

## СОДЕРЖАНИЕ

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

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

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

**Главный редактор**  
ЮМАШЕВА Е.И.

**Редакционный совет:**  
РЕСИН В.И.  
(председатель)

БАРИНОВА Л.С.  
БУТКЕВИЧ Г.Р.  
ВАЙСБЕРГ Л.А.  
ВЕРЕЩАГИН В.И.  
ГОРНОСТАЕВ А.В.  
ГРИДЧИН А.М.  
ГУДКОВ Ю.В.  
КОВАЛЬ С.В.  
КОЗИНА В.Л.  
ЛЕСОВИК В.С.  
ПИЧУГИН А.П.  
СИВОКОЗОВ В.С.  
УДАЧКИН И.Б.  
ФЕДОСОВ С.В.  
ФЕРРОНСКАЯ А.В.  
ФИЛИППОВ Е.В.  
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

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

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

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

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

**Адрес редакции:**  
Россия, 117997, Москва,  
ул. Кржижановского, 13  
Тел./факс: (095) 124-3296  
124-0900  
E-mail: mail@rifsm.ru  
http://www.rifsm.ru

**К проведению 4-й Международной научно-технической конференции  
«Развитие керамической промышленности России – КЕРАМТЭКС»** ..... 4

### Отрасль в новых экономических условиях

С.А. БЕГОУЛЕВ

**Перспективы развития рынка керамического кирпича  
Санкт-Петербурга и Ленинградской области** ..... 5

Проанализирована структура строительства в регионе, показаны причины стагнации рынка недвижимости, вызвавшей спад спроса на керамический кирпич. Выявлены сегменты строительства, являющиеся потребителями керамических стеновых материалов. Сделан вывод, что на стратегическую перспективу основным потребителем керамического кирпича станет малоэтажное и коттеджное строительство. В связи с этим представлены основные направления расширения ассортимента и повышения качественных характеристик стеновой керамики. На примере деятельности ЗАО «Победа ЛСР», проиллюстрированы маркетинговые решения, принятые после анализа рыночной ситуации.

В.Ю. МЕЛЕШКО

**Керамическая стеновая подотрасль Республики Беларусь** ..... 8

Приведен обзор состояния подотрасли керамических стеновых материалов Республики Беларусь и характеристики производимой продукции. Указаны проблемы в этой подотрасли и возможности подъема керамической подотрасли.

### Технологии и оборудование

М.Ш. ХУСНУЛЛИН, Б.П. ТАРАСЕВИЧ

**Производство лицевого керамического кирпича  
из высокочувствительного к сушке глинистого сырья** ..... 10

Потребность Республики Татарстан в лицевом керамическом кирпиче удовлетворяется собственными производственными предприятиями лишь на 28%. Имеющиеся в республике заводы работают по технологии пластического формования и не могут наладить выпуск лицевого кирпича в требуемом объеме, так как используемое глинистое сырье высокочувствительно к сушке. В статье рассматриваются различные варианты организации производства полнотелого лицевого кирпича из местного глинистого сырья.

А.Н. ПОЛОЗОВ, Б.П. МОКРЯКОВ

**Реконструкция кирпичных заводов, оснащенных  
туннельными печами с шириной канала 2,9 м** ..... 14

Предложены обязательные мероприятия при реконструкции кирпичных заводов, а именно: необходимость полного выполнения норм технического проектирования, обязательная экспертиза предлагаемых к реализации проектов и обеспечение комплексного подхода к реконструкции с целью учета всех составляющих частей проекта и использование опыта современных заводов.

Р.Я. АХТЯМОВ

**Новый ряд отечественных туннельных печей из сборных  
крупноразмерных элементов полной заводской готовности** ..... 16

На основе анализа работы ограждающих конструкций различных отечественных и зарубежных печей в условиях их длительной эксплуатации (20 и более лет) разработана конструкция печи производительностью 30 млн шт. усл. кирпича. Разработаны сборные крупноразмерные унифицированные элементы свода, стен печи и футеровки вагонеток, организовано их серийное производство.

**Строительный комплекс России в 2005 г.: краткие итоги работы** ..... 20

**Интервью с господином Жоржем Пеймира, региональным директором  
группы «CERIC» в России, Украине и Казахстане** ..... 22

**Оборудование и заводы «под ключ» для керамической  
промышленности от германской фирмы КЕЛЛЕР** ..... 25

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, Г.Я. ШАЕВИЧ, Л.А. КАРАБУТ,  
В.А. АСТАФЬЕВ, А.П. УШАКОВ, А.В. АНДРИАНОВ

**Линия активации сырья ШЛ-340** ..... 26

Разработана линия активации глины, в состав которой вошли разработанные оттирочная машина и дисмембратор. Получение на этой линии активированной глины позволяет при введении ее в количестве 10% повысить морозостойкость, увеличить марочность кирпича не менее чем в два раза, улучшить внешний вид. При этом в качестве сырья могут быть использованы малопластичные «тощие» глины.

А.К. АБРАМОВ, В.К. ПЕЧЕРИЧЕНКО

**Новая технология производства глазурованного кирпича** ..... 28

Представлена новая технология производства глазурованного кирпича в туннельной печи с терморационными нагревателями. Приведены описание основных технологических операций, технические характеристики печи обжига и преимущества глазурованного кирпича.

Г.И. БОЖЬЕВА

**Правильный выбор бизнес-партнера – гарантия успеха** ..... 30

Технико-коммерческого бюро «ИНКЕРАМ» представляет в России и странах СНГ известные итальянские фирмы PICCININI IMPIANTI, COSMEC и BONGIOANNI. В статье представлено перспективное оборудование этих фирм, которое успешно может конкурировать с разработками «китов» машиностроения для керамической промышленности.

**Результаты научных исследований**

Ю.А. БЕЛЕНЦОВ

**Долговечность кирпичных зданий** ..... 34

Проведен анализ факторов, влияющих на величину работы разрушения кирпичной кладки. Показано, что для повышения трещиностойкости кирпичной кладки важным фактором является морозостойкость кладочного раствора. Приведена схема взаимного влияния элементов кирпичной кладки на различных уровнях структуры.

А.Г. АШМАРИН, Н.Р. МУСТАФИН, И.С. ОПАРИНА

**Колористические исследования влияния минеральных добавок на цветовую гамму керамических изделий** ..... 38

Представлены результаты исследования влияния добавки диоксида титана и оксида марганца на цвет обожженных изделий. Показано, что с увеличением содержания  $TiO_2$  и  $MnO$  цветовое различие  $\Delta E$  между соседними образцами уменьшается. Использование спектрофотометра позволяет определять количественную характеристику цветовых различий отдельных изделий от заданного образца, что предопределяет возможность создания модели аппарата для сортировки этих изделий по цвету.

Р.Х. ГУМАРОВ

**Огнеупорные цементы ООО «Консолит»** ..... 40

В статье кратко изложена история создания неформованных огнеупоров на основе высокоглиноземистого цемента и приведены примеры его применения в различных отраслях промышленности. Представлены технические характеристики высокоглиноземистого коррозионностойкого цемента, выпускаемого в настоящее время в России под торговой маркой CONSOLIT CEMDECOR, и основные области его применения.

**Ceramitec-2006** ..... 43

А.Е. БУРУЧЕНКО

**Оценка возможности использования вторичного сырья в керамической промышленности** ..... 44

Рассмотрена возможность применения диаграммы состояния системы  $K_2O-Al_2O_3-SiO_2$  для оценки качества вскрышных и подстилающих глинистых пород, отходов промышленных предприятий, используемых в производстве строительной керамики. Исследованы образцы, в состав которых входят золы и шлаки теплоэнергетики, а также отходы металлургических предприятий.

В.П. ИЛЬИНА, Г.А. ЛЕБЕДЕВА, Г.П. ОЗЕРОВА, И.С. ИНИНА

**Использование техногенного минерального сырья Карелии для получения керамической плитки** ..... 47

Изучена возможность использования полевошпатового сырья Чупинского ГОКа и мелкофракционных талько-хлоритовых сланцев в составах масс керамических облицовочных плиток. Выполнены исследования влияния этих видов сырья на усадку, водопоглощение и прочность изделий на основе кембрийской глины Чекаловского месторождения и сравнение свойств с массой, применяемой Никольским керамическим заводом.

Н.А. ЛОХОВА, Н.Е. ВИХРЕВА

**Эффективная стеновая керамика на основе высококальциевой золы-уноса** ..... 50

Установлена возможность изготовления керамических материалов с относительно низкой средней плотностью и широким диапазоном механических свойств на основе золы-уноса с высоким содержанием  $CaO$  (более 19%) и микрокремнезема. Для регулирования свойств керамических материалов в шихту рекомендуется вводить 10–15% сверх основной шихты фторсодержащих добавок – отходов Братского алюминиевого завода. Пористые керамические изделия имеют среднюю плотность 1300–1500 кг/м<sup>3</sup>, прочность при сжатии 14–20 МПа, морозостойкость 75 циклов, коэффициент теплопроводности 0,313 Вт/(м·°С).

**Подземный город. Высотное строительство. Камень-2006** ..... 52

Б.К. КАРА-САЛ, Н.М. БИЧЕ-ООЛ

**Повышение качества кирпича комбинированием составов глинистых пород** ..... 54

Исследованиями установлено, что оптимальным является введение 30% легкоплавкой пластичной глины, что позволило улучшить формовочные сушильные и обжиговые свойства керамической массы на основе малопластичного суглинка. При этом повышаются все эксплуатационные характеристики керамического кирпича.

С.В. ФЕДОСОВ, А.М. ИБРАГИМОВ, А.В. ГУЩИН

**Нестационарный процесс теплопереноса в монолитном железобетонном перекрытии при использовании термоактивной опалубки. Часть I** ..... 56

Рассматривается нестационарный процесс теплопереноса в теле монолитной железобетонной плиты в условиях зимнего бетонирования при использовании термоактивной опалубки. Приведены аналитические выражения и результаты расчета температурных полей в теле бетона без учета и с учетом тепловыделения при гидратации цемента. Особенностью в решаемых задачах является контакт открытой поверхности бетона с окружающей средой.

В.Ю. ШАНГИН

**Повышение трещиностойкости тонкослойных цементных покрытий** ..... 58

Приведены результаты исследования влияния добавки различных оксидов металлов на трещиностойкость тонкослойных цементных покрытий. Приведены зависимости прочности при растяжении, относительной усадки, водопоглощения в зависимости от величины стандартной энтальпии образования соединений ( $-\Delta H_{298}^0$ ). Сделан вывод, что оксиды металлов с  $-\Delta H_{298}^0 > 240$  кДж/моль снижают трещиностойкость тонкослойных цементных покрытий.

**Качество Lindab в России оценили...**

На строительном рынке появились «аналоги» продукции известной шведской фирмы ..... 60

**Начинающему автору**
**2. Как пройти в библиотеку** ..... 61

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ<sup>®</sup> №6

приложение к научно-техническому журналу «Строительные Материалы» №2-2006 г.

## ВНИМАНИЕ!

С 2006 г. подписка на журнал «Строительные материалы» с приложением «Строительные материалы: бизнес» осуществляется по индексам:

**87723** каталог «Пресса России»

**20461** каталог агентства «Роспечать»

## СОДЕРЖАНИЕ

М.Ш. ХУСНУЛЛИН, Б.П. ТАРАСЕВИЧ

### **Эффективные строительные материалы и технологии для строительства доступного и комфортного жилья в Республике Татарстан** . . . . . 2

Показано, что на стоимость и доступность жилья в Республике Татарстан негативное влияние оказывает в частности большая доля привозных строительных материалов и изделий. Представлена региональная классификация жилого фонда, разработанная Министерством строительства, архитектуры и ЖКХ РТ на основе анализа мирового и отечественного опыта, учета особенностей местной сырьевой базы, а также оценки экологической чистоты, долговечности, комфортности и экономической эффективности различных типов зданий. Делается вывод, что для строительства наиболее комфортного и долговечного жилья (категория 1, класс 1) в республике необходимо наладить массовое производство стеновой поризованной керамики из местных глин. Для освоения технологии керамического теплого домостроения разработан ассортимент необходимых элементов. Приведено описание каждого из них.

Г.В. ФАДЕЕВА

### **Особенности определения сметной стоимости строительства в регионах Сибири и Крайнего Севера** . . . . . 5

Стоимость строительных материалов составляет 60–70% от общей стоимости строительства. Достоверное определение их стоимости является важным аспектом определения затрат на реализацию строительно-инвестиционного процесса. Для регионов Сибири и районов Крайнего Севера процесс определения сметной стоимости строительных материалов имеет свою специфику, связанную с удаленностью строительных площадок от заводов-производителей. Разработка транспортных схем доставки строительных материалов позволяет обеспечить корректное определение их сметной стоимости на строительных площадках этих регионов.

А.З. ЕФИМЕНКО, К.С. ЕФРЕМОВ

### **Экспертная оценка повышения эффективности работы предприятий на примере кирпичного завода** . . . . . 10

Описан метод экспертных оценок как комбинация методов, основанных на применении опыта и интуиции человека и методов математической статистики, показаны области применения метода экспертных оценок в строительстве. В качестве примера рассмотрено решение задачи повышения эффективности работы кирпичного завода методом коллективной генерации идей (метод КГИ). В примере восемь экспертов высказывали частные оценки значимости выдвинутых предложений по 11 позициям. С помощью методов математической статистики получены интегральные оценки, на основании которых выбраны направления повышения эффективности предприятия. Предложена схема управления и мониторинга на предприятиях строительной индустрии с модулем экспертных оценок.

О.Н. КРАШЕНИННИКОВ

### **Роль строительной науки в экономическом развитии Кольского региона** . . . . . 12

В статье кратко описывается Стратегия развития Мурманской области на период до 2015 г., некоторые итоги ее реализации за прошедшие с момента принятия четыре года. Основное внимание сосредоточено на принятой в ноябре 2005 г. Стратегии развития строительного комплекса Мурманской области на период до 2015 г. Подчеркнута роль ученых и специалистов Кольского научного центра не только в разработке Стратегии, но и в их реализации.

В.А. КАЛУГИН

### **Комплексная оценка инвестиционных проектов** . . . . . 14

Описан метод построения комплексной оценки инвестиционных проектов. Приведен модельный пример оценки инвестиционных проектов с позиции классических критериев – NPV, JRP, PJ, DPP и качественного критерия, оценивающего влияние проекта на окружающую среду.

**Не забудьте оформить подписку своевременно!!!**

Телефон/факс: (095) 124-32-96, 124-09-00

E-mail: mail@rifsm.ru

www.rifsm.ru



# К проведению 4-й научно-практической конференции Развитие керамической промышленности России КЕРАМТЭКС

Керамический кирпич – первый искусственный каменный материал, созданный человеком. Его история составляет несколько тысячелетий. Благодаря таланту зодчих, мастерству каменщиков, высокой прочности и морозостойкости кирпича, качеству кладочных растворов через века дошли до нашего времени кирпичные постройки практически во всех странах мира.

Современные знания о структуре и свойствах сырьевых материалов, поведении их на разных технологических переделах, высокий уровень развития технологии и оборудования позволяют производить керамические изделия с заранее заданным комплексом свойств. Архитекторы – наши современники получили практически безграничные возможности реализации своих проектов при использовании керамического кирпича.

Однако керамический кирпич на всех направлениях теснят другие материалы. В несущей конструкции это монолитный железобетон, ячеисто-бетонные и вибропрессованные блоки, в облицовке – системы скрепленной теплоизоляции и вентилируемых фасадов, в отделке интерьеров – материалы на основе гипса, пластики и др.

4-я Международная научно-техническая конференция «Развитие керамической промышленности России – КЕРАМТЭКС» призвана ответить на следующие вопросы. Действительно ли керамический кирпич утратил привлекательность для архитекторов, строителей и заказчиков? А может быть молодые архитекторы просто не имеют информации об ассортименте и свойствах современного керамического кирпича, или проектировщики не умеют рассчитывать кирпичные конструкции, а строители – качественно выполнять кладку? Или причиной потери рыночной позиции является уверенность в «исторической неприкосновенности» керамического кирпича, а в связи с этим недостаточное внимание уделяется маркетингу, продвижению керамической продукции с использованием современных технологий?

Конференция КЕРАМТЭКС стала полезным деловым мероприятием профессионального сообщества, местом встречи коллег и партнеров. Участники конференции – специалисты, в чьих руках фактически находится судьба отрасли. От их решений и действий во многом зависит ее дальнейшее развитие или постепенное угасание.

Отечественная промышленность переживает тяжелый период. Практически она предоставлена сама себе и теряет надежду на заботливое внимание государства, которым пользовалась многие годы. Экономические и социально-политические изменения последних лет возложили на плечи владельцев и руководителей предприятий громадную ответственность, разделить которую можно только с коллегами.

Во все времена история сохраняла для потомков имена великих зодчих и градостроителей. История же кирпичных заводов, имена мастеров, чьи знания и опыт обеспечивали строительные площадки высококачественным материалом, благодаря которому древние строения дошли до наших дней, как правило, теряются во времени. Сами заводы, отслужив свое, исчезают с лица земли. Но бывают и приятные исключения...

Например, в октябре 2005 г. газета The Telegraph сообщила, что недалеко от Рима археологи обнаружили кирпичный завод, который производил кирпич для строительства знаменитых Колизея и Пантеона. Он принадлежал братьям Туллусу и Луканусу Домитиусам. Эти имена были известны ученым задолго до открытия местонахождения завода после изучения кирпичей знаменитых построек, так как согласно законам древнего государства, на каждом кирпиче стояло клеймо производителя, чтобы он лично отвечал за качество.

Чьи клейма будут стоять на кирпичах, закладываемых в фундамент нового этапа истории – зависит только от нас.

## **Организаторы выражают благодарность руководству ЗАО «Победа ЛСР» за спонсорскую поддержку.**

Участники 4-й Международной научно-технической конференции КЕРАМТЭКС–2006 обсудят главную тему – перспективы применения керамического кирпича в современном строительстве. Конференция пройдет 28–29 марта 2006 г. в Москве в Центре международной торговли. К ее проведению приурочен тематический номер журнала «Строительные материалы»®, который редакция предлагает вниманию читателей.

С.А. БЕГОУЛЕВ,  
управляющий ЗАО «Победа ЛСР» (Санкт-Петербург)



## Перспективы развития рынка керамического кирпича Санкт-Петербурга и Ленинградской области

В июле 2005 г. в Санкт-Петербурге состоялась консолидация кирпичных заводов, входящих в Группу ЛСР. В объединение вошли НПО «Керамика», «Ленстройкерамика» и «Победа» — в результате возникло крупнейшее в России кирпичное предприятие «Победа ЛСР».

Основными целями объединения стали:

- оптимизация бизнес-процессов;
- сокращение производственных и управленческих издержек;
- повышение технологической гибкости производств;
- оптимизация системы планирования.

Одним из первых результатов объединения кирпичных заводов стало снижение цен на строительный кирпич на 7–15% в зависимости от вида кирпича на фоне общей тенденции к росту цен на такие строительные материалы, как металл и цемент. Для Санкт-петербургских строителей это стало приятным сюрпризом. Такое решение было обусловлено стремлением поддержать в условиях стагнации строительного рынка, наблюдавшейся в Санкт-Петербурге вплоть до IV квартала 2005 г. своих партнеров — компании, продолжающие строить качественные кирпичные дома.

Общее сокращение емкости рынка кирпича в Санкт-Петербурге и Ленинградской области за 2005 г. составило 7–8%. ЗАО «Победа ЛСР» выпустило 268 млн шт. усл. кирпича, что на 5% меньше показателя выпуска прошлого года (совокупного по трем заводам). Предприятия ЗАО «Победа ЛСР» достаточно безболезненно перенесли кризис строительного рынка 2005 г. и сохранили лидирующие позиции на рынке стеновых стройматериалов благодаря мощной производственной базе, выпуску новых видов продукции, прогрессивной маркетинговой стратегии и совершенствованию систе-



Высушенный кирпич направляется на обжиг

мы дистрибуции. В настоящее время доля рынка керамического кирпича «Победа ЛСР» в Санкт-Петербурге и Ленинградской области составляет 70%.

В связи со сложившейся рыночной ситуацией остановимся более подробно на вопросах, связанных с перспективами развития кирпичной отрасли.

Уже не первый год ощущается сильное маркетинговое давление материалов — заменителей кирпичной продукции. Это в первую очередь силикатный кирпич, ячеистые бетоны, вибропрессованные бетонные блоки, теплоизоляционные материалы, которые применяются в монолитном и каркасном строительстве с системами наружной теплоизоляции фасадов. Однако резко возросшие в последние пять лет в Санкт-Петербурге и Ленинградской области объемы строительства, прежде всего жилищного, позволяли компенсировать замещение кирпичной продукции.

Но в 2004–2005 гг. на фоне стагнации рынка недвижимости, недостаточности финансирования строительных объектов, а оно в Санкт-Петербурге на 95% осуществляется за счет частных инвесторов, объемы жилищного строительства сократились, многие объекты были заморожены. И в результате в 2005 г. было зафиксировано сокращение кирпичного рынка.

Ввод жилья в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в 2005 г. в целом увеличился — около 2,8 млн м<sup>2</sup>. Но эти площади, на 80% состоящие из многоэтажных зданий, строились в течение последних 2–3 лет. По мнению экспертов, в ближайшие годы объемы жилищного строительства должны сократиться, так как реальный платежеспособный спрос в настоящее время оценивается примерно в 2 млн м<sup>2</sup>.

Для оценки влияния материалов заменителей керамического кирпича интересно рассмотреть такой показатель, как удельный расход кирпичной продукции на один 1 м<sup>2</sup> жилья, который определяется как отношение потребляемого кирпича к объемам ввода жилья. Если в 2003 г. для Санкт-Петербурга и Ленинградской области он составлял порядка 170 шт./м<sup>2</sup> жилой площади, то в настоящее время его можно оценить как 110 шт./м<sup>2</sup>. Расчеты показывают, что потенциальная емкость петербургского рынка с учетом удельного показателя за 2003 г. могла бы составить порядка 510 млн шт. кирпича. Но реальное потребление керамического кирпича в 2005 г. по нашим оценкам — 340 млн шт. Таким образом, потери от замещения альтернативными материалами и технологиями оцениваются в 170 млн шт. в год.

