.

Смеси без дисперсной арматуры и при содержании ее до 0,6% от массы твердых составляющих имеют пластическую прочность 44–52 Па. При этом чем выше водосодержа-

ние смеси, тем меньше показатели пластической прочности.

Заметное влияние дисперсной арматуры начинает просматриваться после насыщения смеси фиброй сверх 0,6% от массы минеральных компонентов. Причем интенсивность изменения (кинетика) пластической прочности смесей при насыщении их дисперсной арматурой существенно разнится в зависимости от V/T (рис. 2).

Анализируя полученные результаты (см. таблицу, рис. 2), можно последовательно рассмотреть процесс формирования макроструктуры ячеистой смеси при насыщении ее волокнами дисперсной арматуры.

Вначале введение небольшого количества волокон, до 0,6%, рассредоточенных по объему суспензии, состоящей из цемента, заполнителя и воды, практически не влияет на вязкопластические свойства (агрегативную устойчивость) пенобетонных смесей. 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 и под действием сил поверхностного натяжения располагаются в межпоровых перегородках. На этом этапе насыщения фиброй ячеистых смесей величина их пластической прочности изменяется незначительно (3–4 Па) и регулируется только V/T . Анализируя показатели значений пластической прочности таких смесей, можно утверждать, что фибра в их составе не имеет своей пространственной структуры и пока не может влиять на агрегативную устойчивость смесей.

Когда насыщение дисперсной арматурой приводит к созданию в смеси простейших агрегатных образований, свойства смеси должны 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 поперечного сечения, а также размеров других частиц твердой фазы, то можно утверждать, что ячейки такого каркаса достаточно велики, чтобы не стес-

Содержание фибры, %		Пластическая прочность смеси, Па		
по массе	по объему	$V/T = 0,5$	$V/T = 0,6$	$V/T = 0,7$
0	0	48,1	46,4	44,2
0,3	0,74	49,9	48,1	45,3
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

нять перемещений компонентов при турбулентном перемешивании.

Образование первичной пространственной структуры фибры в составе межпоровой перегородки можно выразить через ее концентрацию в объеме композита, ограниченном размерами тетраэдра, и обозначить μ^1 . Грани тетраэдра включают в себя шесть отрезков дисперсной арматуры, поэтому:

$$V_a = 6\pi \cdot d^2 \cdot L / 4 = 4,71d^2 \cdot L \quad (3)$$

В этом случае количество дисперсной арматуры (μ^1), выраженное в % от объема, образованного первичной волокнистой структурой, составит:

$$\mu^1 = (V_a / V_T) \cdot 100\% = 4 \cdot 10^3 d^2 \cdot L, \% \quad (4)$$

Такая структура уже способна оказывать влияние на вязкопластические свойства ячеистых бетонов. Если в уравнение (4) подставить параметры использованной в эксперименте дисперсной арматуры, то по расчету окажется, что изменение пластической прочности должно наступать при насыщении пенобетонных смесей дисперсной арматурой сверх 0,64% от массы минеральных компонентов. Анализ графика на рис. 2 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 фибры. Это должно привести к увеличению пластической прочности пенобетонной смеси, что и наблюдалось при проведении экспериментов (см. таблицу и рис. 2). Из графика видно, что скорость изменения пластической прочности весьма существенно зависит от водосодержания смесей. Чем меньше В/Т, тем быстрее растут значения пластической прочности при насыщении пенобетонной смеси дисперсной арматурой. Экспериментально установлено, что это насыщение фиброй положительно влияет на эксплуатационные свойства пенобетонов до тех пор, пока она свободно

располагается в межпоровых перегородках и не образует комковатых включений [6]. Отсутствие комковатых включений наблюдалось в смесях с пластической прочностью не более 80 Па. Предел интервала насыщения дисперсной арматурой от образования первичной структуры μ^1 до порога однородности пенобетонных смесей назовем μ^{opt} .

Экспериментально установлено, что при насыщении пенобетонных смесей фиброй в количестве, соответствующем μ^{opt} , можно формировать массивы высотой до 2 м практически без расслоения [7]. Этот результат свидетельствует о том, что наличие дисперсной арматуры в составе пенобетонных смесей положительно влияет на протекание седиментационных процессов, и как следствие этого, способствует весьма существенно повышению агрегативной устойчивости смесей и уменьшению дефектности затвердевших пенобетонных структур, повышению их прочности и морозостойкости [6].

Порог однородности распределения дисперсной арматуры в межпоровых перегородках пенобетонных смесей обозначим μ^1 . Величина его зависит от водосодержания смеси, геометрических параметров дисперсной арматуры и вида технологического оборудования. Расчет порога однородности распределения фибры в пенобетонных смесях предлагается вести по уравнению:

$$\mu^1 = K \cdot (L/d) \cdot \mu^1 \cdot (B/C - 0,2), \quad (5)$$

где В/Ц – водоцементное отношение ячеисто-бетонной смеси; 0,2 – количество воды, затраченной 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.

В предложенном уравнении традиционное В/Т заменено на В/Ц в связи с тем, что компоненты твердой фазы обладают разной энергетической активностью поверхности, кроме того, только цемент химически взаимодействует с водой. Уравнение (5) получено методом линеаризации экспериментальных

кривых и адекватно описывает зависимость порога однородности от геометрических параметров дисперсной арматуры и водосодержания пенобетонной смеси.

Обобщая вышеизложенное, можно утверждать следующее:

- дисперсная арматура оказывает положительное влияние на агрегативную устойчивость макроструктуры пенобетонных смесей;
- агрегативная устойчивость фибропенобетонных смесей определяется их пластической прочностью, которая в основном зависит от параметров дисперсного армирования (соотношения L/d и количества фибры в составе смеси) и водоцементного отношения;
- дисперсная арматура является эффективным инструментом управления свойствами пенобетонных смесей в широком диапазоне значений. Это позволяет изготавливать массивы из бетонов высотой до двух метров с улучшенными физико-механическими свойствами.

Список литературы

1. *Блещик Н.П.* Структурно-механические свойства и реология бетонной смеси и пресс-вакуумбетона. Минск: Наука и техника. 1977. 232 с.
2. *Ахматов А.С.* Молекулярная физика граничного трения. М., 1963.
3. *Зимон Я.С.* Адгезия пыли и порошков. М., 1963.
4. *Фадеева В.С.* Формирование структуры пластичных паст строительных материалов при машинной переработке. М.: Стройиздат. 1972.
5. *Берлин А.А., Васин В.Е.* Основы адгезии полимеров. М.: Химия. 1969.
6. *Моргун Л.В.* Вязкопластические свойства, особенности структуры и морозостойкость ячеистого фибропенобетона // Производство строительных изделий и конструкций. Межвуз. темат. сб. тр. Л.: ЛИСИ. 1982. С. 17–26.
7. *Моргун Л.В.* О монолитном фибропенобетоне. Тезисы докл. МНТК «Строительство-98». Ростов-на-Дону. 1998. С. 95–96.

Уважаемые читатели, коллеги!

Редакция журнала «Строительные материалы» приглашает вас посетить наш стенд на выставке «Стройсиб-2003», которая состоится 11–14 февраля в Новосибирске (Красный проспект, 220).