Естественно, ситуация в крупных мегаполисах отличается от ситуации в небольших городах и сельской местности. В крупных городах имеются все предпосылки для расширения монолитной и каркасно-монолитной технологий: высокая стоимость земли определяет необ-



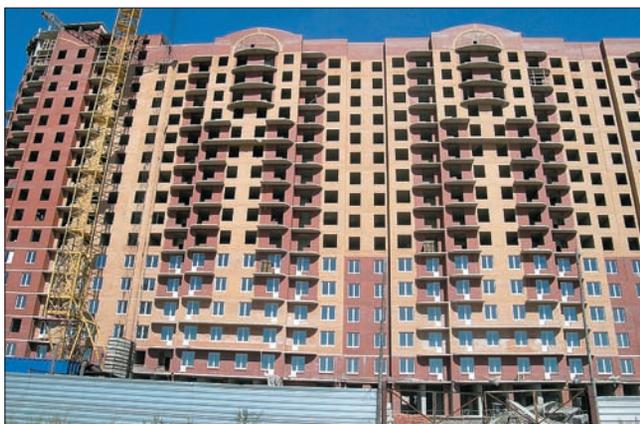
Использование кирпича в каркасно-монолитном строительстве

ходимость многоэтажного строительства максимально высокими темпами; в инфраструктуре промышленности имеется развитая сеть бетонно-растворных узлов, парк специального автотранспорта и т. д. В малых городах и сельской местности, где ведется строительство зданий в основном средней и малой этажности, керамический кирпич все еще остается одним из самых популярных материалов. Тем не менее в России производство кирпича по сравнению с 2004 г. сократилось на 1,1%, составив 11,3 млрд шт., в то время как производство газобетона выросло на 23%.

Очевидно, что строительные компании поставлены рынком в жесткие условия: снизу они ограничены постоянно возрастающей себестоимостью строительства, сверху — рыночной ценой на жилье, которая после высокого спроса в 2003 г. в 2004–2005 гг. практически не повышалась.

В поисках путей снижения себестоимости строители пытаются сократить наиболее трудоемкие процессы, к которым в первую очередь относится кирпичная кладка. В настоящий момент доля строительства кирпичных домов в Санкт-Петербурге снизилась до 15%. Основной объем застройки — это кирпично-монолитные дома, в которых кирпич применяется в качестве облицовочного слоя. Все активнее применяются вентилируемые фасады.

Широкое распространение строительных технологий, особенно пришедших из-за рубежа, предопределило появление большого количества жилья с не самыми лучшими потребительскими характеристиками. Кроме того, пока отсутствует опыт эксплуатации таких сооружений. Недостаточно изучены вопросы их долговечности и безопасности. Например, в Санкт-Петербурге из-за нару-



Самый простой фасад, выполненный кирпичом разного цвета, выглядит солидно и нарядно



Современный каменщик – партнер архитектора

шения технологии работ по устройству кладки и недостаточного запаса прочности конструкции произошел случай обрушения кирпичной облицовки в полкирпича на уже эксплуатируемом монолитном доме. К счастью, обошлось без жертв. После анализа случившегося одна из самых уважаемых проектных организаций города выпустила рекомендации использовать более надежную конструкцию толщиной в один кирпич.

Негативные процессы, которые влияют на рынок, заставили нас серьезно задуматься о перспективах кирпичной промышленности в нашем регионе и о выработке долгосрочной стратегии развития в создавшихся рыночных условиях. Для этого были обобщены статистическая информация, собственные данные о состоянии объектов строительства в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, результаты опроса основных участников строительства — инвесторов, строителей, проектировщиков. Итогом работы стал сценарный прогноз развития рынка кирпича.

### Многоэтажное строительство в Санкт-Петербурге

В качестве основных факторов, влияющих на потребление кирпича на этом сегменте рынка, были рассмотрены спрос на рынке жилья и типовая структура возводимых зданий.

Прогноз спроса на жилье до 2015 г. складывается из:

- прогноза платежеспособного спроса на жилье жителей Санкт-Петербурга;
- прогноза спроса иногороднего населения на жилье в Санкт-Петербурге;
- прогноза строительства на замену ветхого и аварийного фонда;
- увеличения спроса в 2006–2007 гг. за счет проекта «Доступное и комфортное жилье»;
- прогноза предоставления жилья очередникам различных категорий;
- прогноза спроса со стороны переселенцев с Крайнего Севера.

Сценарии прогноза итогового спроса строились на основе различных соотношений темпов роста доходов населения Санкт-Петербурга и цен на жилье относительно инфляции. На основании прогноза спроса на жилье определена его перспективная структура.

Предполагается, что доля кирпичных домов будет постепенно снижаться (до уровня 8–10%), доля панельных домов увеличится до уровня 25%, доля кирпично-монолитных домов увеличится до уровня 65–70%. В облицовке будет увеличиваться применение вентилируемых фасадов. Для кирпичных домов доля применения вентилируемых фасадов к 2015 г. может увеличиться до 60% (в настоящее время около 20%), а в кирпично-монолитных домах — до 38% (в настоящее время 15%).

### Малоэтажное строительство в Петербурге и Ленинградской области

По оценкам экспертов, доля малоэтажных кирпичных домов составляет от 10% до 30%. Доля облицовки кирпичом оценивается на уровне 35–50%.

В качестве исходной доля кирпича предполагалась на уровне 30% в сегменте 30 км от Санкт-Петербурга и 15% в более отдаленных от города районах. Предполагалось, что в облицовке лицевой кирпич составляет 50% по всем сегментам.

### Промышленно-гражданское строительство в Петербурге и Ленинградской области

Прогноз потребления кирпича в сегменте промышленно-гражданского строительства складывается из потребления кирпича при текущих ремонтах во всех отраслевых секторах ПГС (фоновое потребление), новом строительстве бизнес-центров, реконструкции зданий под бизнес-центры, новом строительстве торговых центров, новом строительстве паркингов, реконструкции и новом строительстве зданий под гостиницы, строительстве новых складов, строительстве соборов и церквей.

**Обобщая результаты исследования по сегментам рынка, в наиболее вероятном сценарии можно прогнозировать следующее.**

В ближайшие несколько лет ожидается спад потребления кирпича как отголосок застоя на рынке недвижимости, а затем плавный рост, связанный с увеличением объемов строительства, обусловленным развитием ипотеки и ростом доходов населения.

Наши расчеты по объектам многоэтажного строительства подтверждают падение спроса в 2006–2007 гг. Рынок малоэтажного строительства набирает обороты, но пока еще не может компенсировать потери на рынке многоэтажного строительства.

В долгосрочной перспективе рост кирпичного рынка будет обеспечиваться только за счет малоэтажного строительства, которое станет доминирующим рыночным сегментом начиная с 2010 г.

Сегмент ПГС — является фоновой составляющей рынка. Низкий расход кирпича на 1 м<sup>2</sup> конструкции из-за широкого использования экономичных технологий (железобетонные каркасы, металлоконструкции, сэндвич-панели) даже при росте объемов застройки существенно на рынок не повлияет.

Основной вывод, который можно сделать на основании полученных нами результатов проведенного маркетингового исследования, — **будущее кирпичной промышленности в развитии загородного строительства.** В этом сегменте рынка в большинстве случаев решение о выборе конструкции дома принимает сам заказчик, а значит, в полной мере учитывается его обоснованное стремле-



Применение керамического кирпича в малоэтажном строительстве дает архитектору практически неограниченные возможности

ние жить в долговечном и комфортном доме, что как раз и может обеспечить керамический кирпич.

Отметим, что еще до проведения представленного исследования руководство ЗАО «Победа ЛСР» активизировало работу в этом секторе. В течение 2005 г. было сделано следующее.

В апреле 2005 г. на рынок выведена новая марка современного высококачественного кирпича RAUF. В ассортиментную линейку RAUF входит лицевой кирпич категории «люкс», а также керамические поризованные блоки, широко используемые при строительстве малоэтажных домов.

Был начат выпуск новых видов продукции, ориентированных прежде всего на загородное домостроение:

- кирпич объемного окрашивания кремового цвета (предприятие первым на Северо-Западе освоило его выпуск);
- несколько новых оттенков коричневого кирпича объемного окрашивания, используемого в так называемой баварской кладке;
- полнотелый кирпич для кладки печей и дымовых труб.

Была открыта уникальная специализированная сеть розничных магазинов «Кирпичные центры». В нее входят четыре фирменных магазина, расположенных в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Итоги работы сети признаны успешными, и на 2006 г. планируется ее дальнейшее расширение. Летом 2005 г. ЗАО «Победа ЛСР» сформировало свою сбытовую структуру — дилерские клубы, в которые вошли компании — поставщики стройматериалов из Санкт-Петербурга и Москвы. Основная цель их создания — более полный охват рынка, и прежде всего сегмента малоэтажного строительства.



Камин — неотъемлемый атрибут загородного дома



Выставочный зал магазина «Кирпичный центр»

В.Ю. МЕЛЕШКО, зав. НИЛ керамических материалов  
УП «НИИСМ» (Минск, Республика Беларусь)

## Керамическая стеновая подотрасль Республики Беларусь

Современное строительство в Республике Беларусь ориентировано на каркасно-блочное строительство с поэтажно опертыми наружными стенами из газосиликатных блоков. В связи с этим производство газосиликатных блоков выросло и в настоящее время превышает 1 млрд шт. усл. кирпича в год. Объем каркасно-блочного строительства с использованием газосиликата продолжает наращиваться, несмотря на отсутствие временных показателей их долговечности, затрат на содержание фасадов и учета многих других факторов.

В то же время известно, что здания, построенные из керамических материалов, служат 500 и более лет. В частности, в Германии (Любек), Польше (Краков), России (Москва, Новгород) и других странах существуют здания не только культурного, но и гражданского назначения, построенные пять столетий назад и более из керамического кирпича, которые по сей день сохранили свои эксплуатационные характеристики.

Сегодня потребитель строительной продукции должен четко знать, за что он платит деньги, приобретая объект недвижимости. Сколько лет этот дом (квартира) будет пригоден для проживания, как часто надо делать ремонт фасада, капремонт, какие будут затраты на обогрев и т. д. Пока такая информация не доводится до потребителя, это приводит к тому, что потребитель делает выбор только по критерию первоначальных затрат.

Несмотря на многовековой опыт эксплуатации зданий из керамического кирпича, объемы их строительства в республике ежегодно снижаются, производство кирпича не совершенствуется и сокращается. За последние 20 лет не построено ни одного современного предприятия, хотя в республике находится крупнейшее на постсоветском пространстве производство современных машин и механизмов для кирпичной отрасли, эффективных тепловых агрегатов и средств автоматизации.

В Республике Беларусь в настоящее время имеется 19 предприятий по производству керамических стеновых материалов с непрерывным циклом производства и в среднем по 5–8 сезонных предприятий в каждой области мощностью 1–3 млн шт. усл. кирпича в год, на которых производится полнотелый кирпич низкого качества. Общий годовой объем производства по республике примерно 520 млн шт. усл. кирпича в год.

Из девяти предприятий с непрерывным циклом производства в системе Министерства архитектуры и строительства действует всего пять с различной формой собственности. Это ОАО «Керамика», ОАО «Керамин», ОАО «Минский ЗСМ», ОАО «Радосковичский КЗ» и ПРУП «Горынский КСМ». В 2005 г. этими предприятиями произведено около 330 млн шт. усл. кирпича.

Около 60% кирпича экспортировано в Россию. По подсчетам автора, в республике используется не более 200 млн шт. усл. кирпича, включая объемы сезонных предприятий. В доперестроечный период в республике производилось только в системе Минстройматериалов 950 млн шт. усл. кирпича в год, который полностью использовался в республике.

Основными видами производимой продукции являются рядовой и лицевой кирпич одинарный полнотелый и пустотелый, и утолщенный пустотелый. Производство камней, профильного кирпича и керамических поризованных пустотелых блоков незначительно.

Затраты технологического топлива на производство составляют от 143 кг усл. топлива в ОАО «Радосковичский КЗ» и ОАО «Керамин», до 260 кг – в ОАО «Керамика» и ПРУП «Горынский КСМ». Средний расход электроэнергии на производство 1 тыс. шт. усл. кирпича от 95 до 164 кВт·ч.

Рентабельность производства керамических стеновых материалов низкая (5–10%), что не позволяет предприятиям вести значимую реновацию и восстановление производственных фондов. Производительность труда низкая: средняя выработка на одного работающего не превышает 120 тыс. шт. усл. кирпича в год. На некоторых европейских предприятиях этот показатель достигает 1 млн шт. в год.

Техническое состояние предприятий, оставшихся в системе Минстройархитектуры, характеризуется высоким износом основных производственных фондов – 90% и более. Наиболее критическое состояние на ПРУП «Горынский КСМ», который находится в стадии банкротства. Учитывая, что предприятие обладает запасами уникального глинистого сырья, позволяющего производить лицевые изделия с морозостойкостью более 100 циклов, изделия с поризованным черепком плотностью 850–1000 кг/м<sup>3</sup>, тугоплавкие и другие технические изделия, разработана программа по выводу его на безубыточную работу.

К сожалению, в последние годы нет достоверной и полной информации о работе кирпичных заводов, анализа состояния подотрасли, объемах, номенклатуре производимой продукции, направлениях научных исследований и т. д.

Рядом субъектов хозяйствования республики строились маломощные кирпичные заводы (5–20 млн шт. кирпича в год), которые к настоящему времени не действуют либо работают с перебоями. Так, из 8–10 построенных в республике заводов мощностью 5 млн шт. усл. кирпича в год с использованием камерных печей со съемным сводом ни один не работает. Основными причинами этого явились отсутствие качественного глинистого сырья, несовершенство принятых технологических решений из-за недостаточной изученности особенностей глин, а также отсутствие грамотных специалистов-технологов.

Учитывая, что фасады зданий и сооружений, изготовленные из лицевого кирпича, самые долговечные и затраты на их содержание самые низкие, одним из приоритетов развития стеновой керамики было и остается совершенствование технологии производства лицевых изделий, повышение качества и расширение номенклатуры их производства. В этой связи в ОАО «Минский ЗСМ» организовано производство лицевого кирпича из

смеси легкоплавких и тугоплавких глин. Морозостойкость лицевого кирпича в зависимости от типа используемой тугоплавкой глины (суглинка) составляет 75 циклов и более. В ОАО «Керамин» производится лицевой двухслойный кирпич различной цветовой гаммы с гарантируемой морозостойкостью 35 циклов и более. Разработаны технология и оборудование для получения лицевого кирпича с декорированной поверхностью и покрытого хромофорными соединениями.

Не менее значимым направлением является расширение производства керамических поризованных пустотелых блоков, применяемых в защищенных конструкциях. Керамические поризованные пустотелые блоки средней плотностью 800–1000 кг/м<sup>3</sup> и теплопроводностью 0,18–0,26 Вт/(м·°С) могут использоваться в однослойных ограждающих конструкциях.

Разработка технологии изготовления поризованной стеновой керамики началась в 70-х годах прошлого столетия в Европе.

Керамические поризованные блоки обладают рядом преимуществ перед другими строительными материалами, в том числе и кирпичом полнотелым, пустотелым и камнями. Это высокие теплозащитные свойства  $\lambda=0,18-0,26$  Вт/(м·°С), самые высокие огнезащитные свойства, химическая стойкость, низкая сорбционная влажность (0,2–0,4%), высокие звукоизоляционные свойства (индекс изоляции воздушного шума при толщине 100 мм составляет R=43 ДБ). В процессе укладки в конструкцию и при эксплуатации не изменяют своих свойств и геометрических размеров, по показателю комфортности находятся на втором месте после дерева.

В ОАО «Радошковичский КЗ» за счет средств предприятия внедрена технология производства таких блоков, которые являются новым видом строительного материала для Республики Беларусь. Пока объемы производства небольшие – 4,5 млн шт. усл. кирпича в год.

На предприятии имеется программа освоения производства блоков с более низкой средней плотностью. Однако недостаток инвестиций сдерживает темпы развития. Кроме того, для широкого выпуска поризованных пустотелых блоков требуется достаточная научно-исследовательская подготовка. Так, до настоящего времени не изучены в полной мере процессы выгорания порообразующих добавок, что необходимо для разработки конструкции зоны подготовки туннельной печи, а возможно и печи в целом. Требуется разработка оборудования по подготовке порообразующих добавок.

Практика применения в ОАО «Радошковичский КЗ» опилок в качестве порообразующих добавок показывает, что при кондиционировании последних образуется до 20% отходов в виде щепы. Создание машин дробления щепы до пылеобразного состояния значи-



Подача поризованных пустотелых блоков к укладчику (ОАО «Радошковичский КЗ»)

тельно бы увеличило эффективность использования отходов деревообработки.

Вместе с тем необходимо решить один из главнейших вопросов целесообразности сжигания отходов деревообработки в котлах для нагрева воды или получения пара. Повсеместный переход на использование древесных отходов как местного вида топлива должен быть как экономически, так и экологически обоснованным.

При сжигании этого вида топлива в котле кроме тепла, количество которого зависит от влажности топлива, образуются 1% и более золы, которую впоследствии надо утилизировать. Применение опилок в качестве порообразователя обеспечивает наряду с экономией топливно-энергетических ресурсов получение керамического материала с улучшенными теплозащитными свойствами.

Сжигать отходы деревообработки можно, только когда стоимость доставки их на кирпичное производство будет выше эффекта использования их в качестве порообразователя. В качестве порообразователя можно использовать отходы бумаги, пенополистирольной упаковки, количество которой ежегодно растет. Однако для применения их в качестве поризующей добавки необходимо разработать оборудование по их дроблению, обеспечивающее получение частиц размером менее 2 мм. Использование отходов бумаги и пенополистирола в производстве поризованной керамики является перспективным направлением их утилизации.

Исходя из вышеизложенного можно предположить, что в недалеком будущем основными керамическими стеновыми материалами, используемыми в строительстве, будут легкие рядовые плотностью менее 1000 кг/м<sup>3</sup> и лицевые изделия. Используя их совместно, можно строить здания и сооружения с долговечностью, на порядок превышающей здания из железобетонных панелей. Нельзя не учитывать, что здания, построенные из керамических материалов, самые долговечные и за весь период эксплуатации не требуют затрат на содержание фасадов, они огнестойки, комфортны и имеют немало других эксплуатационных достоинств.

В республике не производятся такие материалы, как керамическая черепица, тугоплавкий кирпич, клинкерный кирпич и т. д. Небольшое количество клинкерного кирпича (380 тыс шт.) было выпущено на КПУП «Обольский КЗ» из смеси местной глины «Заполье», привозной «Рудня» (Россия) и спекающихся глин месторождения Латненское (Россия). Кирпич использован для реставрационных работ «Августовского канала». Ликвидировано и производство керамических канализационных труб, что, на мой взгляд, необдуманно. Республика осталась без долговечных канализационных материалов, а как известно, бетонные канализационные трубы имеют более низкую химическую стойкость по сравнению с керамическими. В связи с прекращением мелиоративных работ по осушению заболоченных земель из десяти предприятий, когда-то производивших керамические дренажные трубы, осталось только одно – ОАО «Керамика» (г. Витебск), которое производит трубы для ремонта дренажных систем осушенных земель.

Анализируя состояние керамической стеновой подотрасли республики, можно с уверенностью сказать, что действенное совершенствование ее может начаться только после того, как потребители строительной продукции и те, кто осуществляет политику в области строительства, поймут, что здания, построенные из керамических материалов, самые долговечные и за весь период эксплуатации не требуют затрат на содержание фасадов; они огнестойкие, экологически чистые, комфортные и будут наращивать объемы строительства таких зданий. Тогда предприятия увеличат объемы производства керамических стеновых материалов и сами смогут проводить техническое перевооружение подотрасли за счет более высокой рентабельности, а инвестиции станут привлекательными.

М.Ш. ХУСНУЛЛИН, министр строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан,  
Б.П. ТАРАСЕВИЧ, канд. техн. наук, главный специалист МСАЖКХ РТ (Казань)

## Производство лицевого керамического кирпича из высокочувствительного к сушке глинистого сырья

Потребность строительного комплекса Татарстана в лицевом керамическом кирпиче в 2004 г. составляла 55,6 млн шт, а к 2010 г. оценивается в объеме 113,9 млн шт. [1]. Доля лицевого кирпича местного производства на региональном рынке в 2004 г. составляла всего 15,6 млн шт. (28%), а привозного – 40 млн шт. (72%) и к 2010 г. может достичь 98,3 млн шт. (86%). В республике выпускается только пустотелый лицевой керамический кирпич, тогда как с точки зрения повышения долговечности и архитектурной выразительности фасадов предпочтительным является производство полнотелого лицевого кирпича с технологической пустотностью менее 13%.

В то же время имеющиеся в республике заводы пластического формования не могут освоить выпуск полнотелого лицевого керамического кирпича из местного высокочувствительного к сушке глинистого сырья. Это относится не только к отечественным, но и к импортным линиям пластического формования, в том числе FUCHS (Австрия), CERIC (Франция), PSP (Чехия), IPIAT (Испания).

Причина этого заключается в том, что конструктивное исполнение сушилок в составе названных линий не соответствует сушильным свойствам местного глинистого сырья.

Линия FUCHS оснащена скоростной однорядной сушилкой ИТО. Ее проектная мощность достигается при сроке сушки сырца 24 ч, что возможно только при производстве высокопустотных изделий из нечувствительной к сушке шихты.

Линия CERIC оснащена проходной сушилкой с баладерами – реверсивными осевыми вентиляторами, совершающими челночное передвижение на транспортных тележках между рядами сушильных вагонеток. Из местного глинистого сырья на этой линии выпускается только пустотелый стеновой кирпич, соответствующий ГОСТ 530–95.

Линия PSP оснащена сушилкой более совершенной конструкции. В ней дополнительно к имеющимся в низкотемпературной зоне баладерам высокотемпературная зона досушки снабжена ротальсерами, которые представляют собой размещенные между рядами сушильных вагонеток и совершающие повороты вокруг своей оси полые конические тубусы с щелевидными соплами, каждый из которых оснащен приводом поворота и собственным нагнетающим вентилятором, вынесенными на перекрытие сушилки. При работе на местном глинистом сырье доля бездефектного пустотелого кирпича на этой линии составляет около 50%. В 2004 г. при разбраковке кирпича вручную из общего объема производства 27,9 млн шт. отсортировано всего 14 млн шт. пустотелого лицевого кирпича, соответствующего ГОСТ 7484–78. Еще 1,6 млн шт. пустотелого лицевого кирпича выпущено цехом малой мощности, оснащенным небольшой камерной сушилкой IPIAT.

Несмотря на значительные капиталовложения в заводы пластического формования, проблема производства лицевого керамического кирпича, особенно полнотелого, из местного высокочувствительного к сушке глинистого сырья в Республике Татарстан остается нерешенной.

Анализ мирового и отечественного опыта показывает, что существует несколько альтернативных вариантов ее решения.

### Вариант 1. Линии пластического формования

Очевидно, что при работе на высокочувствительном к сушке сырье для достижения поставленной цели на линиях пластического формования необходимо их оснащение более совершенными моделями сушилок. К их числу относятся, в частности, проходные многозонные сушилки, работающие на одних ротальсерах. Это объясняется тем, что баладеры сами по себе не способны создать автономные зоны сушки, они служат лишь для турбулизации теплоносителя в сушилке. В отличие от этого каждый ротальсер наряду с функцией турбулизации теплоносителя потенциально способен создать автономную зону сушки при подаче в его тубус теплоносителя с разным соотношением влажного рециркулята и горячего сухого воздуха от печи (в пределах от 100% до нуля).