Здесь вы сможете познакомиться с последними номерами журнала, дайджестами «Ячеистые бетоны – производство и применение», «Кровельные и гидроизоляционные материалы», обсудить возможности публикации в нашем журнале, оформить подписку на журнал со скидкой.

В дни работы выставки состоится читательская конференция в режиме «non-stop».

Всем участникам – подписчикам журнала «Строительные материалы» – призы и подарки.

Наш стенд №1202 расположен в зале №2 (первый этаж). Контактный телефон в дни работы выставки (902) 123-98-29.

Высоконаполненный мелкозернистый песчаный бетон повышенной прочности

Использование местных сырьевых ресурсов взамен дорогостоящих привозных снижает себестоимость строительных материалов и изделий. Полученный из местного сырья высоконаполненный высокопрочный мелкозернистый песчаный бетон (ВВМПБ) оказался высокоэффективным и экономичным.

В разработке технологии получения ВВМПБ [1] были использованы: кварцевый песок Студенковского карьера Марий Эл с модулями крупности (2–2,3 и 1–1,1) в соотношении 4,1:0,9, молотый песок удельной поверхности 400–450 м²/кг, портландцемент марки 400 при водотвердом отношении В/Т = 0,075–0,088.

Данный материал предназначен для применения в конструктивных элементах автомобильных дорог, находящихся в жестких природных условиях эксплуатации.

Для получения плотной структуры мелкозернистого песчаного бетона была использована предлагаемая автором разночастотная виброустановка на базе стандартной виброплощадки путем введения дополнительной пружинной приставки с плитой-пуансоном и вмонтированным в нее вибровозбудителем с частотой колебания 10000 кол/мин (167 Гц). Плитой-пуан-

соном под воздействием сжатой вертикальной пружины было создано удельное давление на смесь, равное 0,0131 МПа, которое было определено математическими расчетами по методике, разработанной канд. техн. наук Б.П. Кутько (Кишинев). Вибрационная площадка со своим вибровозбудителем создала более низкую частоту колебаний – 2800 кол/мин (47 Гц) для уплотнения крупных частиц песка, а высокая частота плиты-пуансона уплотняла зерна наполнителя и цементного теста (рис. 1).

Для получения оптимальной микро- и макроструктуры цементно-песчаной смеси было использовано локально-интегральное моделирование исследований в виде полинома второй степени композиционного плана на кубе типа В₃ [3]. К числу переменных факторов отнесли рас-

ход цемента (Ц) с наполнителем (МН) с шагом расхода 20% от нулевого уровня – X₁; водоцементного отношения (В/Ц) – X₂ и времени уплотнения бетонной смеси (t) – X₃ (табл. 1).

Для сравнительного анализа в технологии получения мелкозернистого песчаного бетона были использованы различные виды уплотняющего устройства с соответствующими им параметрами (табл. 2).

Результаты показали существенное влияние на качество микро- и макроструктуры жесткой смеси мелкозернистого песчаного бетона вибрационного уплотнения с пригрузом и особенно поливибрационного (табл. 2). За период уплотнения происходит ряд изменений в структуре формируемой бетонной смеси вследствие искусственной

Таблица 1

Уровни	Расход вяжущего, кг/м ³		Код	Водоцементное отношение	Код	Время уплотнения, с	Код
	Ц	МН					
Верхний	367	294	+1	1	+1	t ₁	+1
Средний	306	244	0	2	0	t ₂	0
Нижний	245	195	-1	3	-1	t ₃	-1

Таблица 2

№ серии	Виды уплотнения бетонной смеси	Параметры уплотнения			Время уплотнения, с	Прочность при сжатии, МПа
		колебания, «А», мм		удельное давление, МПа		
		виброплощадка	плита-пуансон			
1	Гравитационная укладка бетонной смеси	–	–	–	<5	10–15
2	Вибрационное уплотнение от возмущающей силы виброоргана без пригруза	0,65	–	–	20–30	20–25
3	То же с пригрузом	0,65	0,65	0,0036	28–35	30–35
4	То же с установкой между бетонной смесью и пригрузом металлической пластины	0,8	0,85	0,0036	35	35–40
5	Поливибрационное: промежуточная пластина, пружинная установка вертикального действия на плиту-пуансон с укрепленной к виброплощадке формой	1,45	1,2	0,0131	60–100	55–60
6	Поливибрационное: в период уплотнения	1,45	0,66–0,7	0,0131	100–120	80–85

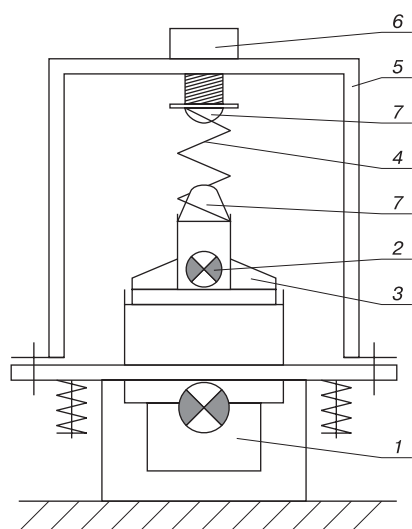


Рис. 1. Поличастотная виброустановка: 1 – вибровозбудитель виброплощадки; 2 – вибровозбудитель плиты-пуансона; 3 – плита-пуансон; 4 – силовая пружина; 5 – рама силовой пружины; 6 – регулятор давления; 7 – гнезда-держатели силовой пружины

контракции, уменьшения пористости, исключения части пластических деформаций, которые подтверждены исследованиями [4]. В конце периода уплотнения, когда цементно-песчаная смесь достигла своей максимальной плотности, а следовательно, и динамической характеристики, происходит интенсивный процесс образования связующего из цементного геля. В жидкой фазе завершается доуплотнение зернового состава песчаного бетона с перекомпоновкой дисперсных частиц. При равновесном энергетическом взаимодействии [5] повышается концентрация цементного геля [4]. Это дало возможность уплотнить песчаный бетон до сред-

ней плотности 2800–2300 кг/м³ и повысить прочность его до 80–85 МПа в возрасте 28 сут.

Характер изменения плотности представлен фрагментами микрофотографий, полученных увеличением в 400 раз с помощью оптического прибора МИМ-8. На первой фотографии (рис. 2а) показан фрагмент микроструктуры песчаного бетона 2-й серии (табл. 2) вибрационного уплотнения без пригруза. На микрофотографии видно, что кварцевые зерна диаметром 0,06 мм расположились в виде кубической формы с расстоянием между ними 0,03–0,04 мм, заполненным цементным гелем. Такое расстояние указывает на то, что уплотнение не достигло оптимального значения, что при оптимальной цементной пленке между зернами заполнителя, равной 13–15 мкм [4], присутствует объемный цементный камень со всеми присущими ему дефектами: микро- и макропорами, трещинами, внутренними полями напряжений деструкционного характера. Прочность такого бетона невысокая и составляет не выше 20–25 МПа.

Уплотнение бетонной смеси с пригрузом (табл. 2, 4-я серия) увеличило плотность песчаного бетона в воздушно-сухом состоянии до 2100 кг/м³, а прочность при сжатии до 35–40 МПа. На микрофотографии структуры межзернового пространства отмечается интенсивное заполнение его кварцевыми наполнителями размерами 0,015–0,017 мм, расположенными вокруг зерна большего размера – структурообразующей частицы размером 0,05–0,06 мм и небольшим числом

пор (3–4 шт.) диаметром, не превышающим 0,005–0,018 мм (рис. 2б).

Уплотнение смеси поливибрационного формирования (табл. 2; 5–6-я серии бетонов) выявило более плотную межзерновую структуру из мелких зерен шестиугольной формы диаметром 0,05–0,06 мм. Расстояние между зернами твердой фазы цементного камня составило 7–9,7 мкм в виде кластерообразования. Равномерное и плотное расположение разнофракционного кварцевого наполнителя в межзерновом пространстве ВВМПБ способствовало росту средней плотности композита до 2300 кг/м³, а прочности при сжатии – от 80 МПа и более (рис. 2в).

Результаты проведенных исследований показали, что способ уплотнения бетонных смесей зависит от их жесткости и для достижения наибольшей прочности бетона необходимо поливибрационное уплотнение.

Список литературы

1. А.с. 1310362 СССР. Бетонная смесь. А.М. Краснов, В.Г. Журавлев, С.В. Агашина, Е.П. Новожилова // Открытия и изобретения. 1987. № 18.
2. Грушко И.М. Основы научных исследований // И.М. Грушко, В.М. Сиденко. Харьков: Вища школа. 1983.
3. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. М.: Стройиздат. 1981.
4. Соломатов В.И. Интенсивная технология бетонов // В.И. Соломатов, М.К. Тахиров, Тахер Шах Мд. Совместное изд. СССР – Бангладеш. М.: Стройиздат. 1989.

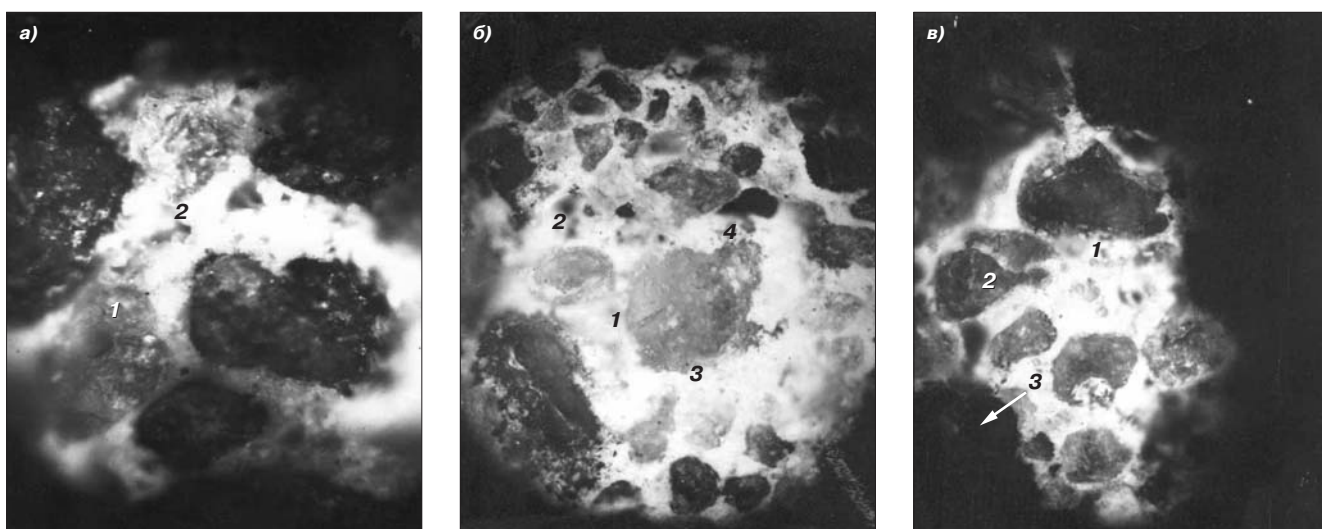


Рис. 2. Микроструктура межзернового пространства мелкозернистого песчаного бетона на цементном вяжущем в зависимости от способа уплотнения бетонной смеси с наполнителем из кварцевого песка: а – вибрирование полужесткой смеси; темные места вокруг межзернового пространства – кварцевые зерна размером 0,1–0,6 мм; 1 – структурообразующие частицы из кварцевого зерна; 2 – наполнители; б – виброуплотнение полужесткой смеси; 1 – структурообразующие частицы из кварцевого зерна; 2 – микрочастицы наполнителя; 3 – цементный камень; 4 – макропоры; в – поливибрационное уплотнение жесткой цементно-песчаной смеси; 1 – первый уровень из зерен наполнителя размером 7–9,7 мкм; 2 – второй уровень из зерен размером 0,05–0,06 мм шестиугольной формы расположения; 3 – третий уровень расположения кварцевых зерен размером 0,1–0,6 мм

Теплоизоляционные изделия из пенобетона

Теплоизоляционный пенобетон согласно ГОСТ 25485 «Бетоны ячеистые. Технические условия» имеет минимальную марку по средней плотности, равную D300, а в соответствии с ГОСТ 5742 «Изделия из ячеистых бетонов теплоизоляционные» в зависимости от средней плотности изделия подразделяют на две марки: 350 и 400. Установленный нормативными документами нижний предел марок по средней плотности для ячеистого бетона не соответствует современному уровню знаний о поризованных структурах и практике изготовления теплоизоляционных изделий из цементного пенобетона неавтоклавного твердения.

Производство пенобетона со средней плотностью менее 300 кг/м³ потребовало разработки технических условий на плиты из пенобетона теплоизоляционные, которые подразделяют на марки D150, D200, D250, D300 и D350. Изготовление изделий из пенобетона марок D300 и D350 ведется, как правило, без специальных

приемов по стабилизации пенобетонной смеси.

Получение пенобетона со средней плотностью 250 кг/м³ на портландцементе ПЦ 500-Д0 достигнуто использованием добавок, повышающих седиментационную устойчивость частиц твердой фазы в пенобетонной смеси. Снижение средней плотности до 200 кг/м³ при традиционно применяемых схемах производства приводит к коалесценции* трехфазной пены и формированию крупнопористой структуры пенобетонных изделий размером пор 2–7 мм, а также расслоению пенобетонных смесей, что потребовало дальнейшего совершенствования рецептур и технологических приемов приготовления пенобетонной смеси.

Испытания пенобетона на образцах, вырезанных из пенобетонных плит, показали, что при переходе с производства изделий марки D300 на D250 вариации средней плотности и прочности пенобетона по высоте изде-

лий сопоставимы. Прочность пенобетона через 28 сут твердения уменьшается на 20–25% и составляет 0,35–0,5 МПа. Принципиальным результатом явилось уменьшение теплопроводности пенобетона марки D250 до величины $\lambda = 0,045 \pm 0,004$ Вт/(м·°С), причем значения теплопроводности тем ниже, чем меньше размер пор в пенобетоне. Для защиты поверхности плит при транспортировке, монтаже и эксплуатации необходимо изготовлять их со специальными покрытиями.