Аналогов таких сушилок в Татарстане пока нет. В России сушилкой подобной конструкции оснащена линия пластического формования Lingl и Haendle в цехе № 9 ЗАО «Победа ЛСР» (Санкт-Петербург). При работе на среднечувствительной к сушке кембрийской глине Ленинградской области она обеспечивает бездефектную сушку крупноформатных пористо-пустотелых камней («теплой керамики») за 24 ч, а полнотелого лицевого и архитектурно-художественного фигурного кирпича – за 42 ч.

Сушилка аналогичной конструкции предложена фирмой Lingl в составе технологической линии для производства стеновой «теплой керамики» в Татарстане [2]. С учетом неудовлетворительных сушильных свойств местного глинистого сырья фирма Lingl предлагает увеличить расчетный срок сушки пористо-пустотелых камней до 48 ч. Исходя из опыта работы ЗАО «Победа ЛСР» следует ожидать, что при сушке полнотелого лицевого кирпича из местного глинистого сырья срок сушки увеличится до 84 ч со снижением производительности сушилки почти в 2 раза.

С целью обеспечения производства на одной и той же линии стеновых камней и лицевого кирпича с различными режимами сушки новая линия пластического формования на заводе «Aseri» в Эстонии (группа Wienerberger) оснащена камерной сушилкой Lingl [3]. Расчетный срок сушки сырца из среднечувствительной к сушке эстонской кембрийской глины в зависимости от вида изделий составляет 43–65 ч.

Устройство и принцип действия отдельной камеры в камерных сушилках Lingl поясняется на рис. 1.

Тубусы ротальсеров 5.1, каждый из которых оснащен приводом поворота и собственным нагнетающим вентилятором 5, располагаются в камерах между рядами сушильных вагонеток большой емкости 6. Для осуществления процесса рециркуляции теплоносителя каждая камера наряду с патрубками 1 и 2, снабженными клапанами 1.1 и 2.1 для подачи свежего и отвода отрабо-

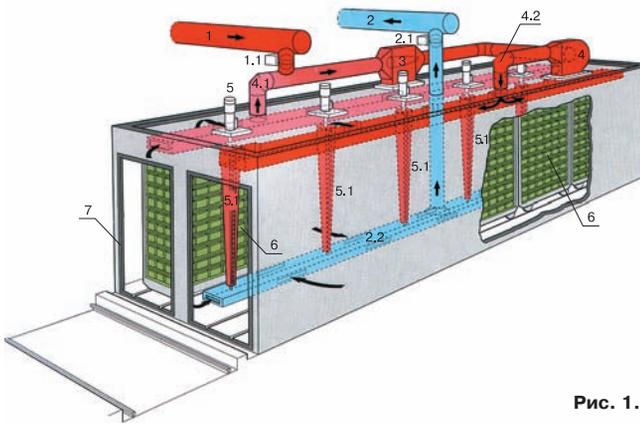


Рис. 1.

танного теплоносителя из сборника 2.2, дополнительно оснащается коллектором 4.3 для отбора из-под перекрытия камеры части отработанного теплоносителя, который через патрубок 4.1 после добавления по мере необходимости свежего теплоносителя от печи через клапан 1.1 (либо без этого, когда клапан 1.1 закрыт) проходит автономный нагреватель 3 на газе и после подогрева (или без него, когда нагреватель 3 отключен) рециркуляционным вентилятором 4 через патрубок 4.2 направляется в рабочий коллектор 4.4, распределяющий рабочую смесь по тубусам 5.1. В начальной фазе подогрева и интенсивной усадки кирпича-сырца камера начинает работать без подачи свежего теплоносителя от печи (клапан 1.1 закрыт). Сушка осуществляется только за счет рециркуляции теплоносителя с его подогревом в нагревателе 3. По мере высыхания сырца к рециркуляту постепенно добавляют свежий теплоноситель, долю которого увеличивают вплоть до 100% после прохождения точки критического влагосодержания, когда усадка сырца уже прекращается и можно использовать жесткий режим скоростной досушки. Нагнетаемая вентиляторами 5 в полость тубусов 5.1 рабочая смесь выдувается через щелевые дюзы. При этом от собственного привода тубус совершает повороты вокруг своей оси на 270 градусов с частотой 1–3 об/мин. В результате сырец на вагонетках подвергается периодическому обдуву, чем достигается так называемый импульсный (ритмично-постоянный) режим сушки с чередованием активного и пассивного периодов. Наряду с турбулизацией теплоносителя по объему камеры это дополнительно способствует выравниванию градиента влажности по объему сырца в пассивный период и дополняет эффект от кондиционирования рабочей смеси за счет рециркуляции. Чтобы исключить работу в противофазе, поворот всех тубусов в ряду синхронизируется во времени, а также модулируется, т. е. осуществляется медленно в период обдува сырца на вагонетках и быстро во время истечения рабочей смеси вдоль ряда тубусов. Регулирование режимов кондиционирования и турбулизации рабочей смеси, а также взаимодействие с автоматической системой загрузки-выгрузки сушильных вагонеток осуществляется блоком компьютерного управления с программным обеспечением Lingl. С целью сведения к минимуму энергопотребления в сушилках используются программы Expert-3 [4].

Общее управление оборудованием сушильного и обжигового отделений на заводе «Asergi» в Эстонии осуществляется новой интуитивной операционной системой MBVL.

Согласно теоретическим основам сушки кирпича при работе линий пластического формования на высокочувствительном к сушке сырье определенная доля сушильного брака является неизбежной даже при использовании сушилок самой совершенной конструкции. Это вынуждает предпринимать ряд дополнительных мер по

снижению образования сушильных трещин, суть которых сводится к увеличению и выравниванию внутренней диффузии влаги в сырце. С этой целью используют такие технологические приемы, как паропрогрев бруса, увеличение лицевой поверхности сырца за счет рифления, нанесение на лицевые поверхности пародепрессионных пленок, подбор менее чувствительных к сушке многокомпонентных составов шихты, увеличенный набор массоперерабатывающего оборудования и др. [5], что в конечном итоге негативно отражается на себестоимости лицевого кирпича пластического формования.

### Вариант 2. Линии жесткого формования

Альтернативным вариантом является производство полнотелого лицевого керамического кирпича на линиях жесткого формования, оснащенных прессами-экструдерами для экструзии жесткого бруса влажностью 12–14%.

Такие линии используются для производства полнотелого лицевого и клинкерного кирпича в США, Канаде, Великобритании, Австралии, ЮАР, а также в Южной Корее, где недавно на заводе «Sam Han Ceramics One» введена в действие линия Lingl и Steele по производству лицевого и клинкерного кирпича жесткого формования [6]. К числу самых мощных (136 млн шт. усл. кирпича в год) относится новая линия жесткого формования на заводе лицевого кирпича «Jenkins Brick Company» в США, оснащенная двумя проходными сушилками Lingl для досушки кирпича в сушильно-обжиговых пакетах на печных вагонетках [7]. Как и на заводе в Южной Корее, укладка жесткого кирпича-сырца в сушильно-обжиговые пакеты сразу на печные вагонетки и последующая перекладка обожженного кирпича в транспортные пакеты осуществляется здесь роботами-манипуляторами, а управление работой оборудования сушильного и печного отделений, как и на заводе «Asergi», — интуитивной операционной системой MBVL.

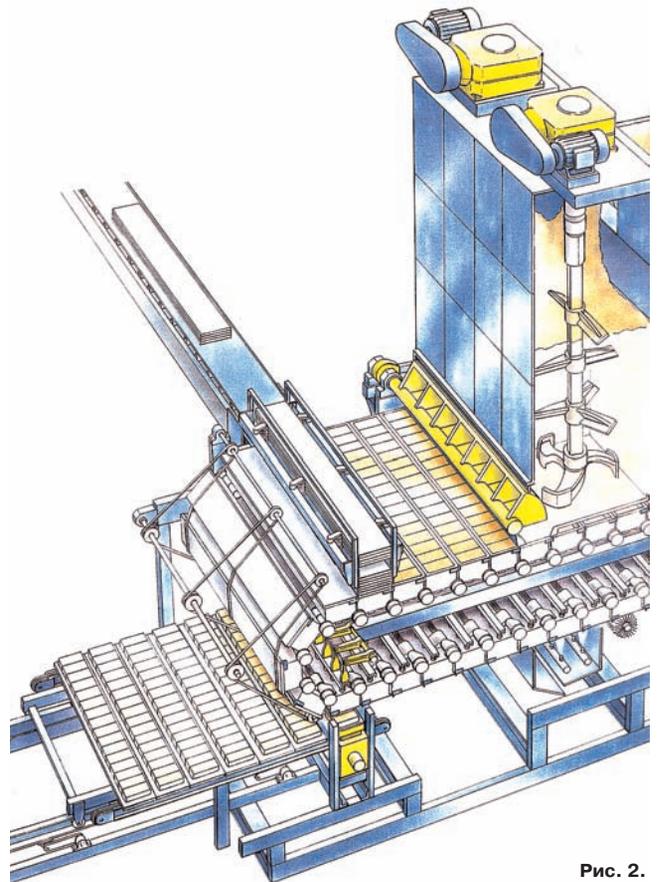


Рис. 2.

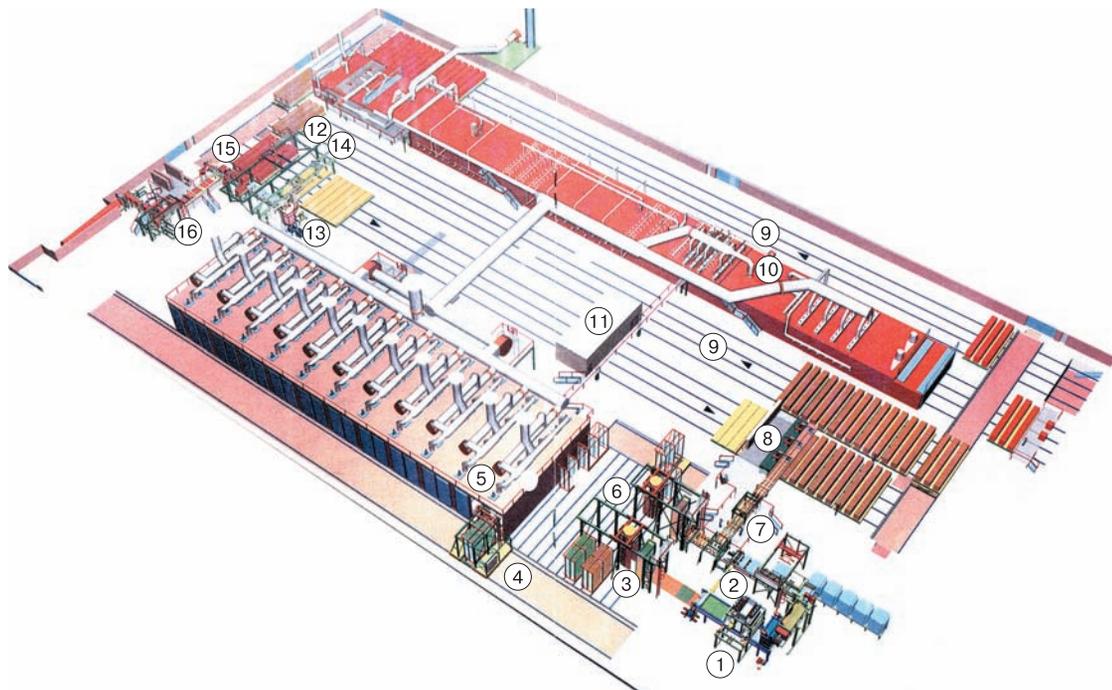


Рис. 3.

Высокая прочность и небольшая сушильная усадка кирпича-сырца жесткого формования позволяют снизить требования к набору массоподготовительного оборудования, а исключение операции его укладки на сушильные вагонетки упрощает состав линий жесткого формования.

Удельная капиталоемкость линий жесткого формования и себестоимость производимого на них лицевого кирпича примерно на 30% ниже, а его прочность и морозостойкость обычно выше по сравнению с вариантом производства на линиях пластического формования. Для конкретных проектов это должно уточняться технологическими испытаниями сырья и экономическими расчетами.

Аналогов таких линий в Татарстане нет. В России высокопрочный (М 250–300) полнотелый лицевой кирпич жесткого формования с морозостойкостью F100 производит завод «Ленстройкерамика» (подразделение ЗАО «Победа ЛСР») с использованием экструдеров Steele и автоматов Lingl для резки жесткого бруса и садки кирпича-сырца на печные вагонетки.

**Вариант 3. Линии с брикетированием в формах мягких глиномасс**

Оригинальный внешний вид «под старину» имеет полнотелый лицевой керамический кирпич, изготавливаемый брикетированием в формах на конвейерных установках голландской фирмы De Voeg (рис. 2), имитирующей старинную технологию ручной набивки глины в формы из керамических масс повышенной влажности (24–33%) при пониженном давлении (около 1,5 бар).

Разработка подобных установок была вызвана тем, что малопластичные голландские глины плохо формируются на шнековых экструдерах. В 2004 г. из 1,4 млрд шт. выпущенного в Нидерландах керамического кирпича на шнековых прессах произведено всего 14%. Остальной кирпич изготовлен брикетированием в формах по методу De Voeg (64%) либо полусухим прессованием (22%) [8].

Со временем выяснилось, что наряду с оригинальным дизайном и возможностью использования малопластичного сырья изготовленный на установках De Voeg кирпич легче сушится и имеет лучшую морозостойкость по сравнению с кирпичом пластического

формования. Это способствовало тому, что в настоящее время установки De Voeg поставляются в Бельгию, Германию, Италию, Испанию, а также в Великобританию, Австралию и США, где ранее для производства полнотелого лицевого керамического кирпича использовались преимущественно линии жесткого формования.

В Татарстане и России подобных линий нет. На рис. 3 в качестве примера приведена компоновка линии Lingl и De Voeg на заводе лицевого кирпича «АСМЕ Brick Company» в США.

Здесь формование полнотелого кирпича-сырца осуществляется на установке De Voeg 1, а его сушка – в камерной сушилке Lingl 5 в течение 46 ч. Высушенный кирпич укладывается на печные вагонетки роботами-манипуляторами 8, обжигается в течение 50 ч в туннельной печи Lingl с регулируемой газовой средой 10 и перекладывается роботами-манипуляторами 15 из обжиговых пакетов в транспортные. Учитывая оснащение линии камерной сушилкой Lingl, можно полагать, что к конструкции сушилок для сушки мягкого кирпича-сырца De Voeg предъявляются столь же высокие требования, как при работе линий пластического формования на высокочувствительном к сушке сырье.

Зарубежные линии по производству лицевого и клинкерного керамического кирпича, как правило, оснащаются специализированными герметичными печами с широким и низким каналами, в том числе для об-



Рис. 4.



Рис. 5.

жига в регулируемой газовой среде. В окислительной среде получают традиционный красный либо более светлые оттенки кирпича, а в восстановительной — темные тона, например коричневый (рис. 4) или сизый (рис. 5).

#### Вариант 4. Линии с брикетированием в формах полусухих глиномасс

Для производства полнотелого лицевого кирпича из высокочувствительного к сушке глинистого сырья могут также использоваться линии полусухого прессования с пластической переработкой и грануляцией сырья, базирующиеся на новой компоновке серийно выпускаемого отечественного оборудования [9].

В Татарстане подобная линия мощностью 8 млн шт. усл. кирпича в год работает на Юлтимировском кирпичном заводе. Из местного высокочувствительного к сушке глинистого сырья на ней производится полнотелый (технологическая пустотность 8–13%) высокопрочный (М 150–300) кирпич с морозостойкостью более F 25 без сушильных трещин, с четкими гранями и ребрами.

Более совершенными являются линии полусухого прессования мощностью по 20 млн шт. усл. кирпича на Себряковском КАИ (Волгоградская область). После их выхода на проектную мощность доля полнотелого (пустотность 11%) лицевого кирпича ГОСТ 7484–78 марки М 125–250 (рис. 6) составляет до 95% от общего объема производства [10].

Могилевский завод «Строммашина» изготавливает комплекты оборудования для таких линий мощностью 20 млн шт. усл. кирпича в год. Удельная капиталоемкость и срок окупаемости этих линий значительно меньше рассмотренных выше зарубежных линий пластического, жесткого и мягкого формования при сопоставимом качестве кирпича, получаемого из высокочувствительного к сушке глинистого сырья.

При необходимости дальнейшее повышение качества лицевого кирпича, производимого на таких линиях, возможно за счет их оснащения гидравлическими прессами вместо коленно-рычажных, а также замены устаревших энергозатратных отечественных печей упомянутыми выше специализированными печами для обжига лицевого кирпича, в том числе в регулируемой газовой среде.

На линиях полусухого прессования возможно производство кирпича из непластичного керамического сырья, в частности опал-кristобалитовых пород, к числу которых относятся трепелы и диатомиты [11], а также их окаменевшие разновидности — опоки. Отличительными особенностями керамического кирпича, получаемого из таких пород, являются его легкость, пористость, хорошие теплоизоляционные свойства и палитра светлых цветов, включающая желтые, оранжевые и розовые тона в зависимости от содержания в породе примесей глинистых минералов. В условиях Респуб-



Рис. 6.

ки Татарстан такой кирпич светлых тонов может производиться на линиях полусухого прессования из опаловидных цеолитсодержащих опал-кristобалитовых пород Дрожжановского района РТ.

Перспективной добавкой в шихту для производства лицевого керамического кирпича светлых тонов являются беложгущиеся карбонатсодержащие (мергелистые) глины Тетюшского района РТ.

Имеющаяся сырьевая база создает технические предпосылки для организации в Республике Татарстан крупного специализированного производства полнотелого и цветного лицевого кирпича межрегионального значения. Гарантией успешного бизнеса является выбор оптимального варианта производства.

#### Список литературы

1. Хуснуллин М.Ш., Тарасевич Б.П. Состояние и перспективы развития ресурс- и энергосберегающего кирпичного домостроения в Республике Татарстан // Дизайн и новая архитектура. 2005. № 18–19. С. 134–136 (Ч. 1); № 20–21. С. 136–139 (Ч. 2).
2. Хуснуллин М.Ш., Тарасевич Б.П. Перспективы развития производства строительной керамики в Республике Татарстан // Строит. материалы. 2005. № 12. С. 60–63.
3. Lingl Firmennachrichten. Lingl baut in Estland neues Werk mit der Wienerberger – Gruppe // Ziegelindustrie International. 2005. № 12. S. 58–59.
4. Priller S. Trocknertechnik – Die Umsetzung neuer Regelstrategien // Ziegelindustrie International. 2005. № 11. S. 23–24.
5. Тарасевич Б.П. О выборе кирпично-черепичной линии пластического формования // Строит. материалы. 1995. № 4. С. 8–10.
6. Appel F. Komplette Werksanlage fuer suedkoreanisches Ziegelwerk // Ziegel-industrie International. 2005. № 4. S. 29–31.
7. Lingl Firmennachrichten. Lingl baut eines der groessten und modernsten Ziegelwerk der USA fuer Jenkins Brick Company // Ziegelindustrie International. 2005. № 12. S. 55.
8. Die niederlaendische Ziegelindustrie 2004 // Ziegel-industrie International. 2005. № 6. S. 59–60.
9. Тарасевич Б.П. Оптимальные варианты производства кирпича. Линия полусухого прессования с пластической переработкой сырья // Строит. материалы. 1993. № 9–10. С. 2–5.
10. Кондратенко В.А., Пешков В.Н. Новая технологическая линия по производству лицевого керамического кирпича полусухого прессования // Строит. материалы. 2001. № 5. С. 41–42.
11. Тарасевич Б.П. «Керамическая древесина» из трепелов и диатомитов // Строит. материалы. 1995. № 6. С. 10.

А.Н. ПОЛОЗОВ, канд. техн. наук, Б.П. МОКРЯКОВ, заведующий научно-конструкторским отделом, ОАО «НИИСТРОММАШ» (г. Гатчина Ленинградской обл.)

## **Реконструкция кирпичных заводов, оснащенных туннельными печами с шириной канала 2,9 м**

Заводы по производству керамических изделий имеют большой срок службы, и за время их работы технология, оборудование и средства автоматизации успевают качественно измениться и позволяют вновь построенным заводам существенно опережать по показателям действующие предприятия. С тем чтобы удержать позиции на рынке кирпича, действующие заводы вынуждены проводить реконструкцию. Целью реконструкций большинства кирпичных производств является повышение качества изделий и улучшение экономики предприятий [1].

Главные проблемы таких заводов — низкая выработка на одного работающего, повышенный расход топлива, низкое качество выпускаемой продукции, большое количество ручного труда, нерациональные компоновочные решения технологической мысли.

Путь технического совершенствования таких заводов носит явно эволюционный характер, и в таком развитии наступает момент, при котором требования современного периода входят в противоречие с результатами проводимых капитальных ремонтов.

В 70-е годы прошлого века в Советском Союзе после некоторого зстоя и упадка кирпичная отрасль стала возрождаться.

Проведенный в эти годы анализ существующей в СССР кирпичной промышленности показал, что большая часть заводов имела небольшую мощность и была оснащена неэффективными кольцевыми и маломощными короткими туннельными печами с шириной канала 1,74 и 2 м с высоким уровнем ручного труда.

Поэтому было принято решение строить новые кирпичные заводы большей мощности, оснащенные автоматизированным оборудованием и более мощными обжиговыми печами.

В 1970 г. институтом «Гипростром» (Москва) был разработан типовый проект «Завод керамических стеновых материалов производительностью 52 млн шт. усл. кирпича в год» № 409-21-26. В этом проекте предусматривалось обжиг кирпича производить в двух туннельных печах с шириной канала 2,9 м и длиной 124,5 м. Сушка предусматривалась на консольных сушильных вагонетках СМК-110 в 13 двухпутных туннелях длиной 38 м.

До конца 80-х годов в Советском Союзе было построено по этому проекту около 150 заводов, оснащенных печами с шириной канала 2,9 м, большинство из которых имело по 2 печи, а некоторые — по 3 такие печи, которые оставались самыми эффективными продолжительное время.

По нашим данным, общее количество туннельных печей с шириной канала 2,9 м составило более 300 печей.

Для реализации этого проекта рядом организаций Минстройдормаш под руководством ВНИИСТРОММАШ (г. Гатчина) в 70–80-е годы было разработано оборудование автоматизированного комплекса для участков формовка — укладка на печные вагонетки, имевшего индекс СМК-172. В 80-е годы — усовершенствованный комплекс СМК-316, а также ряд отдельных машин.

На участках резки и загрузки кирпича на сушильные вагонетки устойчиво эксплуатируются серийно выпускаемые автоматы-укладчики СМК-127, СМК-330, СМ-1242Б, СМК-349Б, а также ряд автоматов местного производства, которые работают как с одностадийной, так и с двухстадийной резкой кирпича. В 1999 г. НИИСТРОММАШ (ранее называвшийся ВНИИСТРОММАШ) разработал и внедрил на заводе «Эталон» (Ленинградская обл.) два новых комплекса АРЗ-99 с многострунной резкой кирпича [2]. Комплекс АРЗ-99 устойчиво работает совместно с самым производительным прессом СМК-506, используемым на заводах с печами 2,9 м.