Данные расчета пористости теплоизоляционного пенобетона при степени гидратации цемента 0,8 приведены в табл. 1. Объем цементного камня в пенобетоне (без учета водоотделения и контракции) равен объемному содержанию цементной суспензии в пенобетонной смеси. Пористость цементного камня формируется за счет гелевых и капиллярных пор, причем объемное содержание последних на порядок выше и определяется величиной В/Ц пенобетонной смеси. Воздухововлеченные поры размером 10–50 мкм в модели А.П. Меркина и А.Н. Филатова образуют решетку первого порядка межпорового материала. Роль таких пор становится определяющей при уменьшении средней плотности пенобетона менее 300 кг/м³.

Производство пенобетона марок D250 и D200 должно основываться на одновременном управлении как пористой структурой, так и структурой межпоровых перегородок. Наиболее близкими по свойствам и назначению к теплоизоляционным плитам из пенобетона являются плиты из минеральной ваты, требования к которым по физико-механическим показателям приведены в табл. 2.

Основное функциональное свойство – теплопроводность имеет сопоставимые значения для обоих типов плит, хотя ненормируемый верхний предел величины средней плотности пенобетона на 18% больше, чем для минераловатных плит, а строительно-эксплуатационные свойства выше.

Пенобетон по горючести относится к группе НГ, согласно ГОСТ 5742 предназначен для изоляции поверхностей с температурой до 400°С и не выделяет при нормальной и повышенной температурах вредных ве-

Таблица 1

Показатель	Значение для марки по средней плотности		
	D200	D300	D400
Плотность пенобетонной смеси, кг/м ³	442/355*	532	574/709*
Водоцементное отношение	1,5/1,1*	1,1	0,7/1,1*
Объемное содержание цементной суспензии в пенобетонной смеси, %	30,7/24*	35,9	34,3/47,9*
Пористость цементного камня, %	22,9/16,1*	24,2	18,7/3,2*
Общая пористость, %	92,1/92,1*	88,2	84,3/84,3*

* За чертой – для В/Ц=1,1.

Таблица 2

Показатель	Значение для плит		
	пенобетонных марка 250	минераловатных	
		ГОСТ 22950–95 марка 200	ГОСТ 9573–96 марка 225
Плотность, кг/м ³ , не более	265	225	225
Теплопроводность, Вт/(м·°С), не более	0,05	0,052	0,054
Прочность при сжатии (для минераловатных плит при 10%-ной деформации), МПа, не менее	0,35	0,1	0,04

* Коалесценция – слияние капель или пузырей при соприкосновении внутри подвижной среды. Это самопроизвольный процесс. Эмульсии и пены в результате коалесценции могут перестать существовать как дисперсные системы.

ществ. Пенобетонные плиты в сравнении с минераловатными имеют также преимущества по отношению к действию воды и более высокую эксплуатационную надежность.

Пенобетон марки D150 изготавливали в виде опытных партий на высокодисперсном цементе для обоснования требований по величине средней плотности в разработанных технических условиях «Плиты из пенобетона теплоизоляционные». В таких изделиях наиболее выражены положительные и отрицательные свойства неавтоклавного цементного пенобетона. Основным недостатком пенобетона является повышенная усадка, приводящая к образованию трещин. В ГОСТ 25485 установлены показатели усадки при высыхании ячеистых бетонов и приведен метод ее определения. Большинство исследователей также связывают трещинообразование в пенобетоне с влажностной усадкой.

Натурные обследования пенобетонных плит и физико-химические исследования материала межпорочных перегородок пенобетона, выполненные нами, свидетельствуют о существенной, часто преобладающей роли карбонизации новообразований цементного камня в усадке пенобетона, что согласуется с данными Е.С. Силаенкова. Усадка при карбонизации и усадка при высыхании пенобетона взаимосвязаны,

что иллюстрирует следующие результаты. Пенобетон марки D300 одной партии в феврале 2001 г. был одновременно поставлен для наружного утепления фасада здания и внутреннего утепления подвального помещения на другом объекте. В условиях строительной площадки через шесть месяцев все обследованные неиспользованные в дело плиты (37 шт.) имели трещины по поверхности, несколько плит через 1,5 года разрушились на отдельные части. В подвальном помещении через 2 года ни на одной из более 100 плит не появилось ни одной трещины.

Системные обследования изделий из теплоизоляционного пенобетона показали, что вопросы трещинообразования снимаются его армированием.

Карбонизация гидратных новообразований цементного камня в теплоизоляционном пенобетоне является одним из видов коррозии бетона и зависит от влажности материала, плотности пенобетона, исходного водоцементного отношения в пенобетонной смеси и других факторов. В ряде плит из пенобетона марок D300 и D350, обследованных через 1–2 года, имелась четкая граница карбонизированного материала по толщине изделия: светлые желтовато-белые слои с обеих поверхностей плиты и темно-серый слой в центре. Для одной из плит с примерно оди-

наковой толщиной слоев выпилены и испытаны образцы. Средняя плотность пенобетона возросла за счет карбонизации с 365 до 425 кг/м³, прочность при сжатии снизилась с 1,26 до 0,97 МПа, коэффициент теплопроводности практически не изменил своей величины. По данным рентгенофазовых исследований, кристаллические фазы цементного камня из пенобетона среднего слоя представлены портландитом с основными отражениями $d=4,9$ и $2,63 \text{ \AA}$ и эттрингитом с $d=9,73$ и $5,6 \text{ \AA}$. В карбонизированных поверхностных слоях указанные фазы полностью отсутствуют, основным новообразованием является кальцит с $d=3,03 \text{ \AA}$ и в небольшом количестве ватерит с $d=3,58$ и $2,73 \text{ \AA}$. В большинстве обследованных пенобетонных теплоизоляционных плит четкая граница карбонизации отсутствует, а кристаллические фазы новообразований представлены портландитом и кальцитом, соотношение которых зависит от степени карбонизации цементного камня.

Плиты из теплоизоляционного пенобетона являются перспективным материалом, при марке D250 сопоставимыми по функциональным свойствам с плитами из минеральной ваты, а по строительно-эксплуатационным свойствам значительно превышают минераловатные плиты и имеют существенно меньшую стоимость.

БЕЛГОРОДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИНСТИТУТ ПО ПЕРЕПОДГОТОВКЕ И ПОВЫШЕНИЮ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ
АССОЦИАЦИЯ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

ПРИГЛАШАЮТ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
В МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ПЕНОБЕТОН-2003

9–11 апреля 2003 г.

Цель конференции:

обобщение опыта производства и применения пенобетона для распространения современных технологий и оборудования, выработки научно обоснованных направлений развития технологии пенобетона, изготовления изделий и производства строительных работ.

Тематика:

- Сырьевые материалы
- Технологии изготовления
- Монолитный пенобетон
- Проектные решения конструкций и зданий
- Оценка и прогнозирование надежности

Ученый секретарь конференции доктор технических наук Коломацкий Александр Сергеевич

Телефон/факс: (0722) 35-90-42

E-mail: penobeton@intbel.ru

Отверждение строительных мастик на основе комбинации эпоксидной смолы и тиокола

Проведенное авторами [1] сравнительное изучение кинетики холодного отверждения строительных паст на основе эпоксидной смолы с наполнителями различной природы показало, что существенным недостатком этого типа герметиков является их хрупкость. В то же время строительным герметикам на основе тиоколов свойственны сравнительно низкая прочность и малая твердость. Они отличаются высокой эластичностью и хорошей стойкостью к агрессивным средам [2], кинетика их отверждения достаточно изучена [3, 4].

Отмеченные недостатки частично нивелируются использованием комбинации эпоксидной смолы и тиокола [5].

В настоящей статье представлены результаты изучения влияния соотношения эпоксидной смолы и тиокола, а также природы наполнителей на кинетику холодного отверждения мастик.

В качестве основы исследуемых мастик использовались эпоксидная смола ЭД-16 и тиокол с отвердителем полиэтиленполиамином (ПЭПА). Наполнителями исследуемых композиций служили кварцевый песок, древесная мука и резиновая крошка, выбранные по аналогии с ранее проведенными исследованиями [1].

Приготовление опытных составов осуществлялось путем смешения эпоксидной смолы с тиоколом и последующим введением наполнителей и отвердителя. Составы исследованных самоотверждающихся мастик приведены в табл. 1.

Изучение кинетики отверждения исследуемых композиций проводилось методом измерения диэлектрической проницаемости (ϵ) в процессе отверждения по описанной в [1] методике.

Полученные экспериментальные данные для композиций с различными соотношениями эпоксидной смолы и тиокола представлены на рис. 1 в виде зависимостей от времени отверждения отношения диэлектрической проницаемости (ϵ) в данный момент времени в процессе отверждения к первоначальной величине (ϵ_0).

Из рисунка видно, что наибольшее изменение ϵ характерно для эпоксидной смолы, наименьшее —

для тиокола. Последнее может быть объяснено тем, что в процессе отверждения сегментальное движение полностью затормаживается, так как эпоксидная смола переходит в стеклообразное состояние, в то время как тиокол в процессе отверждения остается в высокоэластическом состоянии, то есть сегментальная подвижность макромолекул в принципе сохраняется. Скорость отверждения уменьшается по мере увеличения в композиции содержания тиокола. Это, очевидно, обусловлено снижением общего количества активных реакционных центров, так как в тиоколе они имеются только на концах макромолекул.

Изучение влияния природы исследуемых наполнителей на кинетику отверждения композиций при соотношениях эпоксидной смолы и тиокола 70:30 и 30:70 (табл. 1) показало, что как в одном, так и в другом случаях природа наполнителя оказывает влияние на скорость отверждения в пределах 15–20%, то есть значительно меньше, чем влияние

соотношения эпоксидной смолы и тиокола (30–40%). При этом было отмечено, что в композициях с преобладающим содержанием эпоксидной смолы скорость отверждения возрастает при введении минеральных наполнителей (кварцевый песок), и наоборот, в композициях с большим содержанием тиокола скорость отверждения возрастает при введении наполнителей органической природы (резиновая крошка, древесная мука).

С целью анализа влияния соотношения в композициях эпоксидной смолы и тиокола на скорость отверждения было проведено графическое дифференцирование кинетических кривых рис. 1, результаты которого представлены на рис. 2 в виде зависимостей $1/\epsilon_0 \cdot d\epsilon/dt$ от времени отверждения. Как и следовало ожидать исходя из характера кривых рис. 1, дифференциальные зависимости имеют экстремальный характер. Максимумы дифференциальных зависимостей соответствуют максимальным скоростям от-

Таблица 1

Ингредиенты	Массовые части									
	100	–	70	30	70	30	70	30	70	30
ЭД-16	100	–	70	30	70	30	70	30	70	30
Тиокол	–	100	30	70	30	70	30	70	30	70
ПЭПА	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Кварцевый песок	–	–	–	–	90	90	–	–	–	–
Древесная мука	–	–	–	–	–	–	30	30	–	–
Резиновая крошка	–	–	–	–	–	–	–	–	30	30

Таблица 2

Наполнитель	ЭД-16 : Тиокол			
	70 : 30		30 : 70	
	T_{\max} , МИН	$V_{\text{отн}}$, МИН	T_{\max} , МИН	$V_{\text{отн}}$, МИН
Без наполнителя	60	21	80	10
Кварцевый песок	60	8	50	8
Древесная мука	10	22	15	26
Резиновая крошка	90	7	35	28

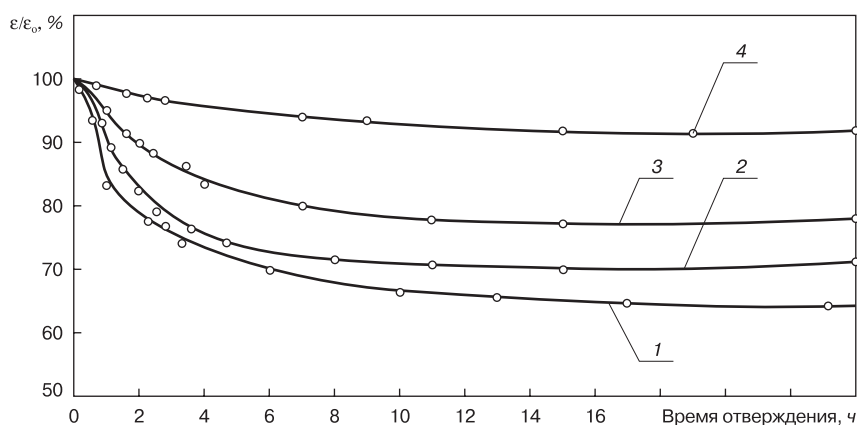


Рис. 1. Кинетические кривые отверждения смесей ЭД-16 и тиокола в соотношениях: 1 – 100:0; 2 – 70:30; 3 – 30:70; 4 – 0:100

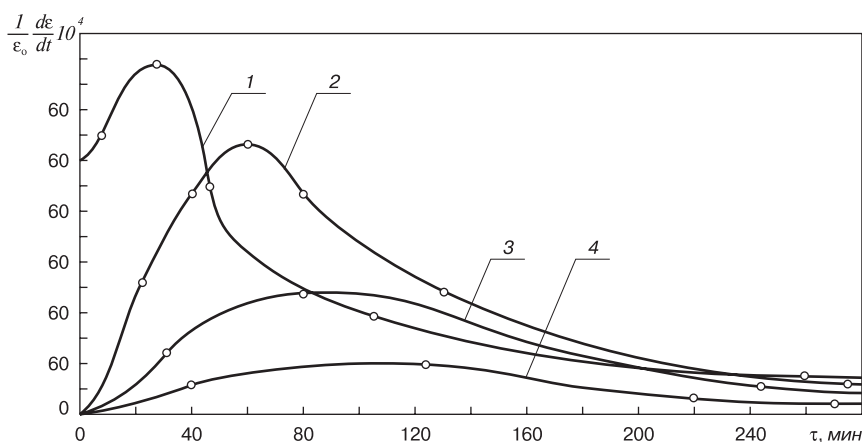


Рис. 2. Дифференциальные зависимости кинетики отверждения смесей ЭД-16 и тиокола в соотношениях: 1 – 100:0; 2 – 70:30; 3 – 30:70; 4 – 0:100