Выбор ширины канала печи 2,9 м предопределил садку кирпича прямоугольными пакетами (для печей с жидким и газообразным топливом), что резко усложнило создание автоматов — садчиков кирпича на печную вагонетку и создание пакетировщиков, так как требовало разборки и переформирования прямоугольного пакета, вместо съема готовых метровых пакетов, как было принято за рубежом.

В середине 80-х годов уже практически имелось довольно устойчиво и эффективно работающее оборудование почти на всех переделах для таких заводов, а средняя годовая выработка на одну печь с шириной канала 2,9 м (по 120 лучшим печам) в стране приближалась к 20 млн шт. условного кирпича. Однако дальнейшие работы по совершенствованию оборудования и технологии для проекта 409-21-26 на централизованном уровне были практически прекращены из-за старой технологии таких заводов и невозможности на современном уровне решать вопросы комплексной автоматизации процессов, на которых преобладал ручной труд.

При проектировании и строительстве названных заводов были допущены принципиальные ошибки, которые в настоящее время сдерживают повышение показателей работы этих заводов. Проекты таких заводов уже не соответствовали современным требованиям производства кирпича и содержали ошибки на всех технологических участках.

Следует особо отметить, что опыт эксплуатации печей 2,9 м на многих заводах привел к тому, что с 1989 г. в нормы технологического проектирования кирпичных заводов введен запрет на строительство новых предприятий с печами шириной канала 2,9 м, но разрешена их модернизация. С этого времени НИИСТРОММАШ применяет в проектах только печи шириной канала 2,4; 3,6; 4,7; 7 м, чему способствовало воспроизводство кирпичедельного оборудования итальянской фирмы «Униморандо» мощностью 75 млн шт. условного кирпича в год. Этот проект получил наименование «Комплекс автоматизированной технологической линии по производству керамических стеновых материалов СМК-350» (ТУ 22-123-017-86). Он оснащался прогрессивными туннельными печами с шириной канала 7 м, где предусматривался обжиг кирпича метровыми в плане пакетами.

Положительный опыт строительства современных заводов мощностью 15, 30, 60 и 75 млн шт. кирпича в год, в которых заложены современные решения по технологическому оборудованию, сушилкам и печам,

явился основой для использования результатов при модернизации действующих заводов.

Большие результаты в разработке оборудования и модернизации обозначенных проектов заводов достигнуты на участках первичной и вторичной переработки и формовки сырья. На заводах стали внедрять высокопроизводительное глиноперерабатывающее оборудование, а именно питатели СМК-351, СМК-352, СМК-375, глинорыхлители СМК-496, СМК-497, вальцы грубого помола СМК-342, вальцы тонкого помола СМК-339 и СМК 339-3, бегуны СМК-326, прессы СМК-133, СМК-217, СМК-506, а также современные ленточные конвейеры типа СМК-402, доработанные для условий работы на кирпичных заводах.

Сегодня при реконструкции заводов мощностью до 20 млн шт. кирпича в год можно предложить использовать проектные решения, заложенные в проекты кирпичных заводов в г. Нерехта и завода «Керамин» в Минске, т. е. печь шириной канала 2,4 м, а при строительстве заводов мощностью от 30 млн шт. кирпича в год – проектные решения с применением печей 3,6 и 4,7 м, с использованием отдельных решений, внедренных на заводе в г. Россоны (Республика Беларусь), – печь шириной канала 4,7 м и на заводе в г. Рузаевка (Мордовия) – печь шириной канала 3,6 м [3, 4, 5].

На практике это значит, что реконструкцию действующих заводов с печами шириной канала 2 и 2,2 м целесообразно проводить с расширением канала печи до 2,4 м, а реконструкцию заводов с печами шириной канала 2,9 м целесообразно проводить с оснащением их печами шириной канала 3,6 м.

Предлагаемое изменение размеров печей и введение в конструкцию плоского свода из современных теплоизоляционных материалов обеспечивают использование серийно выпускаемых автоматов садки кирпича на печные вагонетки, а за счет использования отечественных сводовых горелок обеспечивается расход газа не более 120 кг условного топлива на 1 тыс. шт. кирпича. Высокий расход теплоносителя на действующих заводах постройки 80-х гг. прошлого века связан также с состоянием футеровки печных вагонеток и ее конструктивными решениями. Многие заводы стали на своих производственных площадях создавать участки не только ремонта печных вагонеток, но и производства футеровочных блоков [6]. Но внедрение новой футеровки сопряжено с тщательным пересмотром конструкции печных вагонеток и транспортных механизмов на участке печного отделения завода и автоматизацией процессов садки кирпича на печные вагонетки и разгрузки готовой продукции.

Все затраты на модернизацию печей в значительной мере компенсируются выгодой от использования современного автоматизированного и серийно выпускаемого оборудования для садки и разгрузки печных вагонеток [1].

Особое место при реконструкции заводов уделяется использованию современных средств автоматизации процессов. Внедрение современных средств для систем автоматического управления (микропроцессоров и компьютеров), а также новых современных комплектующих (датчиков, систем регулирования приводов и др.) позволяет на практике повысить эффективность работы оборудования и тепловых агрегатов (сушилок и печей обжига) для кирпичных заводов. Подробное описание этого вопроса изложено в статье [7].

Таким образом, можно утверждать, что результаты строительства и эксплуатации новых заводов рационально используются при модернизации заводов с печами шириной 2,9 м.

Однако многие программы реконструкции действующих заводов, как правило, проводятся в режиме капитального ремонта без изменения технологических решений. Причины такого положения прежде всего опре-

деляются как недостатком финансовых средств, так и незнанием возможностей использования современных технологических решений и опыта эксплуатации современных кирпичных заводов. В качестве такого негативного примера реконструкции можно назвать реконструкцию Невского керамического завода (Санкт-Петербург). В процессе реконструкции этого завода нарушены нормы технологического проектирования, проведена только перепланировка завода и не внесено в технологию никаких принципиальных решений, обеспечивающих внедрение современного автоматического оборудования, повышение качества продукции, снижение энергозатрат и уменьшение численности рабочего персонала за счет снижения ручного труда, т. е. восстановлен старый завод, но с затратами, превышающими строительство нового завода такой же мощности. Примеры такого негативного ведения работ и накопленный опыт позволяют сделать следующие общие предложения по реконструкции:

- реконструкция кирпичных заводов должна производиться с использованием современного технологического оборудования, эффективных и полностью автоматизированных сушилок, а также с применением печей обжига с модульной шириной канала, оснащенных современными средствами автоматизации технологических процессов;
- проекты реконструкции кирпичных заводов, в том числе и региональных разработчиков, должны проводиться с экспертизой ведущих специалистов и организаций России, а также с учетом опыта передовых предприятий по производству керамических изделий;
- не допускать в проектах реконструкции использования решений, которые были ранее на кирпичных заводах отвергнуты или их реализация привела к значительным финансовым затратам.

В целом при реконструкции названных заводов необходимо полное выполнение норм технологического проектирования, обязательная экспертиза предлагаемых к реализации проектов и обеспечение комплексного подхода к реконструкции с целью учета всех составных частей проекта и их взаимного влияния на конечный результат реконструкции.

#### Список литературы

1. Гудков Ю.В., Бурмистров В.Н. Пути повышения эффективности производства изделий стеновой керамики // Строит. материалы. 2005. № 2. С. 14–15.
2. Мокряков Б.П., Гладкий В.К. Комплекс автоматизированного оборудования резки и укладки кирпича-сырца для модернизации действующих заводов // Строит. материалы. 2005. № 7. С. 30.
3. Полозов А.Н., Бубнов В.Ф. Технологическая линия по производству керамических стеновых материалов мощностью 15 млн шт. кирпича в год // Строит. материалы. 2004. № 8. С. 5–7.
4. Кулик А.А. Технологическая линия по производству кирпича мощностью 30 млн штук в год // Строит. материалы. 2003. № 2. С. 12–14.
5. Андреев В.Н., Рабинович В.Б., Зорохович В.С. Модернизация оборудования кирпичных заводов поставки НБР на примере ООО «Рузаевская керамика» // Строит. материалы: technology». 2004. № 4. С. 6–7.
6. Ахтямов Р.Я., Абызов А.Н. Изделия из жаростойкого бетона для футеровки вагонеток туннельных печей и организация их производства на кирпичных заводах // Строит. материалы. 2005. № 2. С. 36–38.
7. Зорохович В.С. Микропроцессорная и компьютерная техника для автоматизации заводов промышленной строительной керамики // Строит. материалы. 2003. № 1. С. 14–15.

Р.Я. АХТЯМОВ, канд. техн. наук, генеральный директор Уральского научно-исследовательского института строительных материалов — УралНИИСтром (Челябинск)

## Новый ряд отечественных туннельных печей из сборных крупноразмерных элементов полной заводской готовности

Основным типом обжиговых агрегатов на заводах по производству керамического кирпича являются туннельные печи.

Эффективность их работы во многом определяет качество и количество выпускаемой продукции. Поэтому генеральным направлением технического перевооружения кирпичных заводов следует считать оснащение отделений обжига изделий совершенными туннельными печами, отвечающими современному мировому уровню. Опыт показывает, что в конструкции таких печей должны использоваться эффективные огнеупорные и теплоизоляционные материалы, специальные высокопроизводительные горелки и высокоточные и надежные средства автоматики.

Эффективность работы туннельной печи во многом зависит от вида и качества используемых ограждающих конструкций.

В настоящее время на многих предприятиях страны эксплуатируются туннельные печи различной конструкции, в том числе печи ведущих зарубежных фирм производительностью до 75 млн шт. усл. кирпича.

Туннельные печи, построенные в 50–60-е годы прошлого века из мелкоступных огнеупоров, отличаются низким уровнем ремонтпригодности и большой массивностью. Расчеты показывают, что объем кирпичной кладки в таких печах составляет до 1,5 тыс. м<sup>3</sup>, что зачастую намного больше, чем объем самого обжигового канала.

Неплохие отзывы специалистов имеют печи, построенные в 70–80-е годы прошлого века по проекту белорусского «Оргтехстром» с шириной канала 1,74; 2,9; 3; 4,3 и 4,62 м с производительностью соответственно от 15 до 50 млн шт. усл. кирпича [1].

На Украине в тот же период широкое применение имели проекты туннельных печей института «Южгипростром», а в Российской Федерации — проекты института «Гипростром».

Существенный вклад в совершенствование обжиговых агрегатов кирпичной промышленности внесен институтом ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова [2].

Многообразие используемых конструкций печей объясняется объективной необходимостью, связанной с различием свойств сырья, вида используемого топлива. Печь должна обеспечивать равномерное распределение температурного поля по сечению канала и поддерживать в различных зонах по длине требуемые температурные, аэродинамические и газовые режимы. Кроме того, оптимальная конструкция печи также должна отличаться помимо экономичности простотой строительства, высокой скоростью монтажа, минимальным количеством мокрых процессов, ремонтпригодностью и, конечно, одним из определяющих показателей — долговечностью.

Современное печестроение (технология, используемая фирмами «Серик», «Морандо», ОАО «Тепломонтаж» и др.) основывается именно на индустриальных методах возведения агрегатов, что всегда значительно

сокращает сроки и стоимость строительства, гарантирует высокое качество выполняемых работ.

Институтом УралНИИСтром произведен анализ [4] работы ограждающих конструкций различных отечественных и зарубежных печей в условиях длительной эксплуатации (20 и более лет).

В результате была разработана конструкция печи (рис. 1), максимально учитывающая все положительные и отрицательные моменты при работе печей, ограждающие конструкции которых были выполнены из штучных огнеупоров, жаростойкого бетона, легковесных жаростойких материалов и различных комбинаций этих материалов.

Разработанная печь производительностью 30 млн шт. усл. кирпича в год имеет следующие конструктивные характеристики:

- длина рабочего канала печи, м . . . . . 123,6;
- длина форкамеры, м . . . . . 4,5;
- общая длина печи, м . . . . . 128,1;
- ширина рабочего канала, м . . . . . 4,86;
- высота рабочего канала от верха канализованного пода покрытия до перекрытия, м . . . . . 1,6;
- площадь сечения рабочего канала, м<sup>2</sup> . . . . . 7,78;
- количество кирпичей на вагонетке, шт. . . . . 4224;
- количество вагонеток в печи, шт. . . . . 44;
- единовременная емкость печи, шт. . . . . 168 960;
- размеры вагонетки, м:
- длина между упорами . . . . . 2,8;
- ширина (по футеровке) . . . . . 4,8;
- высота (до верха канализованного пода) . . . . . 1,2;
- ширина колеи, м . . . . . 2,8.

Теплотехнический и аэродинамический расчеты работы печи выполнены отделом керамических изделий института ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова. При разработке рабочего проекта печи ширина обжигового канала согласовывалась с ОАО «Строммаш», г. Могилев, исходя из особенностей выпускаемых этим предприятием автоматов — садчиков кирпича на обжиговые вагонетки.

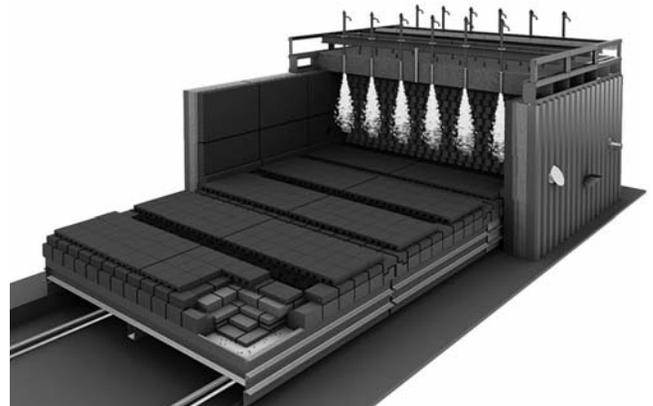


Рис. 1. Туннельная печь из сборных крупноразмерных элементов конструкции УралНИИСтром

Основными требованиями к ограждающим конструкциям разработанной печи были следующие:

- обеспечение возможности строгого выдерживания расчетного теплового и аэродинамического режимов;
- исключение теплопотерь за счет высоких теплоизолирующих свойств применяемых жаростойких материалов;
- снижение теплопотерь за счет исключения «выбивания» газов и «подсосов» холодного воздуха из-за неплотностей в местах соединения отдельных элементов ограждающих конструкций;
- использование сборных крупноразмерных элементов печей полной заводской готовности;
- применение унифицированных элементов, обеспечивающих возможность их использования в различных зонах печей.

Разработанные конструкции сборных крупноразмерных элементов туннельной печи представляют собой следующее.

**Перекрытие печи.** Панели подвесного перекрытия (рис. 2) выполнены из легковесных высокотемпературных изоляционных материалов, подвешенных к несущим стальным балкам на арматуре из жаростойкой стали. Панели имеют различные габаритные размеры и толщину изоляционного слоя в зависимости от температурной зоны.

Для обеспечения газоплотности панелей перекрытия поверх изоляции укладывается герметизирующая легковесная обмазка «Вермизол» слоем 25 мм.

**Стены печи** выполнены из сборных модульных элементов шириной 1400 мм, высотой 2000 мм и толщиной в зависимости от температурной зоны от 500 до 700 мм.

В зоне обжига стеновые модульные элементы выполнены из трех слоев:

- первый слой (обращенный в рабочее пространство печи) из жаростойкого бетона на высокоглиноземистом цементе;
- второй слой из плитных волокнистых и вермикулитовых теплоизоляционных изделий;
- третий слой из муллитокремнеземистого волокна МКРВ-200.

Несущие элементы печи (каркас стеновых и сводовых панелей) выполнены из стандартного металлопроката.

**Футеровка вагонеток.** Важным элементом конструкции туннельной печи, влияющим на ее эффективную работу, является футеровка обжиговых вагонеток [3].

Футеровка вагонетки в отличие от стен и перекрытия печи работает в условиях термических воздействий нестационарного теплового потока, а также механических статических воздействий от весовой нагрузки садки кирпича и динамических нагрузок, возникающих при проталкивании вагонеток и их соударении.

В связи с этим определились основные требования к конструкции футеровки вагонеток:

- малая тепловая инерция с целью снижения выноса вагонетками аккумулированного тепла;
- достаточная термическая стойкость (способность воспринимать без разрушения многочисленные циклы нагрев-охлаждение);
- небольшая масса, уменьшающая энергозатраты на проталкивание вагонеток;
- достаточная механическая прочность, в том числе при высоких температурах, для восприятия механических нагрузок;
- достаточные теплоизолирующие свойства, обеспечивающие в подвагонеточном пространстве температуру в пределах 50°C;

Разработанная конструкция футеровки обжиговой вагонетки состоит из следующих элементов (рис. 3). Выравнивающий слой 1 выполнен из теплоизоляционной вермикулитовой обмазки «Вермизол» (ТУ 5767-009-21628872-2001) плотностью 370 кг/м<sup>3</sup>, уложенной на основании из гофрированного листа. По контуру вагонетки укладывается нижний ряд окантовочных блоков 2 из жаростойкого бетона на глиноземистом цементе.



Рис. 2. Панель перекрытия туннельной печи из волокнистых огнеупоров

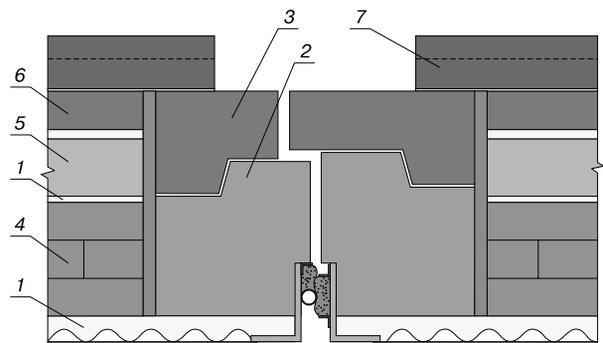


Рис. 3. Облегченная футеровка обжиговых вагонеток в зоне стыка

Затем укладывается верхний ряд блоков 3 из жаростойкого бетона на высокоглиноземистом цементе, т. е. используется бетон более дорогой, но с большей термостойкостью.

Центральная часть футеровки выполнена из особолегких плитных теплоизоляционных материалов, уложенных поверх слоя обмазки «Вермизол» в следующей последовательности (снизу вверх):

- три слоя плитных вермикулитовых изделий 4 марки КВП-350 (ТУ 5767-011-21628872-01) толщиной по 65 мм. Кладка ведется насухо;
- слой толщиной 10 мм теплоизоляционной обмазки «Вермизол»;
- один слой толщиной 100 мм керамовермикулитовых изделий 5 марки КВИ-500 (ТУ 21-РФ-129-88). Кладка ведется на специальном теплоизоляционном растворе марки СТС (ТУ 5767-007-21628872-01) в вертикальных швах;
- слой толщиной 15 мм теплоизоляционной обмазки «Вермизол»;
- один слой толщиной 65 мм подовых плит 6 из жаростойкого бетона на высокоглиноземистом цементе.

Поверх подовых плит под основание обжигаемых пакетов с кирпичом устанавливаются элементы 7 канализованного пода, выполненные из шлакощелочного бетона повышенной термостойкости.

Конфигурация элементов канализованного пода оптимизирована с помощью компьютерных расчетов, обеспечивающих получение изделий с минимальными термическими напряжениями при быстром нагреве.

Центральная часть вагонетки в зоне между пакетами на уровне керамовермикулитовых и подовых плит из жаростойкого бетона засыпана керамзитом.

Проведенным теплотехническим расчетом установлено, что термическое сопротивление такой конструкции футеровки обеспечивает температуру на днище в пределах 80°C.

Конструкция футеровки вагонетки, разработанная на основе отечественных материалов, по термическому сопротивлению является более эффективной в сравнении с зарубежными аналогами. Расчетная температура на брусках колесных пар вагонеток — 50–55°C, т. е. обеспечиваются нормальные условия для эксплуатации подшипников.

Данная конструкция футеровки вагонетки может быть рекомендована к применению на заводах с импортным оборудованием, построенных в России в последние 10–15 лет.

В целом разработанная конструкция туннельной печи из сборных крупноразмерных элементов полной заводской готовности позволяет с внесением минимального количества изменений в рабочую документацию иметь практически неограниченный ряд типоразмеров туннельных печей производительностью от 15 до 100 млн шт. усл. кирпича.

Монтаж таких печей (без учета времени на возведение фундамента) может производиться в течение 1,5–3 месяцев.

Практика ведущих предприятий по выпуску керамического кирпича показывает, что наиболее экономически эффективны печи с производительностью более 25 млн шт. усл. кирпича в год.

Строительство крупногабаритных туннельных печей большей производительностью является экономически выгодным, в том числе и из-за резкого сокращения удельной стоимости на одну тысячу произведенного кирпича самого дорогостоящего элемента печи — обжиговых вагонеток.

Длина агрегата определяется в зависимости от режима обжига, производительности, размера сечения канала, плотности садки и вида изделий. Причем длина печи не влияет на номенклатуру используемых крупноразмерных ограждающих элементов. В перспективе разработанная конструкция позволит унифицировать вновь строящиеся в РФ и странах СНГ туннельные печи.

Практика показывает, что при изготовлении ограждающих конструкций очень важным является правильный выбор используемых футеровочных материалов. Элементы ограждающих конструкций из жаростойкого бетона должны изготавливаться на специализированных предприятиях, осуществляющих строгий контроль за качеством используемых сырьевых материалов и технологическими параметрами производства.

В настоящее время на опытном заводе института УралНИИстром организовано серийное производство многослойных стеновых панелей и панелей перекрытия для сборных туннельных печей полной заводской готовности.

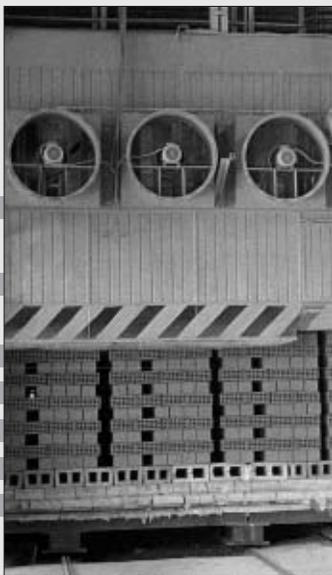
Транспортировка панелей на строительную площадку осуществляется автомобильным или железнодорожным транспортом на любые расстояния.

#### Список литературы

1. Ярошевич П.А., Будай Т.Г. Туннельная печь для обжига лицевого кирпича // Строит. материалы. 1990. № 6. С. 14–15.
2. Шейман Е.Ш., Бурмистров В.Н. Экономия топливно-энергетических и других материальных ресурсов в производстве керамических стеновых изделий. Обзорная информация. Серия 4 «Промышленность керамических стеновых материалов и пористых заполнителей». Выпуск 2. ВНИИСМ. 1984.
3. Василец О.И., Зализовский Е.В., Завьялов О.А., Захаров М.Ф. Футеровка обжиговых вагонеток туннельных печей с шириной канала 7 м // Строит. материалы. 1990. № 7. С. 7–8.
4. Ахтямов Р.Я. Применение эффективных теплоизоляционных материалов и жаростойких бетонов в футеровках печей обжига керамического кирпича // Строит. материалы. 2004. № 2. С. 26–28.

Урал  
НИИ  
Стром

## Уральский научно-исследовательский институт строительных материалов ООО «УралНИИстром»



### 50 лет на рынке жаростойких материалов!

#### Предлагаем

- Проектную документацию, материалы и изделия для строительства и ремонта печей обжига кирпича;
- Комплекты сборных ограждающих конструкций туннельных печей полной заводской готовности;
- Изделия из жаростойкого бетона;
- Волокнистые огнеупоры;
- Теплоизоляционные вермикулитовые изделия;
- Сухие смеси для приготовления жаростойкого бетона;
- Рабочие чертежи и технологические регламенты участков ЖСБ.

#### Осуществляем помощь в организации производства жаростойкого бетона на предприятиях керамической промышленности

Россия, 454047 Челябинск, а/я 5177  
Тел./факс: (351) 722-85-85; телефон: (351) 725-28-19, 725-28-58  
Internet: [www.vermiculite.ru](http://www.vermiculite.ru), e-mail: [info@vermiculite.ru](mailto:info@vermiculite.ru)



Спортзал Эттербек, Эттербек, БЕЛЬГИЯ



Куин Мэри II, самое крупное пассажирское судно в мире

# Плитка VitrA Arkitekt украшает весь мир.

Бренд VitrA сегодня можно встретить в тысяче разных уголках мира. Примером могут послужить такие известнейшие проекты, как Куин Мэри II – самое крупное пассажирское судно в мире, или Отель Дакота в Ноттингхеме, что в Англии. Оцените VitrA в Российском Молле Европарк или в Западном Дублине в Ирландии. Список можно продолжать до бесконечности. Есть множество причин, благодаря которым выбор часто падает именно на VitrA Arkitekt. Возможно, одна из причин в том, что плитка VitrA выпускается в широком размерном ряду – от 2,5 см до 90 см. Несомненно, важную роль при выборе VitrA Arkitekt играет ее уникальная цветовая гамма. Такую популярность VitrA Arkitekt можно также объяснить ее универсальностью – эту плитку можно использовать как в интерьере, так и на наружных поверхностях, в бассейнах, и даже на кораблях. Впрочем, все может быть гораздо проще, и причина такого доверия кроется в высоком качестве VitrA. Согласитесь, ведь качество говорит само за себя!



Отель Дакота, Ноттингхем, АНГЛИЯ



Отель Сангейт Порт Рояль, Кемер, ТУРЦИЯ



Отель Вест Дублин, Дублин, ИРЛАНДИЯ



Торговый Центр Европарк, Москва, РОССИЯ

## VitrA Россия

Россия, 109147, Москва, ул. Марксистская, д.16, 7 этаж

Тел./факс : +7 (495) 232 35 48

## Торгово-выставочный зал VitrA

Россия, 109147, Москва, ул. Таганская, д.29 стр.1

Тел./факс : +7 (495) 911 30 07

[www.vitrakaro.com](http://www.vitrakaro.com)

Товар сертифицирован



## Строительный комплекс России в 2005 г.: краткие итоги работы

### Строительство

В 2005 г. объем работ, выполненных по договорам строительного подряда, составил 1711,7 млрд р, или 110,5% к уровню 2004 г. Лимит государственных инвестиций на 2005 г. выделен в объеме 158,4 млрд р, использовано инвестиций за счет всех источников финансирования за указанный период 210,6 млрд р.

В 2005 г. организациями всех форм собственности построено 515,1 тыс. новых квартир. Ввод в действие жилых домов в 2005 г. составил 43,6 млн м<sup>2</sup> общей площади, или 106,3% к 2004 г. Населением за свой счет и с помощью кредитов построено 17,6 млн м<sup>2</sup> общей площади жилья, что составило 40,3% от общего объема жилья, введенного в 2005 г.

В 59 субъектах Российской Федерации объемы построенного жилья превысили уровень 2004 г. Наиболее высокие темпы жилищного строительства достигнуты в Санкт-Петербурге (111,9%), Магаданской (236,6%), Ульяновской (183,2%), Амурской (156,5%), Омской (145,1%), Саратовской (140,1%), Костромской (136,6%), Курганской (128,5%), Челябинской (124,2%), Свердловской (123,6%), Липецкой (120,8%), Мурманской (120,2%), Калужской (113,8%), Ивановской (112,7%), Тамбовской (112,6%), Кемеровской (110,2%), Рязанской (110,1%) областях; Пермском (138,7%), Алтайском (113%), Красноярском (110,8%) краях; республиках Адыгея (177,6%), Чувашия (117,2%), Хакасия (116,7%), Мордовия (113,3%), Коми (112,4%), Марий Эл (111,2%), Ингушетия (110%); Ненецком (279,2%), Коми-Пермяцком (120,5%), Агинском Бурятском (114,4%) автономных округах, Еврейской автономной области (151,3%).

В ряде субъектов Российской Федерации в 2005 г. отмечается снижение объемов жилищного строительства. Особенно большое падение объемов ввода жилья произошло в Новосибирской (71,7%), Псковской (72,4%), Сахалинской (72,7%), Камчатской (76,8%), Тюменской (84,2%), Иркутской (85,1%), Брянской (86,9%), Читинской (88,1%), Тверской (88,3%) областях; Республике Алтай (72,9%); Ямало-Ненецком (77,1%), Усть-Ордынском Бурятском (90%) автономных округах, Ханты-Мансийском автономном округе — Югре (73,5%).

По данным Росстата, средняя стоимость 1 м<sup>2</sup> общей площади жилья, построенного в 2005 г., в целом по Российской Федерации составила 11,2 тыс. р, что составляет 115,6% к уровню 2004 г.

Наиболее высокая средняя стоимость строительства жилых домов в 2005 г. сложилась в Москве (21,2 тыс. р/м<sup>2</sup>), Санкт-Петербурге (12,4 тыс. р/м<sup>2</sup>); Магаданской (28,3 тыс. р/м<sup>2</sup>), Мурманской (15,2 тыс. р/м<sup>2</sup>), Тюменской (14,9 тыс. р/м<sup>2</sup>), Камчатской (14,4 тыс. р/м<sup>2</sup>), Свердловской (14,2 тыс. р/м<sup>2</sup>), Сахалинской (13,7 тыс. р/м<sup>2</sup>), Амурской (13,3 тыс. р/м<sup>2</sup>), Новосибирской (13,2 тыс. р/м<sup>2</sup>) областях; Хабаровском (19,4 тыс. р/м<sup>2</sup>), Приморском (14,6 тыс. р/м<sup>2</sup>), Красноярском (12,8 тыс. р/м<sup>2</sup>) краях; республиках Коми (14 тыс. р/м<sup>2</sup>), Саха (Якутия) (13,3 тыс. р/м<sup>2</sup>); в Чукотском (57,2 тыс. р/м<sup>2</sup>), Ямало-Ненецком (30,5 тыс. р/м<sup>2</sup>), Ненецком (25,6 тыс. р/м<sup>2</sup>), Ханты-Мансийском (17,1 тыс. р/м<sup>2</sup>) автономных округах.

### Промышленность строительных материалов

Индекс промышленного производства в отрасли в 2005 г. по сравнению с 2004 г. составил 104,1% (в целом по отраслям промышленности Российской Федерации 104%).

В промышленности строительных материалов наблюдается рост производства основных материалов, изделий и

конструкций. Производство цемента в 2005 г. по сравнению с прошлым годом возросло на 6,8%, стекла строительного — на 35,7%, мягких кровельных материалов — на 4%, сборного железобетона — на 4,2%, минеральной ваты и изделий из нее — на 2,1%, щебня и гравия — на 6%, стеновых материалов — на 1,4%. Выпуск керамической глазурованной плитки для внутренней облицовки стен увеличился на 13,6%, керамической плитки для полов — на 14,7%.

В то же время по ряду материалов и изделий за этот период произошло значительное падение производства. Производство стекла листового термополированного сократилось на 7,3%, что аналитики связывают с реконструкцией технологической линии на ОАО «Салаватстекло» (Республика Башкортостан).

Производство линолеума сократилось на 3,7%, что вызвано падением спроса, так как доля импортного линолеума в объеме продаж на внутреннем рынке остается довольно высокой.

Выпуск асбестоцементных листов (шифера) уменьшился на 1,6%, труб асбестоцементных — на 18,9%. Это объясняется тем, что в декабре 2004 г. ОАО «Вольский завод асбестоцементных изделий» (Саратовская область) был объявлен банкротом, ОАО «Савинский завод асбестоцементных изделий» (Архангельская область) реперофилирован на производство другого вида продукции, на ОАО «Жигулевский завод асбестоцементных изделий» (Самарская область) нет спроса на продукцию.

Наблюдалось снижение объемов производства и других материалов и конструкций: кирпича строительного — на 1,1%, материалов строительных нерудных — на 0,7%, панелей и других конструкций для крупнопанельного домостроения — на 4,2%.

По информации субъектов Российской Федерации, за 2005 г. введено в эксплуатацию более 230 объектов, производств и технологических линий.

Активно развивается производство керамической плитки. Новые мощности запущены в Московской (4 млн м<sup>2</sup> в год), Воронежской (8 млн м<sup>2</sup> в год), Волгоградской (2,2 млн м<sup>2</sup> в год), Ленинградской (2,16 млн м<sup>2</sup> в год), Ростовской (2 млн м<sup>2</sup> в год), Челябинской (2 млн м<sup>2</sup> в год) областях.

Ряд крупных предприятий построен в Московской области: в Клинском районе — завод по выпуску листового стекла мощностью по термополированному стеклу в условном исчислении 2 мм объемом 37 млн м<sup>2</sup> в год и энергосберегающему стеклу в условном исчислении 2 мм объемом 3 млн м<sup>2</sup> в год; в Воскресенском районе введена линия по выпуску рулонных кровельных гидроизоляционных материалов производительностью 20 млн м<sup>2</sup> в год.

В Калужской области введено производство бытового линолеума мощностью 2,13 млн м<sup>2</sup> в год. Организован выпуск металлопластиковых окон и дверей мощностью 450 тыс. м<sup>2</sup> в год в Липецкой области. В Новосибирской области введен в действие завод по производству профиля из жесткого ПВХ для изготовления оконных и дверных конструкций мощностью 400 тыс. м<sup>2</sup> в год и налажено производство металлочерепицы и профнастила мощностью 10 млн м<sup>2</sup> в год. В г. Новочебоксарске Республики Чувашия установлен комплекс по выпуску санитарно-керамических изделий производительностью 1,2 млн шт. в год. В Свердловской области налажен выпуск панельной сборки сэндвич-панелей для строительства быстровозводимых зданий мощностью 1,2 млн м<sup>2</sup> в год.

*По материалам Росстроя России*

# VI-я Всероссийская научно-практическая конференция Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья

**31 мая – 2 июня 2006 г.**

**Алтайский край, г. Белокуриха**

## Тематика конференции:

- теплозвукоизоляционные материалы из минерального сырья и техногенных отходов;
- ресурсо- и энергосберегающие технологии;
- машины и аппараты производственных процессов;
- средства автоматизации и контроля;
- композиционные материалы, армированные минеральными волокнами;
- связующие в производстве теплоизоляционных и конструкционных материалов;
- методы испытаний материалов и изделий;
- экология и мониторинг;
- обзор рынка теплоизоляционных материалов, сырьевые и инновационные возможности.

## Оргкомитет:

– Ассоциация разработчиков технологий и производителей изоляционных материалов из минерального сырья «Росминероизоляция»

[www.A-RMI.ru](http://www.A-RMI.ru)

– ФГУП «Федеральный научно-производственный центр «Алтай»

[www.frpc.secna.ru](http://www.frpc.secna.ru)  
e-mail: [post@frpc.secna.ru](mailto:post@frpc.secna.ru)  
Тел. (3854) 30-47-67

Чернов Александр Вячеславович

– Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН

e-mail: [admin@ipcet.ru](mailto:admin@ipcet.ru)  
Тел. (3854) 30-59-06,

Новоселова Светлана Николаевна



**РНТО строителей, ассоциация «Недра»  
приглашают на 12-ю международную конференцию**



## «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов»

**6–8 сентября 2006 г.**

**Москва**

## Тематика конференции:

- минеральные и альтернативные сырьевые ресурсы, охрана окружающей среды;
- технология горных работ;
- технология переработки различных видов сырья;
- новое горное оборудование и приборы;
- требования потребителей к продукции горных предприятий.

Доклады, принятые оргкомитетом, будут опубликованы до начала конференции.

Тексты докладов объемом не более 10 тыс. знаков и иллюстрационные материалы в соответствии с техническими требованиями (см. сайт в Интернет [www.rifsm/avtoram.php](http://www.rifsm/avtoram.php))

просим направлять по эл. адресу: [mail@rifsm.ru](mailto:mail@rifsm.ru) с пометкой  
«На конференцию нерудников» не позднее 5 июня 2006 г.

**На вопросы об участии в конференции вам ответят по телефону (495) 915-22-56, 915-31-02**



Французская фирма «CERIC» давно известна российским специалистам, работающим в области строительной керамики. В советские годы она являлась поставщиком оборудования для многих крупных заводов по производству керамического кирпича, которые эффективно работают до настоящего времени. Как один из крупнейших игроков на рынке оборудования для керамической промышленности фирма «CERIC» постоянно находится в поле зрения специалистов отрасли, и изменения, происходящие в ее структуре как в России, так и за рубежом, представляют большой интерес для планирования и развития бизнеса.

**Редакция предлагает читателям интервью с господином Жоржем Пеймира, региональным директором группы «CERIC» в России, Украине и Казахстане, инженером-керамиком, советником Министерства внешней торговли Франции.**

**Редакция «СМ»:** Уважаемый господин Пеймира, в последнее время появилась информация о продаже компании «CERIC». Наши читатели хотели бы получить сведения из первых рук о сегодняшнем состоянии дел в фирме.

**Жорж Пеймира:** Положение фирмы стабильно, ее учредителями и директорами совета наблюдателей продолжают оставаться господа Расс и Мерьенн. Они владеют основным пакетом акций. Для сохранения динамичности и постоянства (преемственности) группы со временем структура капитала будет меняться в сторону увеличения участия других акционеров, среди которых финансисты, управленцы и высококвалифицированные инженеры, имеющие положительный опыт проведения экспортных сделок. Цель такого перераспределения долей — долгосрочное укрепление структуры капитала.

Группа «CERIC» уверенно расширяет свою деятельность как в области освоения современных изделий и приобретения новых фирм, так и в усилении своего присутствия в различных странах.

В последние годы торговый оборот группы «CERIC» составляет более 300 млн евро в год, что в несколько раз превосходит оборот других фирм, специализирующихся на производстве и продаже оборудования для области строительных материалов. Таким образом, российские предприниматели могут, как и раньше, доверять группе «CERIC» — надежному партнеру как в техническом, так и в финансовом плане.

**Редакция «СМ»:** В связи со сказанным будет ли компания «CERIC» продолжать инновационные разработки и усовершенствование оборудования в том же объеме, что и ранее, а также развивать новые направления и расширять бизнес-интересы?

**Жорж Пеймира:** Группа «CERIC» ежегодно вкладывает 1–2 млн евро в научные исследования и новые технические разработки. Все последние годы динамично развивается деятельность по следующим направлениям.

**Строительные материалы**

■ **Керамические.** Оборудование для производства кирпича, черепицы, тротуарной плитки. В Италии мы приобрели группу «MORANDO», крупную фирму по производству оборудования для строительной керамики, и фирму «Favole», на базе которых создали новую компанию, специализирующуюся на скоростном обжиге и производстве прессов.

■ **Бетонные.** Оборудование для производства блоков, труб, других изделий и товарного бетона.

■ **Гипсовые.** Новое и очень важное направление, развивающееся высокими темпами. Группа «CERIC» приобрела специализированные фирмы и теперь выпускает высокотехнологичное оборудование для производства гипса, сухих смесей, пазогребневых плит и гипсокартона.

**Техническая керамика**

Это традиционное направление развивается успешно. Мы только что получили крупные заказы от американской компании, работающей во Франции, Германии и Китае.

**Редакция «СМ»:** Какие изменения произошли в российском представительстве компании в связи с реструктуризацией головной компании?

**Жорж Пеймира:** Мы полностью заменили персональный состав и структуру представительства «CERIC» в Москве, чтобы улучшить исполнение контрактов и деятельность в Российской Федерации в целом.

Обновленное представительство имеет три подразделения:

- коммерческое;
- реализации, ведения строек, пусконаладки;
- технической поддержки, модернизации, запасных частей (послепродажного обслуживания).

В настоящее время в Москве работают 14 российских и два французских специалиста. Мы продолжаем подбор квалифицированных сотрудников. Я бываю в России и Украине по нескольку раз в месяц, стараюсь лично решать сложные вопросы, распределяю задачи персоналу и строго спрашиваю их вы-



г. Старый Оскол, Россия



г. Старый Оскол, Россия

полнение с каждого сотрудника, воспитываю в них самостоятельность и ответственность. Нашей целью является создание в России, Украине, Казахстане и некоторых других республиках центров, где местный квалифицированный персонал смог бы быстро и профессионально реагировать на запросы наших заказчиков. Это, естественно, будет осуществляться при поддержке специалистов компании «CERIC» и ее филиалов.

Большим шагом в развитии бизнеса в России стало открытие в Москве в 2005 г. российской дочерней фирмы ООО «Серик». Теперь мы можем принимать оплату в рублях, что особенно удобно при небольших заказах отдельного оборудования, узлов, запасных частей. Все это можно будет покупать, не открывая паспорта сделки и не попадая под требования законодательства о валютном регулировании.

Компания «CERIC» всегда доверяла заказчикам изготовление нестандартного оборудования с целью снижения стоимости импортных поставок. В этих случаях «CERIC» выдавал технические задания и согласовывал выбранные заказчиками оборудование и комплектующие. В будущем мы предполагаем приобрести полностью или в долевом участии местные производственные мощности, что позволит контролировать соблюдение технологии и

производить качественное и недорогое нестандартное оборудование в России. Таким образом, сохраняя свое ноу-хау, мы сможем предлагать более экономичные решения, что значительно расширит возможности российских заказчиков.

**Редакция «СМ»:** А можете ли Вы назвать конкретные объекты, которые компания «CERIC» сейчас реализует?

**Жорж Пеймира:** В настоящее время компания ведет строительство 32 объектов в 14 странах мира, самые крупные заказы выполняются в США. Мы ведем сразу несколько строек в России и Украине.

В Старом Осколе компания «CERIC» выполняет модернизацию итальянской линии по изготовлению черепицы, переводя ее на выпуск керамического кирпича объемом 30 млн шт. усл. кирпича в год. Работы начаты в декабре 2004 г. В настоящее время осуществляется вывод на проектные показатели с обеспечением качественных характеристик продукции.

В Калужской области разрабатывается проектная документация, поставляется необходимое дополнительное оборудование, проводится шеф-монтаж поставленного и имеющегося в наличии у заказчика оборудования и пусконаладка кирпичного завода производительностью 20 млн шт. усл. кирпича в год лицевых изделий. Работы начаты в июле 2005 г.

В 2005 г. полностью исполнен контракт на поставку запасных частей Ревдинскому кирпичному заводу в Свердловской области. Этот завод, построенный фирмой «Morando» в конце 80-х годов прошлого столетия, уже не первый раз обращается к нам для подбора и поставки запчастей.

В Украине заканчиваются поставки и начинается монтаж новой комплектной технологической линии по производству 30 млн шт. усл. кирпича в год в селе Петровка Николаевской области (Украина).

Проводится модернизация одной из двух существующих линий

по 30 млн шт. усл. кирпича в год в селе Загвиздя Иваново-Франковской области. В настоящее время там заканчиваются пусконаладочные работы практически без остановки производства. Осенью 2005 г. с этим же заказчиком был подписан контракт на поставку линии массоподготовки на 60 млн шт. усл. кирпича в год. Замену существующей линии массоподготовки планируется провести с минимальным сроком остановки производства.

Специалисты, работающие на кирпичных предприятиях, знают, насколько сложнее выполнять модернизацию существующих линий, чем поставить новый завод «под ключ».

Кроме того, «CERIC» осуществляет в России еще несколько проектов в области гипсового производства.

**Редакция «СМ»:** Что Вы можете пожелать нашим читателям в преддверии крупнейшего в России форума специалистов в области строительной керамики — научно-технической конференции «КЕРАМТЭКС»?

**Жорж Пеймира:** Хочется пожелать вашим читателям, среди которых, без сомнения, большое количество высококлассных технических специалистов, предпринимателей, ученых, работающих в области строительной керамики, творческих, технических и финансовых успехов.

Двери московского представительства группы «CERIC» всегда открыты для заказчиков и партнеров. Наши сотрудники всегда готовы поделиться опытом, проконсультировать по технологии, механике и автоматике, провести экспертизу существующего производства, выполнить анализ сырья и подобрать индивидуальное для каждого заказчика решение.

*Пользуясь случаем, приглашаю всех российских специалистов, которые планируют посетить международную выставку «Сегатитес» в мае 2006 г. в Мюнхене, на стенды группы «CERIC».*



г. Старый Оскол, Россия



Gasteletto, Италия



**Представительство группы СЕРИК в России:**

Россия, Москва,  
Б. Николоворобинский пер., д. 10, офис 37

Телефон: (495) 641-06-52 (многоканальный),  
220-35-20

Факс: (495) 641-06-80, 641-06-81  
E-mail: [ceric@ceric.ru](mailto:ceric@ceric.ru)  
Internet: [www.ceric.fr](http://www.ceric.fr)

**Представительство группы СЕРИК в Украине:**

Украина, Киев, ул. Игоревская, д. 14-а

Телефон: +38 (044) 492-96-60,  
492-96-61

Факс: +38 (044) 492-96-62  
E-mail: [ceric@ceric.com.ua](mailto:ceric@ceric.com.ua)  
Internet: [www.ceric.com.ua](http://www.ceric.com.ua)

# Прогресс – шаг за шагом

Посетите нас на международной выставке **CERAMITEC** в г. Мюнхене (Германия) с 16-ого по 19-ое мая 2006 г.



Автоматизированная система управления процессом



Робототехника



Системы подачи и перемещения



Средства автоматизации

Ультрасовременное оборудование и технологические линии убеждают своей быстротой и разнообразием: высококачественное производство международного масштаба! Отточенные решения технических деталей ведут к успеху и надежности. Модернизация оборудования и внедрение новшеств обеспечивают оптимизацию технологических процессов, быстроту и эффективность производства и гарантируют дополнительный экономический потенциал.