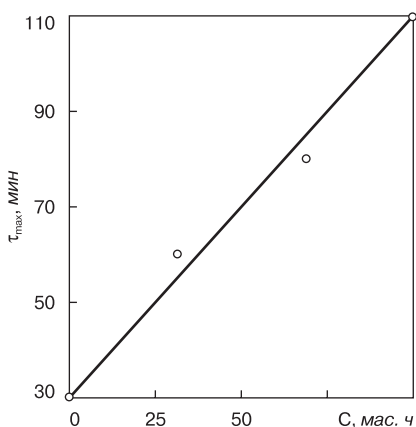


Рис. 3. Зависимость времени максимальной скорости отверждения от концентрации тиокола

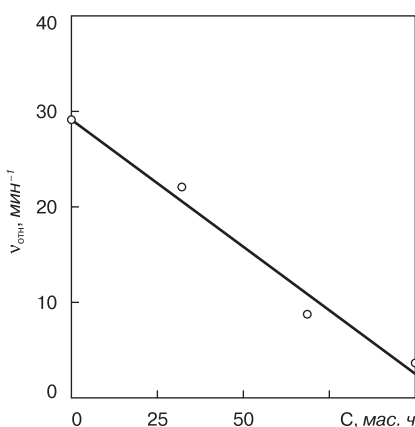


Рис. 4. Зависимость относительной скорости отверждения от содержания тиокола в смеси

верждения. Следовательно, максимумам дифференциальных кривых соответствует время максимальной скорости отверждения (τ_{\max}) и величина относительной скорости отверждения ($v_{\text{отн}}$). Это обстоятельство дает возможность провести дальнейший анализ влияния соотношения компонентов мастик на процесс отверждения.

На рис. 3 и 4 показаны соответственно зависимости τ_{\max} и $v_{\text{отн}}$ от содержания тиокола (соотношения

ЭД-16 и тиокола). Как видно из рисунков, в том и другом случаях зависимости имеют характер, близкий к линейному, и свидетельствуют о том, что увеличение концентрации тиокола в смеси (от 0 до 100 мас. ч) прямо пропорционально сдвигает τ_{\max} в область больших времен, и наоборот, также прямо пропорционально уменьшает скорость отверждения. Это обстоятельство позволяет выразить зависимости τ_{\max} и $v_{\text{отн}}$ от содержания в смеси тиокола в

сравнительно простой аналитической форме

$$\tau_{\max} = 30 + 0,8 C \text{ и } v_{\text{отн}} = 30 - 0,3 C,$$

где C – концентрация тиокола в смеси, мас. ч.

Полученные соотношения могут быть использованы в практической работе. Причем за начало отсчета можно принимать значения τ_{\max} и $v_{\text{отн}}$ как для эпоксидной смолы, так и для тиокола.

Результаты аналогичного анализа кинетических зависимостей отверждения композиций, содержащих используемые наполнители в указанных в табл. 1 количествах, приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что присутствие наполнителей различной химической природы по-разному оказывает влияние на индукционный период (τ_{\max}) процесса отверждения и на его скорость ($v_{\text{отн}}$), качественный характер которого выше обсуждался.

Таким образом, приведенные результаты исследований показывают, что на кинетику отверждения композиций, используемых для приготовления строительных мастик, оказывают существенное влияние как соотношения эпоксидной смолы и тиокола, так и наличие наполнителей различной природы.

Изучению влияния «эпоксидная смола – тиокол», вида наполнителя и его содержания на физико-механические и эксплуатационные свойства отвержденных композиций как герметиков будут посвящены следующие публикации.

Список литературы

1. Анципов Ю.А., Лукасик В.А., Грушко В.А., Жирнова М.В., Зайцева М.П. Строительные пасты на основе эпоксидной смолы // Строит. материалы, 2000, № 2. С. 36–37.
2. Справочник резинщика / Ред. коллегия П.И. Захарченко, Ф.И. Яшунская, В.Ф. Евстратов, П.Н. Орловский. М.: Химия, 1971. 607 с.
3. Синайский А.Г., Новиков В.А. Отверждающиеся герметики на основе олигомеров // Строит. материалы, 1996, № 11. С. 10–11.
4. Хакимулин Ю.Н., Сунчатова З.О., Нагумнова Э.И., Мурафа А.В., Хозин В.Г., Заиков В.Г., Заиков Г.Е. Особенности модификации битумов отверждающимися тиоколовыми композициями // Пласт. массы, 2000, № 1. С. 36–38.
5. Аверко-Антонович А.А., Кирпичников А.А., Смылова Р.А. Полисульфидные олигомеры и герметики на их основе. Л.: Химия, 1983. 128 с.

Как угнаться за двумя зайцами

В ноябре 2002 г. в Екатеринбурге одновременно прошли две строительные выставки

На финишной прямой выставочного марафона 2002 г. в Екатеринбурге одновременно состоялись две специализированные выставки. 12–15 ноября прошла 6-я Международная выставка «Уралстройиндустрия/UralBuild-2002», которую организовали «Уралэкспоцентр» совместно с английской выставочной фирмой «ITE Group Pic» в выставочном комплексе на ул. Громова. В эти же дни на другом конце города в КОСК «Россия» работала специализированная выставка «Строительство Урал/Ekaterinburg Build-2002», организованная московской выставочной фирмой «РТЕ».

В двух залах КОСК «Россия» разместились около 60 фирм-экспонентов выставки «Строительство Урал-2002» и полтора десятка различных изданий. Более 50% экспонентов представляли Екатеринбург и Свердловскую область, две фирмы приехали из Чехии, остальные представляли Москву, Пермь, Челябинск, Калужскую и Тюменскую области, из них более двух третей представляли продукцию собственного производства.

Одно из старейших предприятий цементной промышленности — **ОАО «Невьянский цементник»**, в настоящее время является самым современным предприятием отрасли. В 1987 г. была проведена полная реконструкция и внедрен сухой способ производства цемента. В настоящее время предприятие выпускает более 1 млн т цемента в год и обеспечивает работой более 1000 человек.

Цементы под торговой маркой «Цемакс» востребованы промышленными и строительными предприятиями. Это ПЦ 400 Д20, ПЦ 400 Д0, ШПЦ 400. Особое внимание на предприятии уделяется выпуску фасованной продукции в традиционных бумажных мешках по 50 кг и мягких контейнерах МКР (биг-бэг).

ООО «Ирбитский стекольный завод» также является старейшим предприятием стекольной промышленности Урала. Экспозиция предприятия была оформлена оригинальными композициями из стекла, наглядно демонстрирующими качество продукции и нетрадиционные возможности ее применения.

Основными видами продукции «Ирбитского стекольного завода» являются: листовое стекло толщиной 3–6 мм, листовое узорчатое стекло для архитектурного оформления зданий, интерьеров, изготовления мебели, стекло тонированное с цветовой гаммой от светло-дымчатого до зеркального с коэффициентом светопропускания от 0,01 до 0,51. Кроме выпуска стекольной продукции специалисты предприятия ведут исследовательские работы в области изготовления стеклотары, стекловолокна, силикатной краски и других видов стеклопродукции.