**Фирма KELLER HCW занимает на международном рынке ведущую позицию в области производства станков и технологических линий для промышленности грубой керамики.**

Технологические линии «под ключ»

Модернизация и обновление оборудования

Системы подачи и перемещения / робототехника

Средства автоматизации

**KELLER HCW**

Keller HCW GmbH – предприятие группы «СЕРИК»



Keller HCW GmbH · абонентный почтовый ящик 2064 · 49470 г. Иббенбюрен-Лаггенбек, Германия · Тел. [+49]5451 850 · факс [+49]5451 85310 · info@keller-hcw.de · www.keller-hcw.de  
Представительство в России / СНГ: Г-н Готфрид Ристль · ул. Кульнева, дом 3 · 121170 г. Москва · Тел. [+7] 095 258 39 35 · факс [+7] 095 258 39 49 · Мобил. тел. [+7] 095 10 64 749  
Электронная почта ristl@keller-hcw.ru

## Оборудование и заводы «под ключ» для керамической промышленности от германской фирмы КЕЛЛЕР

Германская фирма «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» занимает лидирующую позицию на мировом рынке станков и оборудования для кирпичных заводов «под ключ», производственных линий, а также отдельных единиц оборудования в области грубой строительной керамики. Головной офис фирмы располагается в г. Иббенбюрен-Лаггенбек, земля Северный Рейн-Вестфалия.

Фирма основана в 1894 г. талантливым конструктором Карлом Келлером. Его первой разработкой была транспортная тележка для кирпичного завода. Затем К. Келлер изобрел множество других приспособлений, которые продвинули вперед процесс механизации керамической промышленности. Он заложил прочный фундамент для своих последователей, которые в XX столетии продолжили и развили дело основателя фирмы и внесли существенный вклад в технический прогресс в промышленности грубой строительной керамики.

С декабря 2000 г. фирма «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» в качестве отдельного самостоятельного предприятия принадлежит французскому концерну CERIC.

Основные направления деятельности фирмы «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» не изменились. Совершенствуется и выпускается оборудование для производства строительной керамики, в разных странах мира строятся заводы, модернизируются действующие предприятия. Кроме того, фирма разрабатывает и выпускает контрольно-измерительные приборы для нужд промышленности, занимается автоматизацией оборудования и производственных линий, а также изготавливает специальные станки для синтетической промышленности.

В область поставок для промышленности строительной керамики входит комплектное оборудование, отдельные станки и машины для производства рядового и облицовочного кирпича, клинкерной брусчатки, кровельной черепицы, фасадной керамической плитки и т. д. Кроме того, фирма поставляет отрезные устройства, устройства для обработки поверхностей, садовые машины, группирующие устройства и транспортные системы, сушилки и печи, упаковочные автоматы и т. д.

Продолжая традиции своего основателя, руководство фирмы «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» придает большое значение развитию новых технологий с целью повышения эффективности производства изделий грубой строительной керамики.

Использование роботов вместо садовых машин — успешный пример инновационных решений «made by Keller». Благодаря интенсивным исследованиям новых и нетрадиционных для керамического производства сырьевых материалов, например золы-уноса, глинистых сланцев и других вскрышных пород, а также в области защиты окружающей среды в последние годы фирма «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» достигла значительных успехов. Результаты этих исследований воплощены во многих проектах и оправдали себя на практике.

Многие инновации фирмы «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» по разработке и выпуску новой продукции являются результатом тесного сотрудничества со своими заказчиками. Это новые виды облицовочных изделий, метод кладки поризованных изделий на клею с целью повышения звукоизоляции ограждающих конструкций, облицовочная плитка и черепица больших форматов.

Системы автоматизации и управления, разработанные фирмой «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ», относятся к числу самых прогрессивных в мире. Посредством TIA (Totally Integrated Automation) оборудование связано с системами управления не только внутри завода, но также через Router, Secure Access Firewall, ISDN-Interface, LAN-Connections, Integrated Digital Modems, HUBs и т. д. — непосредственно с главным пультом управления фирмы «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ». Благодаря вышеуказанным системам автоматизации и управления можно в кратчайшие сроки непосредственно из головного офиса решить возникшие технические проблемы во всем мире, не прерывая производственный процесс.

Оставаясь верными принципу «инновация из традиций», фирма «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» и через 110 лет своего существования стремится заглянуть в будущее, внедряя технические новшества. Поэтому фирма «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» является неоспоримым лидером в своей области, и ее не без причины называют «двигателем грубой керамической промышленности».

В России фирма «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» известна с давних времен. В 1912 г. первое отрезное устройство было поставлено в Астрахань. С тех пор последовали многочисленные кирпичные заводы в Ростове-на-Дону (30 млн шт. рядового кирпича в год), в г. Тольятти (45 млн шт. усл. кирпича в год); в г. Ленинск-Кузнецке (30 млн шт. кирпича в год), заводы по выпуску облицовочного кирпича, черепицы и плитки.

Один из последних заказов фирмы «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» в 2005 г. — новый кирпичный завод с годовой производительностью 40 млн облицовочного кирпича и крупногабаритных блоков в Липецкой области в с. Тербуны («Тербунский гончар»), который предполагается запустить в эксплуатацию летом 2006 г.

**Приглашаем всех заинтересованных специалистов посетить стенд фирмы «КЕЛЛЕР ХЦВ ГмбХ» на выставке Mosbuild в Москве в Экспоцентре на Красной Пресне с 4 по 7 апреля 2006 г., павильон 5, зал 2. Здесь вы получите исчерпывающую информацию по всем вопросам.**



Системы автоматизации при производстве кирпича



Системы автоматизации и использование роботов при производстве черепицы



Туннельная печь для обжига кирпича



Торжественная церемония закладки завода «Тербунский гончар»

УДК 666.3.022.4

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, канд. техн. наук, генеральный директор, Г.Я. ШАЕВИЧ, исполнительный директор, Л.А. КАРАБУТ, канд. техн. наук, начальник технологического отдела, В.А. АСТАФЬЕВ, начальник отдела мельниц, А.П. УШАКОВ, А.В. АНДРИАНОВ, конструкторы Института Новых Технологий и Автоматизации промышленности строительных материалов (Омск)

## Линия активации сырья ШЛ-340

Специалистам кирпичной промышленности хорошо известно, что качеством подготовки глинистого сырья определяется в конечном итоге качество готового кирпича.

Разработка установки «Каскад-13» и полученные перспективные результаты по улучшению качества глинистого сырья [1, 2] позволяют рекомендовать «Каскад-13» для действующих и строящихся заводов как основную глиноперерабатывающую машину, заменяющую 5–6 существующих единиц.

Однако при разработке установки «Каскад-13» возникли следующие вопросы.

1. Возможно ли дальнейшее повышение качества кирпича?
2. Как утилизировать глину с камнями, изъятими из процесса камневыведителем при переработке на установке «Каскад-13»?
3. Есть ли перспективы использования тощих глин, малопригодных для изготовления кирпича?

Эти вопросы нашли решение при разработке линии активации сырья ШЛ-340. Из наших ранних исследований [3] известно, что добавка в глинистое сырье до 10% активированной глины повышает прочность кирпича пластического формования на 90%. По экономическим соображениям лучшей добавкой в глинистое сырье, чем сама глина, трудно найти.

Целью тонкого измельчения (активации) глины является разрушение водопрочных оболочек, цементирующих отдельные зерна глинообразующих минералов, частичное разрушение самих зерен и освобождение в конечном счете молекулярных связей. Водные оболочки на поверхности глинистых частиц препятствуют образованию прочных контактов между отдельными частицами, что снижает трещиностойкость изделий в сушке. После процесса активации освобожденные молекулярные силы создают на поверхности частиц гидратную пленку. Последняя, уменьшая свою толщину во время сушки, будет способствовать возникновению прочных связей между отдельными зернами, что повышает не только трещиностойкость изделий в

сушке, но и конечную прочность керамического черепка [4]. Кроме того, активация сырья снижает температуру плавления, спекания и термического разложения минеральных веществ [5]. Спекание основано на твердофазных реакциях, а они в большей мере зависят от поверхности соприкосновения твердых реагентов, поэтому процессы измельчения и активации сырья существенно снижают температуру спекания.

Эксперименты проводились с использованием глины, активированной на планетарной мельнице. При этом глина аморфизировалась и переходила в коллоидную форму. Для активации использовали шликер влажностью 60–70%. Результаты исследований приведены на рис. 1.

Однако планетарные проходные мельницы для условий производства слишком дороги и малонадежны. Для активации сырья можно применить и другие типы измельчающих машин: коллоидные и вибрационные мельницы, дисмембраторы и дезинтеграторы.

Для условий производства наш выбор был сделан в пользу дисмембратора как самой простой и надежной машины. При высоких оборотах и достаточном диаметре ротора и окружной скорости бил до 100 м/с может быть получена вполне приемлемая степень аморфизации глинистых частиц. Дисмембратору был присвоен фирменный индекс ШЛ-346Б.

Для получения шликера разработана оттирочная машина ШЛ-349А, принцип работы которой состоит в перетире поступающей засоренной глины через колосниковые решетки при помощи шнека. Одновременно производится отмык глины от камней струями легкого шликера. Отмытые камни удаляются из машины шнеком в специальную емкость, вывозятся и могут быть использованы для дальнейшей переработки.

Линия активации сырья ШЛ-340 (рис. 2) состоит из установки «Каскад-13» 1, оттирочной машины 6, дисмембратора 7 и накопителя 9.

Линия работает следующим образом. Глину из хранилища подают в приемный бункер установки «Кас-

кад-13», затем через затвор камневыведителя 2 засоренная глина поступает в бункер 3 оттирочной машины. Оттирочную машину предварительно заполняют водой до определенного уровня. Одновременно с загрузкой засоренной глины в оттирочную машину включают дисмембратор, который забирает воду и легкий шликер из поддона оттирочной машины и подает их в коллектор оттирочной машины, через форсунки которого вода и легкий шликер размывают поступающую глину. На глину также воздействует шнек, перетирая и проталкивая ее через колосники в поддон оттирочной машины.

Отмытые и очищенные от глины камни шнеком перемещаются вверх и попадают в емкость 5, откуда по мере накопления вывозятся.

По мере поступления глины вода в поддоне оттирочной машины все больше насыщается глинистыми частицами и сначала становится легким шликером, который в процессе насыщения увеличивает свою плотность. Уровень шликера в поддоне оттирочной машины при этом постоянно повышается. Многократный проход шликера через дисмембратор позволяет значительно увеличить степень его активации. Максимальный уровень шликера соответствует его оптимальной плотности и влажности около 60%. При достижении максимального уровня шликера срабатывает датчик уровня, происходит автоматическое переключение вентилей 8 и активированный шликер скачивается дисмембратором 7 в накопитель с мешалкой 9. Объем накопительной емкости в три раза

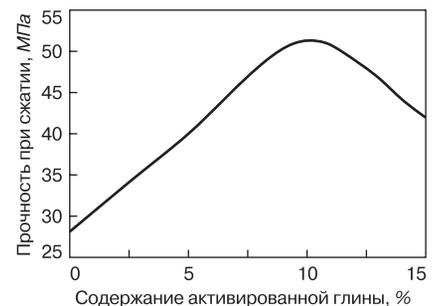


Рис. 1. Зависимость прочности при сжатии керамических образцов от содержания активированной глины

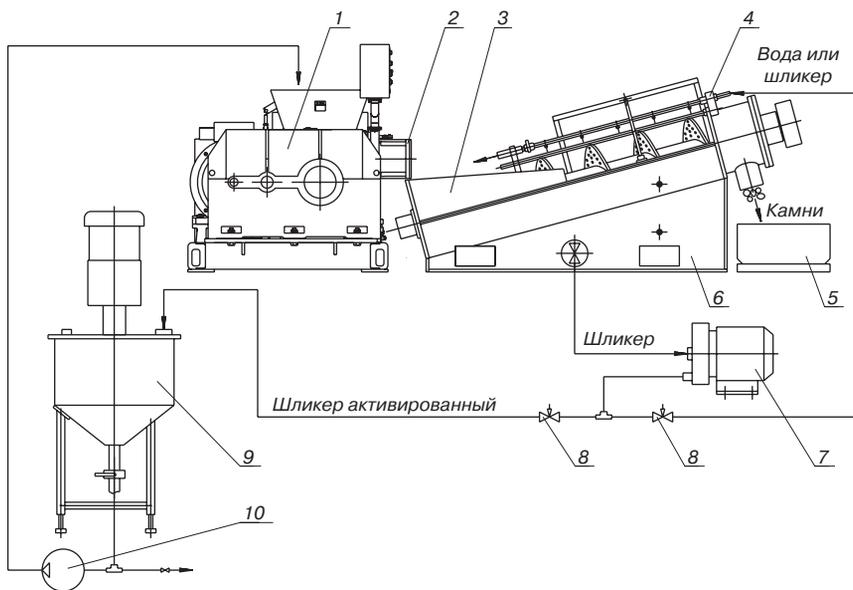


Рис. 2. Линия активации сырья ШЛ-340: 1 – установка «Каскад-13»; 2 – затвор камневыделителя; 3 – бункер; 4 – коллектор; 5 – емкость для камней; 6 – оттирочная машина ШЛ-349А; 7 – дис-мембранатор ШЛ-346Б; 8 – вентили; 9 – накопитель ШЛ-343А; 10 – насос-дозатор

больше полезного объема поддона оттирочной машины. Поэтому, несмотря на периодическое пополнение накопителя активированным шликером, он в технологическую линию может выдаваться непрерывно.

Насос-дозатор 10 подает активированный шликер в необходимых количествах (3–10%) вместе с подачей глины в приемный бункер установки «Каскад-13». В процессе про-

хождения через установку происходит гомогенизация смеси, а активированный шликер увеличивает ее пластическую составляющую. Поэтому в состав керамического сырья можно вводить еще и минерализующие – отошающие добавки, такие как зола, тонкомолотый гранулированный шлак, мергель и т. п.

Применение линии активации сырья ШЛ-340 на действующих кир-

пичных заводах позволит реально увеличить марочность кирпича не менее чем в два раза, увеличить морозостойкость и улучшить внешний вид продукции. При этом в качестве сырья могут быть использованы малопластичные тощие глины, эффект применения предложенной линии для которых еще более ощутим.

Таким образом, линия активации сырья ШЛ-340 является важным этапом в деле реконструкции кирпичного производства и позволяет значительно повысить качество кирпича.

#### Список литературы

1. Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Карabut Л.А., Пашкова Е.Б., Спунанов В.В., Астафьев В.А. Установка «Каскад» для кирпичной промышленности // Строит. материалы. 2005. № 2. С. 20–22.
2. Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Астафьев В.А., Карabut Л.А. Промышленная установка «Каскад-13» для глиноподготовки // Строит. материалы. 2005. № 10. С. 30.
3. Шлегель И.Ф. Перспективы повышения качества кирпича // Строит. материалы. 2000. № 2. С. 30–31.
4. Юшкевич М.О., Роговой М.И. Технология керамики. М.: Издательство литературы по строительству. 1969. 350 с.
5. Молчанов В.И., Селезнева О.Г., Жирнов Е.Н. Активация минералов при измельчении. М.: Недра. 1988. 207 с.



## Институт новых технологий и автоматизации промышленности строительных материалов

# Как по нотам ...






Лауреат международной премии «Европейский стандарт»

Лауреат золотой медали МВЦ «ИнтерСиб»

Лауреат золотой медали Французской Ассоциации содействия промышленности

**Комплектные заводы по выпуску лицевого керамического кирпича «под ключ».**

**Комплекты оборудования по выпуску пенобетона.**

**Высокоэффективные перистальтические насосы «Помпаж» для перекачки пенобетона и других подобных продуктов.**

**Серия промышленных установок «Каскад» для высокоэффективной первичной переработки глины.**

**Серия сертифицированных составов «Унисоль» для удаления высолов с кирпичной кладки.**

**Органический пенообразователь «Омпор» для приготовления легких пенобетонов и оборудование для его производства. Поставка, отладка технологии.**

Россия, 644113, Омск-113, ул. 1-я Путевая, 100  
 Тел./факс: (3812) 440-471, 440-472, 420-608  
 E-mail: [info@inta.ru](mailto:info@inta.ru) [www.inta.ru](http://www.inta.ru)

А.К. АБРАМОВ, директор, В.К. ПЕЧЕРИЧЕНКО, главный технолог,  
ООО НПП «Крона-СМ» (Новосибирск)

## Новая технология производства глазурованного кирпича

Применение лицевого кирпича позволяет значительно улучшить внешний облик зданий. При этом он выполняет одновременно две задачи: является несущим стеновым материалом и выполняет функции высококачественной долговечной отделки. Фасады из лицевого кирпича не требуют последующего оштукатуривания, окрашивания или облицовки другими материалами, в результате чего можно добиться экономии затрат по сравнению с устройством, например, оштукатуренных фасадов, которые при эксплуатации также требуют периодического ремонта.

Как правило, цвет лицевого кирпича обусловлен видом используемой глины. Совершенно другие эстетические возможности предоставляет глазурованный кирпич, цветовая гамма которого гораздо шире. Например, на одном из кирпичных заводов США производится глазурованный кирпич более сорока цветов и оттенков.

Глазурованный кирпич можно использовать для оформления фасадов зданий и при создании мозаичных панно в интерьерах помещений. Широкая цветовая гамма позволяет реализовать любую идею оформления.

В настоящее время специалисты в основном едины во мнении, что глазурованный кирпич является прекрасным отделочным материалом. Но считается, что его глазурованное покрытие хрупко и недолговечно. Такое предубеждение совершенно необоснованно. Достаточно обратиться к историческим фактам.

Так, уже в V веке до н. э. для украшений храмов, зданий применялся глазурованный кирпич, который сохранился до нашего времени. Это храмы в Древнем Египте, знаменитые ворота Иштар в Вавилоне, дворцы и гробницы в г. Сузы (Иран), мечети в Самарканде (Узбекистан), дворцы в Китае. В более позднее время он стал широко применяться в Европе. Использовался глазурованный кирпич и в дореволюционной России. Исторических примеров применения глазурованного кирпича в прошлом очень много.

Глазурованный кирпич обычно имеет высокую цену, но его цена напрямую зависит от технологии производства. Специалисты НПП «Крона-СМ» пришли к выводу, что распространенная в России технология глазурованного кирпича, когда он производится на кирпичных заводах и обжигается в верхних слоях туннельных печей совместно с сырцом в течение нескольких десятков часов, неоптимальна. Для получения высококачественного и более дешевого глазурованного кирпича была разработана другая технология.

На рис. 1 приведена схема производства глазурованного кирпича. Для приготовления глазурованного кирпича используют обожженный кирпич, который предварительно сортируют, чтобы на поверхности ложков и тычков не было трещин и сколов. На шлифовальных станках обрабатываются две плоскости (ложок и тычок) и фаски, прилегающие к этим плоскостям (рис. 2). При удовлетворительном качестве поверхности кирпича сошлифовываются только фаски.

С участка шлифовки кирпич подается на участок загрузки вагонеток туннельной печи. Кирпич укладывается на печные вагонетки таким образом, чтобы покрываемые глазурью поверхности кирпича были открыты. Кирпич устанавливается с зазором, который необходим для частичного попадания глазури на поверхность постели кирпича.

Поверхности ложка, тычка и частично постели покрывают глазурью методом пульверизации. В технологии используется специально разработанная легкоплавкая глазурь с температурой обжига 700–750°C.

Обжиг кирпича проводят в туннельной печи с терморadiационными нагревателями. Терморadiационный нагрев позволяет сократить время обжига до 10–15 мин. Время подъема температуры и время охлаждения суммарно составляет не более 6 ч.

Готовый глазурованный кирпич снимают с вагонеток, сортируют и упаковывают.

Новизна в предлагаемой технологии заключается в использовании недорогих легкоплавких глазурей, спекающихся при низких температурах, и в применении специальных туннельных печей с терморadiационным нагревом, позволяющих в несколько раз сократить затраты.



Рис. 1. Схема производства глазурованного кирпича

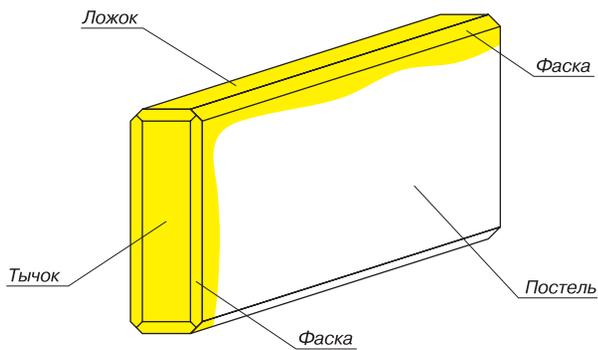


Рис. 2. Общий вид керамического кирпича, подготовленного для нанесения глазури

**Технические характеристики  
туннельной печи**

Габаритные размеры, мм	
Печи (ширина×высота×длина).....	2470×2600×32000
Камеры (ширина×высота от поверхности вагонетки до нагревателя).....	1100×250
Общее количество вагонеток, шт.....	50
Потребляемая мощность, кВт·ч.....	200
Нагрев электрический	
Количество электроэнергии на 1шт. кирпича, кВт/шт.....	0,5–0,6
Производительность, млн шт. усл. кирпича в год.....	3–3,5
Ориентировочная стоимость печи, млн р.....	10

Технология производства глазурованного кирпича защищена патентами. Конструкция печи и все нестандартное оборудование разработаны сотрудниками НПП «Крона-СМ».



Рис. 3. Керамический глазурованный кирпич, произведенный по технологии НПП «Крона-СМ»

В настоящее время построен цех по производству глазурованного кирпича, выпущены опытные партии (рис. 3). Мощность производственной линии, состоящей из одной туннельной печи, 3 млн шт. в год.

Основные достоинства глазурованного кирпича, изготовленного по новой технологии:

- широкая цветовая гамма, основные цвета – бежевый, голубой, зеленый, синий, вишневый, серый, белый;
- высокая прочность сцепления глазури с поверхностью – испытания показали когезионный характер отрыва глазури от кирпича;
- повышенная морозостойкость, не менее 100 циклов;
- эксплуатация в любых климатических условиях;
- долговечность;
- легкий уход за поверхностью;
- низкая цена 18–20 р/шт.