Представил свою продукцию на выставке и один из крупнейших кирпичных заводов Тюменской области **ЗАО «Винзилинский завод керамических материалов»**. Хотя продукция предприятия не отличается большим разнообразием — рядовой и пустотелый полуторный кирпич, но изделия имеют постоянное, достаточно высокое качество, их отличает правильная геометрия, высокая прочность и морозостойкость. Для производства кирпича используется экологически чистое высококачественное сырье. Потребители продукции предприятия ценят, что поставка кирпича осуществляется на поддонах. Разработаны схемы доставки кирпича водным транспортом через порты Тюмень и Тобольск.

Екатеринбургское **ОАО «Завод дефибрерных камней»** выпускает для строителей несколько видов продукции. Это стеновые блоки из полистиролбетона, которые в за-

висимости от плотности и, соответственно, прочности можно применять для возведения несущих ограждающих конструкций (2-этажное коттеджное строительство), самонесущих стен и в качестве утеплителя в колодецевой кладке и при возведении перегородок.

Для отделки фасадов выпускается очень популярный в Уральском регионе вид продукции — фасадная плита с покрытием минеральной крошкой. Ее основой служит плоский прессованный асбестоцементный лист, на который с помощью эпоксидной смолы или акрилового связующего нанесен слой крошки из натурального камня — мрамора, гранита, змеевика и др.

Чтобы завершить отделку здания — оформить входные группы, обрамление оконных и дверных проемов, колонны, арки и другие архитектурные элементы специалисты предприятия разработали и внедрили декоративное минеральное покрытие «Декорус Микс». Оно состоит из минеральной крошки различных цветов и акрилового связующего. Композицию «Декорус Микс» можно наносить практически на любую поверхность: бетон, гипсокартон, штукатурку, ДСП, древесину, кирпич или металл.

Иллюстрацией успешного построения современного торгово-промышленного бизнеса стал стенд **группы компаний «BROZEX»** (п. Березовский Свердловской обл.). В нее входят завод по производству строительных материалов, лакокрасочный завод, завод по производству сухих строительных смесей (ССС) и торговая компания. Стильное современное оформление стенда, качественная информационно наполненная реклама различных видов продукции, подготовленные стендисты — все это выгодно отличало стенд компании. Кроме этого забавный «человек-мешок» ненавязчиво заманивал посетителей на стенд.

Производственная программа СССР торговой марки Brozex включает гамму материалов, позволяющую проводить как наружные, так и внутренние отделочные работы.

Монтажно-кладочная смесь **Brozex M150** применяется для кладки пустотелого и полнотелого кирпича, бетонных блоков, монтажа стен из панелей и крупных блоков, ремонта сколов и других дефектов бетонных поверхностей. Обладает повышенной водоудерживающей способностью, удобоукладываемостью и низкой степенью расслаиваемости.

Цементно-известковая штукатурная смесь для наружных и внутренних работ **Brozex M100** применяется для оштукатуривания кирпичных, каменных и бетонных поверхностей. Преимущество смеси — отсутствие усадки.

Для устройства полов выпускаются выравнивающая смесь для стяжки пола **Brozex НП-41** и самовыравнивающийся наливной пол **Brozex НП-42**. На полученную поверхность можно укладывать любые напольные покрытия. Эти смеси Brozex рекомендуются для устройства теплых полов.

Для отделки фасадов и внутренних помещений выпускаются штукатурные смеси *Brozex ШС-31 Интерьер* и *Brozex ШС-32 Фасад*. Для выравнивания оштукатуренных, газобетонных и бетонных поверхностей предлагается шпаклевочная смесь *Brozex ШС-33 Фасад*.

Из серии плиточных клеев большой интерес специалистов вызвала смесь *Brozex КС-13 Профи*, предназначенная для приклеивания не только керамической плитки, но и каменной, мозаичной, керамического гранита на деформирующиеся, подверженные влажностным и температурным нагрузкам основания (фасады, наружные лестницы, бассейны, теплые полы, гипсокартон и др.).

Завершает серию сухих смесей для отделки помещений смесь для расшивки (затирки) швов *Brozex РС-21* девяти цветов. Одним из преимуществ ССС серии Brozex является наличие, кроме стандартной, еще и мелкой расфасовки по 5 кг.

В рамках выставки «Строительство Урал-2002» прошла межрегиональная научно-практическая конференция «Рынок жилищного строительства, механизмы инвестирования». В работе конференции приняли участие руководители и специалисты строительных и производственных предприятий, представители зарубежных компаний, архитекторы и проектировщики. Участники конференции обсудили вопросы государственного регулирования строительного рынка Уральского региона, проблемы инвестирования жилищного строительства, современное состояние рынка, современные технологии и материалы для строительства.

К началу выставки «Уралстройиндустрия-2002» был построен новый мобильный павильон, так как имеющиеся площади уже не могли вместить всех желающих принять участие в выставке. В двух павильонах и на открытой площадке разместились более 150 фирм. Торговых организаций было более 70%. Некоторые фирмы, например группа компаний «BROZEX», представляли себя на двух выставках одновременно.

Уральский научно-исследовательский институт архитектуры и строительства (УралНИИАС) представил на выставке разработки для строительства в суровых клима-

тических условиях. Это наружные стеновые панели с введенным сопротивлением теплопередаче до $6,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, которое достигается за счет использования для наружного и внутреннего слоев бетона полистиролбетона (D1100), а в качестве термовкладыша — пенополиуретана.

Другая разработка института — кирпичная стена с монолитным слоем полистиролбетона, которая удовлетворяет современным теплотехническим требованиям условий эксплуатации Екатеринбурга.

Московская *научно-производственная компания «Пента»* впервые принимала участие в выставке. Она разрабатывает и производит высокотехнологичные силиконовые материалы, которые применяются при производстве асбокартона, для гидрофобизации картона в производстве ГКЛ, минераловатных изделий, в качестве модифицирующих добавок в бетоны. Составы «Пента» применяют для защиты от влаги впитывающих, пористых строительных материалов — кирпичных и бетонных стен и др.

В рамках выставки «Уралстройиндустрия-2002» также состоялась научно-практическая конференция «Энергосбережение в зданиях — проблемы и решения».

На пресс-конференции по поводу открытия выставки «Строительство Урал-2002» было заявлено, что организация двух выставочных мероприятий в одни сроки является ни чем иным, как расширением выставочных площадей, которых в выставочном комплексе на ул. Громова остро не хватает.

Действительно, экспозиции двух выставок органично дополняли друг друга. Посетив обе выставки специалисты могли получить полный спектр информации о строительном рынке Екатеринбурга и Уральского региона. Однако участникам и посетителям выставок постоянно приходилось сталкиваться с проявлениями острой конкурентной борьбы между выставочными организациями. При этом такие элементы сотрудничества, как объединение рекламных кампаний, проведение общей научно-практической конференции, организация charterного автобуса между выставочными площадками было бы весьма полезно и для участников выставок, и для их посетителей.

Научно-практический семинар «Концепция развития малоэтажного строительства в Подмосковье»

В декабре 2002 г. состоялся научно-практический семинар «Концепция развития малоэтажного строительства в Подмосковье. Эффективные технологии при возведении малоэтажных поселений», организованный Министерством строительного комплекса Московской области и Московской общественной научно-технической организацией строителей (МОНТОС).

На семинар приехали руководители и специалисты подрядных организаций и предприятий строительного комплекса, научно-исследовательских и проектных институтов, администраций городов и районов Московской области. Московские фирмы также не остались в стороне от этой интересной темы — они не только принимали активное участие в работе семинара, но и представили свою продукцию на выставке. В течение двух дней участники семинара обсуждали организационные, нормативно-техни-

ческие и правовые проблемы при комплексном освоении площадок малоэтажного строительства.

Открывая семинар, *заместитель председателя Госстроя России Л.С. Барина* отметила особую важность экономических, технических и правовых вопросов, связанных с малоэтажным строительством. Ведь в современных условиях доля малоэтажного строительства в общем объеме составляет более 40%.

В свете событий последних лет особое место в малоэтажном строительстве занимает вопрос о домах

для пострадавших во время стихийных бедствий. Разработка нормативно-технической и правовой базы строительства в чрезвычайных условиях является одной из первоочередных задач Госстроя России на ближайшее время.

В этих условиях опыт Московской области чрезвычайно интересен. Ведь она является своеобразным полигоном для различных пилотных проектов, которые затем тиражируются по всей стране.

Первый заместитель министра строительства Правительства Мос-

ковской области **Е.В. Серегин** в своем докладе подчеркнул, что малоэтажное строительство для Подмосковья является программным направлением деятельности, хотя тенденции развития этого вида строительства несколько отличаются от общероссийских. Обусловлено это близостью московского мегаполиса. В близлежащих к столице районах наметилась тенденция к уплотнению и повышению застройки.

При этом в области существует более 2 млн м² ветхого жилья. До 2010 г. предусмотрено снести более 11 тыс. строений не только в городах, но и в деревнях. В настоящее время разрабатываются планы комплексной застройки районов.

Конечно, средств на жилищное строительство никогда не бывает много и жилищная проблема будет стоять перед властью всегда. Для решения этой задачи необходимо привлекать все возможные ресурсы: собственные средства застройщика, льготное налогообложение, ипотечное кредитование, внедрение эффективных строительных материалов и технологий. Структурами, которые добровольно и с энтузиазмом готовы опробовать все новшества, могут стать молодежные жилищные кооперативы, заявил в своем выступлении **президент Союза МЖК России Г.А. Красников**. Он отметил, что необеспеченность жильем является одной из самых главных причин оттока молодежи из сельской местности и низкой рождаемости не только в Московской области.

Первый заместитель министра сельского хозяйства и продовольствия Правительства Московской области В.Е. Левин заявил, что в последние три года наблюдается устойчивый рост сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Экономическое положение субъектов сельского хозяйства стабилизируется, однако свободных оборотных средств на жилищное строительство все еще не хватает. Жилищная неустраиваемость стала одной из причин не только сокращения численности работников сельского хозяйства более чем на треть, но и весьма тревожного изменения структуры работающих — среди них осталось лишь 15% молодежи.

При этом В.Е. Левин подчеркнул, что малоэтажный сельский дом в настоящее время должен отвечать современным требованиям комфортности и технической оснащенности.

Заместитель председателя Энергетической комиссии Московской области А.В. Меренков обратил особое

внимание на проблему энергоснабжения малоэтажного жилья, особенно вновь строящихся поселков. Необходимо предусматривать децентрализацию и автономизацию энергообеспечения, так как основные средства энергопредприятий изношены на 50–60%, а потребление электроэнергии постоянно возрастает, в том числе и за счет ввода новых промышленных предприятий на территории области.

Активно обсуждались на семинаре градостроительные нормы и правила, методика разработки документации.

Отраслевые научно-исследовательские институты представили на семинаре свои разработки для малоэтажного строительства. Во ВНИИ-СТРОМ разработана технология строительства малоэтажных домов из пенобетона. **Заведующий лабораторией бетонов и ограждающих конструкций НИИЖБ В.Н. Ярмаковский** представил конструктивные системы легкобетонных малоэтажных зданий с высоким уровнем теплозащиты. Это бескаркасные здания с оптимальными объемно-планировочными решениями в монолитном и сборно-монолитном исполнении.

В рамках семинара проходила специализированная выставка, на которой были представлены материалы и разработки для малоэтажного строительства.

Одно из старейших предприятий Подмосковья — **ОАО «Подольск-Цемент»** кроме традиционной номенклатуры различных цементов представило серию сухих строительных смесей. Монтажно-кладочная смесь М200 имеет прочность при сжатии 20 МПа и применяется для кладочных работ, бетонирования лестниц, полов, ремонта и заделки бетонных стен. Специализированная сухая смесь М400 предназначена для устройства стяжек толщиной 50–70 мм в подвалах, гаражах и мастерских. Гидроизоляционная смесь М600 разработана специально для изготовления подвалов, подземных гаражей, бассейнов, ремонта затопляемых или сырых помещений.

Большой интерес специалистов вызвала экспозиция **тюменской фирмы «Новый дом»**, которая представила концепцию быстровозводимых зданий из древесины — панельных, каркасных, из клееного бруса. Предприятие выпускает сертифицированные комплекты деревянных жилых домов, строительство и эксплуатация которых успешно ведется как в Западной Сибири, так и в Подмосковье.

Другим направлением работы фирмы является проектирование и строительство объектов промышленного и гражданского назначения с использованием большепролетных деревянных клееных конструкций. ДКК изготавливает филиал фирмы в Волоколамске.

Московская фирма «Кубост» разработала канализационные очистные сооружения для коттеджей. Шесть модификаций установок серии «Кубост 1» обеспечивают различную степень очистки и применяются с учетом типа грунта, уровня грунтовых вод, рельефа местности и др. Установки не требуют источников энергии, они сертифицированы, фирма осуществляет изготовление и монтаж.

Группу предприятий Московской области представлял на выставке **Московский областной союз предприятий стройиндустрии (НП «Мособлстройиндустрия»)**. Созданный в 1997 г., в настоящее время он объединяет почти 100 предприятий и организаций. Наряду с такими зубрами отрасли, как ОАО «Мосстройпластмасс», ОАО «Мосмек», Мытищинский комбинат «Стройперлит», ОАО «Павлово-Посадский керамический завод», ОАО «БИКОР» (Тучковский завод ЖБК), другими известными предприятиями в союз входят и совсем молодые производители строительных материалов. Это Комбинат строительных материалов (г. Красноармейск), выпускающий высококачественный керамический кирпич, компания «Лира Керамика» (п. Фряново), выпускающая современную керамическую плитку на новейшем итальянском оборудовании, Ногинский комбинат строительных изделий, который первым в России начал выпуск керамического гранита под торговой маркой Estima; Ногинский комбинат сухих смесей производит ССС по технологии итальянской фирмы Litokol и др.

На два дня конференц-зал и выставочная площадка стали местом встречи профессионалов, где специалисты обменивались мнениями, обсуждали наиболее актуальное, договаривались о новых встречах и дальнейшем сотрудничестве.

В заключение отметим профессионализм сотрудников Московской общественной научно-технической организации строителей (МОНТОС), которые обеспечили высокий уровень организации делового мероприятия и дружескую обстановку.

Материалы рубрики подготовлены Т. Пец