научно-производственное предприятие

# КРОНА·СМ

**Предлагает**

**Новую технологию  
производства глазурованного кирпича**

Технология обеспечивает:

- широкую цветовую гамму глазурованного слоя
- высокую адгезию глазури к поверхности кирпича
- высокую морозостойкость
- низкую цену готовых изделий

**Глазурованный кирпич  
с высокими декоративными свойствами**

**Рецептуру и технологию производства  
низкотемпературных глазури различных цветов**

А также технологии бесцементных, безобжиговых строительных материалов из песка и отходов различных производств

---

научно-производственное предприятие

## КРОНА·СМ

630058 Новосибирск, ул. Тихая, 1  
 Телефон: (383) 333-75-03, факс: (383) 333-75-65  
 E-mail: [email@krona-sm.com](mailto:email@krona-sm.com) [www.krona-sm.com](http://www.krona-sm.com)



Г.И. БОЖЬЕВА, технический директор ООО «ИНКЕРАМ» (Москва)

## Правильный выбор бизнес-партнера – гарантия успеха

Современные требования, предъявляемые к качеству и ассортименту, а также декоративным свойствам лицевых поверхностей керамических строительных материалов, предполагают обеспечение высокого уровня технологии производства. Постоянно совершенствовать производство невозможно без новаторства, реализации неординарных технических решений, внедрения энергосберегающих технологий. При строительстве нового предприятия или реконструкции действующего производства невозможно обеспечить комплексную автоматизацию технологического процесса, надежную работу оборудования без четкой координации действий и взаимопонимания между специалистами заказчика, изготовителями оборудования и технико-коммерческим бюро, которое осуществляет контроль и принимает непосредственное участие в реализации проекта на всех этапах, начиная от испытания сырья и заканчивая сдачей линии в эксплуатацию заказчику.

Объединение знаний, опыта, интеллекта, материально-технической базы фирм PICCINI IMPIANTI, COSMEC, BONGIOANNI, а также технико-коммерческого бюро «ИНКЕРАМ» позволило создать передовые технологии и гарантировать успех в реализации любого самого смелого проекта, связанного как с модернизацией существующих предприятий, так и со строительством комплектных заводов.

Итальянская фирма BONGIOANNI специализируется на изготовлении технологического оборудования и оснастки для производства керамического кирпича, черепицы и поризованных крупноразмерных блоков. Она зарекомендовала себя как надежный партнер в поставке качественного современного оборудования, не уступающего по своим техническим характеристикам аналогичному оборудованию мировых лидеров, но выгодно отличающегося по цене.

Одной из последних разработок фирмы BONGIOANNI являются вальцы супертонкого помола с балансирами типа 15 LV, обеспечивающие производительность до 54 м<sup>3</sup>/час при рабочем зазоре ≤0,8 мм и эффек-

тивным давлением между вальцами порядка 150 т. Производительность вальцов увеличивается до 100 т/час при условии их установки сразу после вальцов тонкого помола типа Compact, работающих с зазором между вальцами ≤1,2 мм.

Зазор между вальцами отображается на панели шкафа управления и устанавливается винтом, который воздействует на балансир тихоходного вальца, регулируемый микрометрической системой с помощью моторредуктора, контролируемого с электрошкафа. Вальцы оснащены двойной системой защиты от повреждений, вызванных перегрузками: гидравлическая защита вступает в действие тогда, когда перегрузка нарастает постепенно и времени для ее срабатывания достаточно; механическая защита (блок защиты) вступает в действие, если перегрузка происходит мгновенно и времени для срабатывания гидравлической защиты недостаточно, например при попадании металлического предмета между вальцами.

Фирма BONGIOANNI одна из первых разработала и внедрила технологию изготовления защитных «рубашек» из износостойких бетонов для прессовых агрегатов, срок службы которых несоизмерим с традиционными металлическими «рубашками». Не случайно еще в 80-х годах прошлого века первые комплектные заводы французской поставки, построенные в России, были оснащены прессовыми агрегатами фирмы BONGIOANNI. Например, на Голицынском керамическом заводе прессы BONGIOANNI эксплуатируются более 25 лет, что, безусловно, подтверждает надежность и гарантию качества поставляемого оборудования.

Современные прессовые агрегаты фирмы BONGIOANNI оснащаются автоматическими системами увлажнения, частотными вариаторами, позволяющими изменять скорость вращения шнекового вала в автоматическом режиме. На данное изобретение фирмой получен европейский патент.

Согласовать наилучшим образом самые ответственные технологические операции сушки и обжига с системой перемещения изделий – значит гарантировать высокое качество конечной продукции. Это явилось основной предпосылкой для создания союза между итальянскими фирмами PICCINI IMPIANTI и COSMEC. Группе PICCINI IMPIANTI – COSMEC принадлежит старейшее предприятие OFFICINE NATALI di MODENA, изготавливающее различные системы вентиляции для сушилок и теплогенераторы. Кроме того, в группу входит фирма OMEGA AUTOMATION, работающая в области компьютерных систем по контролю и автоматическому управлению производственными процессами, включая печи и сушилки.

Центральный офис фирмы PICCINI IMPIANTI находится в местечке Сан-Мартино-Буон-Альберго под Вероной. Общая площадь всех производственных подразделений составляет около 5,5 тыс. м<sup>2</sup>.





Благодаря огромному опыту, профессионализму, пересмотру на основе современных знаний классического подхода к сушке специалистами группы PICCININI IMPIANTI было создано новое поколение полускоростных сушилок, отличающихся высокой производительностью. Они имеют неоспоримые преимущества перед ранее спроектированными, так как в них почти вдвое сокращены сроки сушки по сравнению с традиционными сушилками, что соответственно привело к снижению энергетических затрат. Новая запатентованная полускоростная сушилка типа PI/E SR3 поперечной рециркуляции имеет переменное число продувочных линий, вентилируемых попеременно с двух сторон с помощью распределительных диффузорных кессонов с возвратно-поступательным движением короткого хода; обладает оперативной гибкостью и наилучшим образом подходит для сушки изделий большого формата из различного типа материалов.

Печи фирмы PICCININI IMPIANTI являются эффективными тепловыми агрегатами, полностью отвечающими запросам покупателей: максимально короткие циклы обжига и снижения по сравнению с печами многих других производителей энергопотребление. Применение специальных материалов для стен и свода, использование кислотостойких покрытий позволяют производить обжиг керамических изделий из глин с высоким содержанием вредных примесей, таких как сера, фтор, хлор. Оборудование нагрева, изготовленное из лучших конструкционных материалов и рассчитанное с большим запасом прочности, считается на рынке как самое надежное и долговечное.

Программное обеспечение на базе SIEMENS S7 успешно применяется на заводах группы PICCININI IMPIANTI – COSMEC, причем наибольшее внимание уделяется оптимизации и упрощению диалога с оператором. Вот почему такие всемирно известные фирмы, как Wienerberger, Lafarge неоднократно прибегали к услугам фирмы PICCININI IMPIANTI для проектирования и строительства печей и сушилок на своих заводах.

Центральный офис фирмы **CONSTRUZIONI MECCANICHE ISOLA (COSMEC)**, созданной в 1974 г. и специализирующейся в области автоматизации производственных процессов, располагается в местечке Изола-Вичентина провинции Виченца. Общая площадь всех подразделений около 6,5 тыс. м<sup>2</sup>. За прошедшие годы специалисты фирмы оснастили системами перемещения более 50 предприятий в различных странах мира, включая завод в г. Старый Оскол Белгородской обл.

Системы резки, выпускаемые фирмой COSMEC, устанавливаются в линию или со смешением бруса в зависимости от типа выпускаемой продукции и наличия производственных площадей, могут удовлетворить любые запросы заказчика, не уступая по своим характеристикам аналогичному оборудованию широко известных фирм.

Фирма COSMEC применяет самые современные технологии в области механики и электроники для проектирования и изготовления полностью автоматических систем, включая робототехнику для загрузки/разгрузки сушильных вагонеток, садки, выставки и упаковки продукции, складирования пакетов на выставочных площадках, а также системы перемещения печных и сушильных вагонеток и соответствующего вспомогательного оборудования, способного работать при температуре свыше 110°С.

Промышленная группа PICCININI IMPIANTI – COSMEC в сотрудничестве с компанией BONGIOANNI и совместно со своим официальным представителем в России и странах СНГ фирмой «ИНКЕРАМ» в настоящее время выступают партнерами по реализации проектов модернизации в с. Новоалександровка (Днепропетровская обл., Украина), г. Магнитогорске (Челябинская обл.), а также в строительстве нового завода в Тверской обл. производительностью 60 млн шт. стандартного кирпича в год.

*Если ваша компания планирует модернизировать работающее производство или собирается построить новый завод, обратитесь в фирму «ИНКЕРАМ». Технологичность и экономичность наших предложений составят достойную конкуренцию предложениям других фирм.*



**ИН КЕРАМ**  
ИНДУСТРИЯ КЕРАМИКИ

ООО «ИНКЕРАМ»

Россия, 117418 Москва,  
Нахимовский проспект, д. 47, офис 322

Телефон: (495) 125-52-50, 125-54-12,  
125-85-44, 129-08-44

Факс: (495) 125-32-92, 125-84-20

E-mail: [inkeram@caravan.ru](mailto:inkeram@caravan.ru)

Internet: [www.inkeram.ru](http://www.inkeram.ru)

КОЛЛЕГИ



**К 70-летию  
В.И. Ресина**

Владимир Иосифович Ресин родился 21 февраля 1936 г. в Минске.

После окончания в 1958 г. Московского горного института по специальности «экономика и организация горной промышленности» был направлен на работу мастером треста «Ватутинуголь» на Украине.

С 1960 г. судьба накрепко связала В.И. Ресина с Москвой. Ступени профессионального роста В.И. Ресина в Москве — прораб, начальник участка, начальник строительного управления, главный инженер треста, управляющий трестом, заместитель начальника, начальник «Главмосинжстроя», начальник «Главмоспромстроя». За годы практической работы в строительном комплексе Москвы В.И. Ресин детально изучил инженерии, промышленно-гражданское строительство, индустрию строительных материалов. По словам самого Владимира Иосифовича, — это те «три кита», на которых зиждется строительный комплекс.

С 1990 г. В.И. Ресин возглавляет столичный строительный комплекс. Результат его высокопрофессиональной неутомимой деятельности — сохраненный исторический облик древней столицы, гармонично вписавшийся в современный мегаполис с развитой инженерной и транспортной инфраструктурой, жилыми массивами деловыми центрами, парками, благоустроенными дворами...

Главный предмет творческого приложения научного и инженерного потенциала В.И. Ресина — город как социально-экономическая и техноприродная система во взаимодействии многих подсистем городской инфра-

структуры, согласованное функционирование которых обеспечивает устойчивое развитие города. Эта тематика нашла отражение в его 12 монографиях и многочисленных научных материалах.

В 1995 г. В.И. Ресин защитил докторскую диссертацию на тему «Системное регулирование функционально-пространственного развития города», в которой им обобщен зарубежный и отечественный опыт и разработаны модели и методы использования системных регуляторов для управления развитием крупных городов.

Многолетний труд Заслуженного строителя России, Заслуженного инженера России Владимира Иосифовича Ресина отмечен двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденами Дружбы народов, «Знак Почета», «За заслуги перед Отечеством» III степени, Государственной премией СССР, двумя премиями Совета Министров СССР, двумя Государственными премиями РФ, премией Президента РФ, медалями и научными наградами.

Сложнейшую работу на посту руководителя комплекса архитектуры, строительства, развития и реконструкции Москвы Владимир Иосифович успешно сочетает с творческой, преподавательской и общественной деятельностью. Он заведует кафедрой «Экономика и управление городским строительством» Российской экономической академии имени Г.В. Плеханова, является академиком Российской академии архитектуры и строительных наук, Российской инженерной академии и ряда других академий. Мы гордимся, что с 1998 г. В.И. Ресин возглавляет редакционный совет журнала «Строительные материалы»®.

*От лица всех авторов и читателей старейшего отраслевого общероссийского научно-технического журнала «Строительные материалы»® редакция и редакционный совет поздравляют Владимира Иосифовича Ресина с юбилеем и желают здоровья, больших свершений и успехов.*

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

**«ЕВРОЦЕМЕНТ груп» сообщает**

Инвестиционная программа «ЕВРОЦЕМЕНТ груп» рассчитана до 2008 г. и составляет более 560 млн USD. В Липецкой, Воронежской и Рязанской областях будут построены три современных цементных завода. Стоимость этих проектов составит около 600 млн USD. Все это позволит увеличить мощности входящих в группу заводов более чем на 9 млн т.

Инвестиционная программа для «Ульяновскцемент» составит в 2005–2007 гг. 420 млн р. Она предусмат-

**«ЕВРОЦЕМЕНТ трейд» выиграл тендер на поставку цемента для муниципального строительства в Москве.** Конкурсная комиссия ГУП Москвы «Управление координации ресурсного обеспечения городских программ» признала «ЕВРОЦЕМЕНТ трейд» (структура одноименной группы, занимающаяся реализацией продукции ее

**«Жигулевские стройматериалы», входящие в состав «ЕВРОЦЕМЕНТ груп», подвели итоги 2005 г.** 888 тыс. т цемента произвел в 2005 г. завод «Жигулевские стройматериалы» (Самарская область), проектная мощность которого 1,9 млн т в год. Это на 7% больше, чем в 2004 г. Также выпущено 765 тыс. т щебня и 2,7 тыс. т химически осажденного мела. Заводские расходы на социальную сферу выросли с 9,4 млн р в 2004 г. до 12 млн р в 2005 г.

предприятий) победителем тендера на поставку цемента для выполнения ряда столичных программ муниципального строительства в 2006 г. Общий объем поставок составит 1 млн т. Цемент будет отгружаться предприятиям стройкомплекса столицы равномерно по заявкам в течение года и на условиях предоплаты.

С 2005 г. на предприятии реализуется программа технического перевооружения и модернизации производства. На эти цели в 2005–2007 гг. планирует направить 400 млн р. В результате в 2006 г. завод сможет выпустить более 1 млн т цемента.

По материалам пресс-службы  
ОАО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп»

КОЛЛЕГИ



**К 60-летию  
В.С. Лесовика**

Редакция и редакционный совет поздравляют Валерия Станиславовича Лесовика — известного ученого в области строительного материаловедения, первого проректора по научной деятельности Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, действительного члена Международной академии минеральных ресурсов и Международной академии экологии и безопасности жизнедеятельности, заведующего кафедрой «Строительное материаловедение, изделия и конструкции», заслуженного работника высшего образования России, лауреата Всероссийского конкурса «Инженер года», лауреата премии им. А.Н. Косыгина, доктора технических наук, профессора — с 60-летним юбилеем.

С момента окончания Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова вся творческая жизнь В.С. Лесовика неразрывно связана с Белгородским государ-

ственным технологическим университетом им. В.Г. Шухова, где он прошел путь от аспиранта до первого проректора по научной деятельности. Созданная им научная школа по итогам конкурса Министерства образования и науки РФ вошла в число ведущих научных школ России. В.С. Лесовиком подготовлено 9 докторов и 29 кандидатов наук.

Валерий Станиславович является активным общественным деятелем — вице-президентом Ассоциации ученых и специалистов в области строительного материаловедения, председателем комиссии совета ректоров Белгородской области по научной работе, членом совета по научно-инновационной политике Белгородской области, президентом региональной общественной организации «Союз инженеров Белгородской области», экспертом Республиканского исследовательского научно-консультационного центра экспертизы. За многолетний добросовестный труд и значительный вклад в развитие высшего профессионального образования В.С. Лесовик награжден рядом отраслевых и государственных наград, медалью им. М.В. Ломоносова.

*Редакция и редакционный совет журнала «Строительные материалы»® желают Валерию Станиславовичу Лесовику крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и дальнейших творческих успехов.*

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

**«Кнауф Гипс Санкт-Петербург»  
будет добывать гипс  
в Архангельской области**

ЗАО «Кнауф Гипс Санкт-Петербург» приступило к проектированию карьера гипсового камня на участке Глубокое в Архангельской области. В начале 2005 г. ЗАО «Кнауф Гипс СПб» получило лицензию на проведение геолого-разведочных работ в Холмогорском районе. По результатам поисковых работ выделены шесть перспективных участков. Были оценены запасы промышленной категории одного из них. К проектированию и обустройству транспортной инфраструктуры карьера

предполагается привлечь предприятия Архангельской области. Мощность карьера — 600 тыс. т гипсового камня в год.

Добытый в карьере гипс будут отправлять в том числе в Санкт-Петербург, где ведется строительство завода по производству гипсокартона. В состав нового производства КНАУФ войдет также гипсоварочный цех со складом сырья и дробильным отделением. Строительство нового завода планируется завершить летом 2006 г.

*По сообщению  
Управления по общественным связям  
фирмы КНАУФ в СНГ*

**Holcim покупает долю индийской  
цементной компании**

Второй в мире по величине производитель цемента компания Holcim (Швейцария) приобрела долю в размере 14,8% за 21 млрд рупий (477 млн USD) в индийской компании Gujarat Ambuja Cements Ltd и получила предложение купить еще 20% за 560 млн USD. После этого Holcim будет контролировать правление и деятельность всей компании Gujarat Ambuja.

В прошлом году Holcim купила 67% компании Ambuja Cement India, входящей в группу Gujarat

Ambuja. Через эту местную холдинговую компанию Holcim получила большинство в Ambuja Cement Eastern Ltd и существенную долю в Associated Cement Companies Ltd (ACC) — второй по величине группе компаний — производителей цемента в Индии.

Основанная в 1981 г. компания Gujarat Ambuja — третий по величине производитель цемента в Индии; владеет четырьмя цементными заводами и двумя измельчающими станциями с общим годовым объемом 14 млн т цемента.

*По материалам  
компании Holcim*

**Первое российское  
стекло Pilkington**

В феврале 2006 г. успешно начато производство флоат-стекла на заводе компании Pilkington в Раменском районе Московской области. В настоящее время проводится тестирование производственного процесса и продукции. Предприятие планирует производить 240 тыс. т стекла в год.

Компания Pilkington была основана в 1826 г. в Великобритании. Сейчас она является одним из наиболее крупных мировых производителей стекла и стекольной

продукции. Годовой оборот фирмы — 4 млрд евро. Компания имеет представительства в 130 странах мира.

В 1952 г. компанией Pilkington был изобретен процесс производства флоат-стекла. Сейчас этот процесс является стандартным методом производства высококачественного листового стекла. Во всем мире насчитывается около 260 флоат-заводов с учетом строящихся и планируемых.

*По материалам  
компании Pilkington*

## Долговечность кирпичных зданий

Кирпичные и каменные здания лидируют по части долговечности выполнения своих функций. Тысячелетия развития современной цивилизации сопровождалось развитием строительного искусства. Первые известные факты использования кирпичной кладки относятся к 7500 г. до н. э. Это старейший кирпич, высушенный на солнце, изготовленный в районе реки Тигр (Месопотамия).

Из наиболее известных древних памятников необходимо отметить строительство из кирпича грандиозной Вавилонской башни (668–626 гг. до н. э.), улицы Шестый в Вавилоне из покрытого глазурью кирпича (около 1 тыс. лет до н. э.) и дворца в Сузах (Персия) из разноцветного глазурованного кирпича (V–IV в. до н. э.).

Римские керамики использовали все знания предыдущих поколений. Кирпич использовали при постройке Колизея (I в.). Нужно отметить, что Колизей – важный опыт строительства с совместным применением кирпичной кладки и бетона, такого эффективного использования двух разных материалов современные строители достигнуть не могут. Известны и более поздние постройки в Египте (рис. 1).

Причинами снижения прочности и долговечности современной кирпичной кладки с применением цементных кладочных растворов могут быть изменение технологии производства вяжущих, применение жестких цементных растворов, сокращение сроков строительства, потеря преемственности поколений, утрата рабочих династий и др.

Российская история архитектурного зодчества полна многочисленных примеров зданий, возведенных из естественного камня и кирпича: небольших жилых и хозяйственных построек, огромных дворцов и храмов. Со временем кладка из естественного камня уступила место кирпичной кладке. Необходимо вспомнить такие

памятники архитектуры, как возведенные из плинфы Софийский собор в Новгороде (1045–1052 гг.) и Успенский собор в Киево-Печерской Лавре (1071 г.) (рис. 2), Софийский собор в Киеве (1037 г.) (рис. 3), храм Василия Блаженного (1551–1561 гг.) (рис. 4).

Наряду с совершенствованием технологии производства кирпича происходило совершенствование кладочных растворов с древнейших времен до сегодняшнего времени, которые изучены многими учеными. В Древнем Египте использовались кладочные растворы для каменной и кирпичной кладки на основе глины, а в более поздний период – на основе гипса для строительства жилых домов, гробниц. Способствовали распространению этих растворов особенности климата – сухой и жаркий. В Средней Азии, Закавказье и на Северном Кавказе использовалось смешанное вяжущее на основе гипса с глиной, ганчей и гажы. Особенность строительства в данных регионах связано с наличием сейсмических нагрузок. Здания, возведенные в этих регионах, отличаются высокой долговечностью, при этом строителями использовались конструктивные приемы повышения прочности кладки, например устройство прослоек из камыша.

Дальнейшее развитие кладочные растворы получили в Древнем Риме, их стали изготавливать на основе извести. Достижения древнеримских строителей не имеют до сих пор конкурентов с точки зрения долговечности [1].

С конца XVIII в. в Европе и России произошло дальнейшее существенное изменение состава кладочных растворов, связанное с изобретением романцемента и портландцемента, активного применения гидравлической извести.

Современная практика строительства ориентируется на применение растворов на основе высокопрочных цементов.

Высокая долговечность и надежность конструкций – один из основных аспектов безопасности людей, на-



Рис. 1. Фрагмент внутренней стены в монастыре св. Екатерины (Египет, Синайский полуостров), построенного в VI веке. За свою долгую историю монастырь ни разу не был захвачен, разрушен или поврежден, поэтому постройки дошли до нашего времени в первозданном виде



Рис. 2. Остатки кладки стены из плинфы Успенского собора Киево-Печерской Лавры, возведенного в 1071 г. и разрушенного в 1941 г.

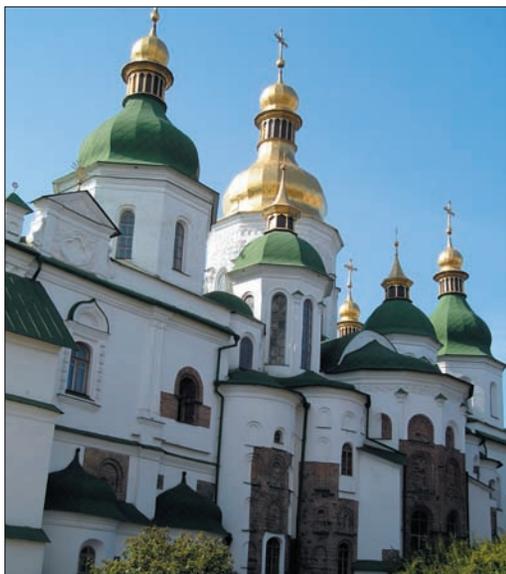


Рис. 3. Софийский собор в Киеве (1051 г.)

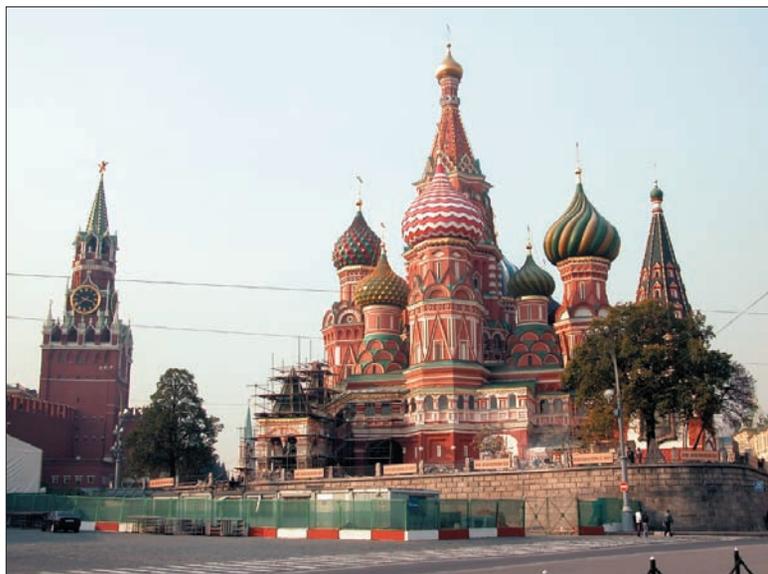


Рис. 4. Храм Василия Блаженного в Москве (1551–1561 гг.)



Рис. 5. Дефектные каменные и кирпичные конструкции, которые продолжают эксплуатироваться: а – трещина на стене современного жилого здания; б – выбоины в кладке промышленного здания; в – разрушенная поверхность кирпичной кладки из-за низкой морозостойкости раствора швов

ходящихся в зданиях и сооружениях, и является одним из направлений развития современной строительной науки. Проблема долговечности связана со способностью зданий и сооружений выполнять заданную функцию даже при наличии дефектов. Строители древности хорошо понимали реальные свойства и особенности работы кирпичной и каменной кладки и возводили здания с ее учетом. Конструктивными приемами снижалось влияние сложного напряженно-деформированного состояния кладки, особенно растягивающих напряжений. Строители древности управляли деформативностью структурных элементов, оптимальным подбором исходных материалов и технологией возведения всей системы кирпичной кладки.

Кроме того, каменная и кирпичная кладка – материал, который позволяет эксплуатировать здания сотни лет без существенного ремонта даже при наличии значительных нарушений целостности конструкции (рис. 5). Представления о кирпичных конструкциях как неподдающихся деформациям и изготовленных из жесткого материала не всегда оправданны.

Кирпичные конструкции, даже современные, работают при достаточно низких эксплуатируемых напряжениях. Расчетный предел прочности кладки из кирпича марки М300 и раствора М200, рекомендуемых нормативными документами, составляет 3,9 МПа, а с поперечным армированием – до 8,1 МПа. В силу особенностей регулярной структуры кирпичной кладки как композиционного материала она обладает достаточно высокой трещиностойкостью, если рассматривать процесс с точки

зрения скорости развития трещин кладки. Возможно определить предельную величину критической длины трещины. Существующие теории рассматривают кирпичную кладку как хрупкий материал. При сжатии наиболее вероятным будет разрушение кладки разделением ее вертикальными трещинами на отдельные столбы из-за воздействия поперечных растягивающих напряжений. Поэтому можно определить критическую длину трещины при действующих растягивающих напряжениях. Например, по Гриффитсу для хрупкого материала предельная длина трещины определяется в зависимости от удельной энергии разрушения и действующих напряжений [2, 3]:

$$L_{кр} = \frac{2WE}{\pi\sigma^2}, \quad (1)$$

где  $W$  – работа разрушения, Дж/м<sup>2</sup>;  $E$  – модуль упругости, МПа;  $\sigma$  – среднее напряжение растяжения в материале вблизи трещины, не учитывающее концентраций напряжений, МПа;  $L_{кр}$  – критическая длина трещины, см. Таким образом, предельная длина безопасной трещины зависит прямо от величины отношения работы разрушения к упругой энергии, запасенной в материале.

Величина работы разрушения кирпичной кладки будет зависеть от множества факторов:

- вида кирпича и раствора;
- прочности кирпича и раствора при сжатии;
- прочности и деформативности кирпича и раствора при изгибе и растяжении;
- абсорбционных свойств кирпича;

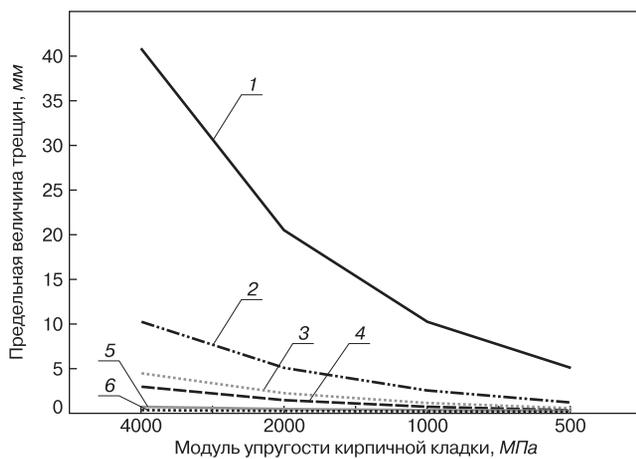


Рис. 6. Предельная длина трещины по Гриффитсу: 1 –  $\sigma=1$  МПа,  $W=40$  Дж/м<sup>2</sup>; 2 –  $\sigma=5$  МПа,  $W=40$  Дж/м<sup>2</sup>; 3 –  $\sigma=10$  МПа,  $W=40$  Дж/м<sup>2</sup>; 4 –  $\sigma=1$  МПа,  $W=3$  Дж/м<sup>2</sup>; 5 –  $\sigma=5$  МПа,  $W=3$  Дж/м<sup>2</sup>; 6 –  $\sigma=10$  МПа,  $W=3$  Дж/м<sup>2</sup>

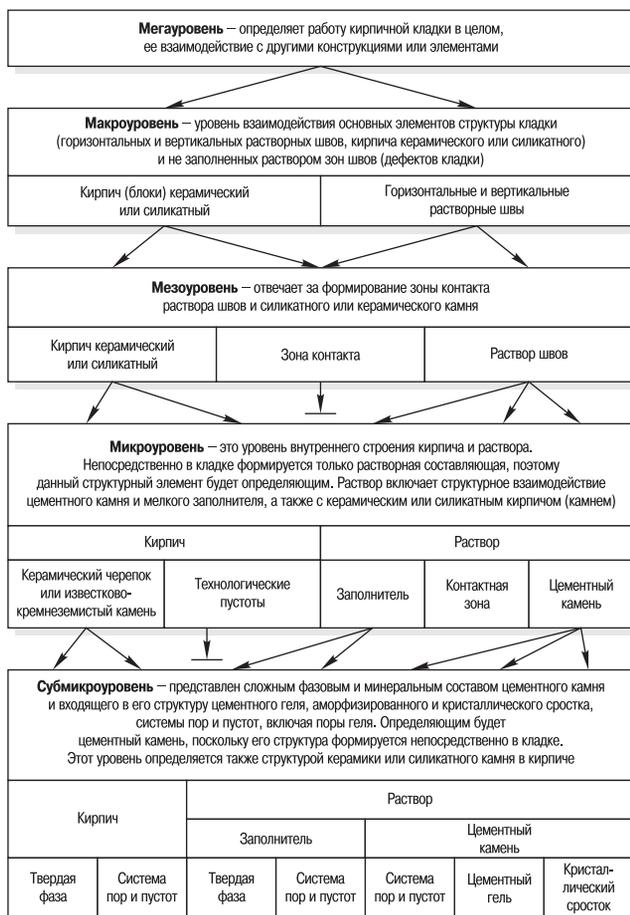


Рис. 7. Схема взаимного влияния структурных элементов кирпичной кладки на различных уровнях структуры

- плотности, водоудерживающей способности и водоцементного отношения раствора;
- подвижности и податливости раствора;
- толщины швов;
- геометрических размеров кирпича;
- геометрических размеров конструкции;
- квалификации каменщика, возводящего конструкцию;
- факторов теплопереноса и комплексного воздействия климатических факторов и агрессивных сред;
- технологии возведения, наличия вибрирования, армирования и т. д.

Величина работы разрушения кладки в зависимости от ее вида будет колебаться в пределах 1–10 Дж/м<sup>2</sup>, для других материалов – до 40 Дж/м<sup>2</sup>. В этом случае предельная величина трещины, в зависимости от различных комбинаций указанных факторов, будет иметь значения в пределах от 1 см до 1 м. Расчетные величины критической длины трещины при разных напряжениях приведены для различных параметров  $W$  и  $E$  на рис. 6. Причем чем жестче и прочнее кладка, тем меньше работа разрушения. Современные высокопрочные и жесткие цементные растворы плохо сопротивляются развитию трещин, что существенно снижает трещиностойкость и долговечность кирпичной кладки.

Для повышения трещиностойкости кирпичной кладки важными являются: свойства кирпича – прочность, морозостойкость, стойкость к агрессивным средам и т. д.; вид раствора – прочность, морозостойкость, коррозионная стойкость и т. д.; технология возведения. Современные нормативные документы не нормируют морозостойкость кладочных растворов, что является принципиальной ошибкой. Разрушение при воздействии климатических факторов происходит на внешней поверхности кирпичных конструкций и начинается с выветривания раствора швов на поверхности кладки (рис. 7). Причиной такого разрушения является воздействие климатических факторов и недостаточная морозостойкость раствора.

Для повышения долговечности возводимых конструкций необходимо обратить внимание на трещиностойкость и защиту внешней поверхности кирпичной кладки. Комплексно решить данную проблему возможно на основе изучения структуры кирпичной кладки, которое позволяет установить связь основных свойств кладки и качества исходных материалов. При этом принципиально важно обеспечить процесс контроля качества на всех этапах – в процессе изготовления кирпича, приготовления раствора, возведения конструкций.

Определение основных характеристик в существующих методах расчета основано на предположении В.А. Гастева и Л.И. Онищика о том, что кладка находится в условиях сложного напряженно-деформированного состояния и одновременно подвержена сжатию, изгибу, растяжению и срезу. Такой подход позволяет учесть фактические структурные и физико-механические особенности кирпичной кладки как сложноструктурированного композиционного материала [4, 5].

Для учета влияния реальных условий работы кладки необходимо изучать и моделировать ее свойства на пяти основных уровнях (рис. 7).

На каждом уровне необходимо рассматривать структуру кладки, состоящую из нескольких квазиоднородных систем элементов. Дальнейшее изучение структуры кирпичной кладки и ее связи со свойствами позволит установить основные факторы направленного влияния на структуру и обеспечить получение материала с заданными свойствами и ресурсом долговечности и надежности.

### Список литературы

1. Значно-Яворский И.Л. Очерки истории вяжущих веществ. М.-Л.: Изд. АН СССР. 1963. 494 с.
2. Гордон Дж. Конструкции или Почему не ломаются вещи. М.: Мир. 1960. 253 с.
3. Пловинаж Г. Механика упруго-пластического разрушения. М.: Мир, 1993. 448 с.
4. Бабков В.В., Мохов В.Н., Капитонов С.М., Комохов П.Г. Структурообразование и разрушение цементных бетонов. Уфа. 2002. 376 с.
5. Комохов П.Г., Беленцов Ю.А. Структурная механика разрушения кирпичной кладки // Строит. материалы. 2004. №11. С. 46–47.



**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ "КОНКРЕТ-ПЛЮС"**  
**ТОЧНО РЕАЛИЗУЕТ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАШЕГО ЗАКАЗА**

Тел. (495) 727-5335, тел./факс (495) 195-9457, www.konkret-plus.ru, e-mail: info@konkret-plus.ru

**Оборудование для производства и фасовки сухих строительных смесей**



Смеситель ССС



Дозатор групповой



Фасовщик ССС

**Бетоносмесительные установки (мини-заводы)**

**Электроавтоматика:**

- Пульты управления автоматические микропроцессорные и компьютеризированные
- Системы автоматизированного управления
- Весовые контроллеры
- Шкафы защитно-коммутиционной аппаратуры
- Шкафы управления



**Технологическое оборудование:**

- Дозаторы тензометрические
- Винтовые конвейеры (шнеки)
- Затворы и заслонки
- Скиповые подъемники
- Конвейеры ленточные наклонные
- Конвейеры ленточные дозирующие
- Склады цемента

**Комплекты технологического оборудования для производства бетонных и сухих строительных смесей**



**СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО**  
**СКБ СТРОЙПРИБОР**  
**ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Лицензия Госстандарта РФ на изготовление средств измерений №000110-ИР  
 Приборы сертифицированы, имеют энергонезависимую память, режим связи с ПК.

**ПОС-30(50)МГ4 "Отрыв"**



Измерители прочности бетона методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.  
 Диапазон.....5... 100 МПа  
 Максимальное усилие вырыва анкера:  
 ПОС-30МГ4.....29,4 кН(3000кгс)  
 ПОС-30МГ4.....49,0 кН(5000кгс)

**ПСО-МГ4**



Измерители прочности сцепления защитных и облицовочных покрытий с основанием по ГОСТ 28089, ГОСТ 28574, а также усилия вырыва анкерных болтов и тарельчатых дюбелей.  
 Максимальное усилие отрыва:  
 ПСО-2,5МГ4.....2,45кН (250кгс)  
 ПСО-5МГ4.....4,9кН (500кгс)  
 ПСО-10МГ4.....9,8кН (1000кгс)

**Влагомер-МГ4У**



Измеритель влажности древесины, бетона, сыпучих по ГОСТ 18588 и ГОСТ 21718.  
 Может комплектоваться зондовым преобразователем.  
 Диапазон измерения влажности .....1...60%

**ИПА-МГ4**



Измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры железобетонных конструкций магнитным методом по ГОСТ 22904.  
 Диапазон измерения защитного слоя.....3... 100 мм  
 При диаметре стержней.....3... 40 мм

**ПГМ-100 / ПГМ-500 / ПГМ-1000**

Прессы испытательные гидравлические малогабаритные на 100, 500 и 1000 кН. Снабжены электрическим приводом (сеть 220 В, 50 Гц) и тензометрическим силоизмерителем. Диапазон нагрузок 1...100 / 5...500 / 10...1000 кН



**ИПС-МГ4.03**

Измеритель прочности бетона, раствора методом ударного импульса по ГОСТ 22690.  
 Расширенный режим измерений с возможностью выбора вида заполнителя, возраста и условий твердения бетона.

Диапазон измерения прочности.....3...100 МПа



**ПОС-50МГ4 "Скол"**

Измерители прочности бетона методами скалывания ребра и отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.  
 Диапазон:  
 методом скалывания ребра.....10... 70 МПа  
 методом отрыва со скалыванием.....5... 100 МПа



**ПОС-2МГ4П**

Измеритель прочности ячеистых бетонов методом вырыва спирального анкера.  
 Предусмотрена возможность корректировки результатов испытаний в зависимости от влажности бетона.  
 Диапазон.....0,5...8 МПа



**ИТП-МГ4 «100/250»**

Измерители теплопроводности и термического сопротивления материалов при стационарном режиме по ГОСТ 7076 и методом теплового зонда по ГОСТ 30256.  
 Диапазон.....0,02...1,5 Вт/м·К



Измерители теплопроводности, плотности тепловых потоков, параметров вибрации, влажности строительных материалов. Термометры, гигрометры, анемометры, пирометры, толщинометры, твердомеры, дефектоскопы, лазерные дальномеры.

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11г. тел./факс (351) 790-16-85, 790-16-13,  
 г. Москва, тел.(095) 964-95-63, 220-38-58 сот. 8912-479-58-81  
 E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru http://www.stroypribor.ru

А.Г. АШМАРИН, канд. техн. наук, Н.Р. МУСТАФИН, инженер, ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова, И.С. ОПАРИНА, инженер, РХТУ им. Д.И. Менделеева

## Колористические исследования влияния минеральных добавок на цветовую гамму керамических изделий

В последнее время все большее значение придается декоративным качествам лицевого керамического кирпича. Его все больше используют не только для облицовки фасадов, но и при создании интерьеров как общественных зданий, так и некоторых помещений жилых домов.

Развитие технологии производства керамического кирпича позволяет выпускать объемно окрашенные лицевые изделия широкой цветовой гаммы. При поставке объемно окрашенного кирпича важно обеспечить максимальное соответствие всех изделий в партии заданному эталону.

Во ВНИИСТРОМ проводится работа, целью которой является расширение цветовой палитры кирпича путем разработки объемно окрашенных керамических масс. Были поставлены также следующие задачи:

- установить закономерности изменения цветовой гаммы изделий стеновой керамики от содержания в шихте красящих оксидов;
- создать модели цветовых характеристик, на основании которых разработать устройство для сортировки изделий по отклонению цвета от заданного эталона.

Для исследований были использованы диоксид титана, позволяющий получать образцы светлых тонов, и марганцеворудный концентрат для получения образцов темных тонов. После обжига были получены облицовочные изделия, начиная от белого до бежевого и от насыщенного коричневого до черно-коричневого цвета.

Колористические исследования позволили создать условия для определения цветовых различий  $\Delta E^*$  между отдельными изделиями при серийном выпуске продукции. В промышленном применении обычно нет необходимости знать абсолютные значения соответствующего оттенка.

Для целей контроля качества цвета более важным является отличие цветов двух объектов, одним из которых является образец с цветовыми характеристиками согласно требованиям заказчика, вторым – продукт, поступающий на сортировку.

Серия светлых образцов была получена путем добавления в красножгущуюся керамическую массу диоксида титана ( $TiO_2$ ) в количестве от 1 до 5% с шагом в 1%. Результаты изменения цветовой гаммы приведены на рис. 1.

Приведенные данные показывают, что с увеличением содержания диоксида титана в шихте получают все более светлые образцы. Однако на рис. 2 видно, что с увеличением содержания  $TiO_2$  цветовое различие  $\Delta E$  между соседними образцами уменьшается. Например, при длине волны света 550 нм  $\Delta E$  между образцами с содержанием  $TiO_2$  1 и 2% составляет 12%, а между образцами с содержанием  $TiO_2$  4 и 5% значение  $\Delta E$  уменьшается до 1%. Спектрофотометр улавливает разницу между последними двумя образцами, в то время как человеческий глаз ее уже практически не различает.

Серия темных образцов была получена путем добавления в ту же шихту, что и для первой серии, марганцеворудного концентрата в количестве от 1 до 11%. В пересчете на содержание оксида марганца это составило 0,45–5% с шагом примерно 0,9%. Результаты изменения цветовой гаммы приведены на рис. 3.

Видно, что с увеличением содержания оксида марганца в шихте увеличивается насыщенность темного цвета обожженных образцов. Данные рис. 4 показывают, что с увеличением содержания  $MnO$  уменьшается цветовое различие  $\Delta E$  между соседними образцами. Как и в случае со светлыми образцами, спектрофотометр улавливает цветовые изменения образцов, в то время



Рис. 1. Изменение цветовой гаммы образцов в зависимости от содержания  $TiO_2$



Рис. 3. Изменение цветовой гаммы образцов в зависимости от содержания марганцеворудного концентрата

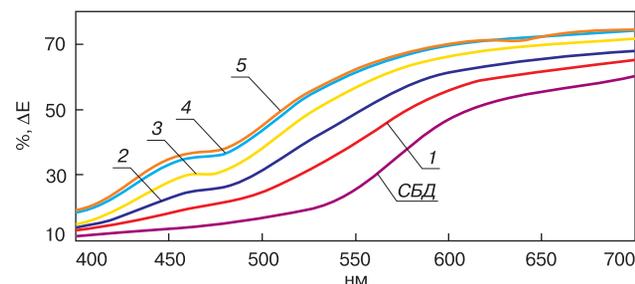


Рис. 2. Спектры отражения керамических образцов, окрашенных в светлые тона: СБД – смесь без добавки; 1 – содержание  $TiO_2$  1%; 2 – содержание  $TiO_2$  2%; 3 – содержание  $TiO_2$  3%; 4 – содержание  $TiO_2$  4%; 5 – содержание  $TiO_2$  5%

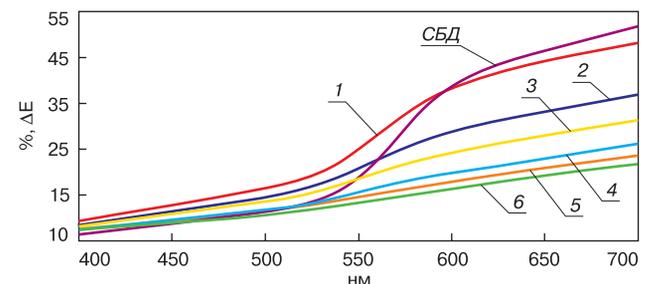


Рис. 4. Спектры отражения керамических образцов, окрашенных в темные тона: СБД – смесь без добавки; 1 – содержание марганцеворудного концентрата 1%; 2 – то же 3%; 3 – то же 5%; 4 – то же 7%; 5 – то же 9%; 6 – то же 11%

как при содержании MnO 4,5 и 5% человеческий глаз уже не различает цветовых оттенков изделий.

Анализируя графики зависимости цветовых различий образцов ΔE при различном содержании красящих оксидов, можно определить рациональное содержание последних в шихте. Кроме того, зная красящую способность различных оксидов, можно проектировать широкую цветовую гамму изделий на их основе. Использование спектрофотометра позволит определять количественную характеристику цветовых различий отдельных изделий от заданного образца, что предопределяет возможность создания модели аппарата для сортировки этих изделий по цвету. Исходя из численного значения ΔE определяется зона цветовых различий изделий, ко-

торая будет соответствовать выбранному эталону цвета. Остальные изделия будут выбраковываться из общего потока.

Развитие описанного метода открывает широкие возможности перед производителями кирпича. Внедрение спектрофотометрического контроля позволит поставлять заказчику партии лицевого изделий строго одинакового цвета. Кроме того, варьируя добавки в стандартные сырьевые смеси, можно наладить выпуск очень широкой гаммы лицевого кирпича, а также уверенно участвовать в тендерах на поставку продукции со строго заданными параметрами, например при реконструкции исторических объектов или новом строительстве уникальных зданий.

круглый стол производителей и потребителей ССС

## Применение сухих строительных смесей механизированным способом при производстве отделочных работ в массовом строительстве. Материалы, оборудование, технологии, экономика, подготовка кадров, перспективы.

5 апреля 2006 г., 11.00

В рамках выставок

MosBuild

Организатор  
газета «СУХОЕ Строительство  
+ Сухие Смеси»



Экспоцентр, Конгресс-центр, зал «Стеклоанный купол»

При поддержке  
промышленной  
группы КНАУФ

KNAUF



МИСИ  
Московского  
государственного  
строительного  
университета

Тематика

- Состояние российского рынка механизированных технологий применения ССС. Проблемы развития рынка, тенденции и перспективы.
- Опыт внедрения полного комплекса механизации штукатурных работ в Северо-западном и Московском регионах.
- Европейский опыт применения механизированных технологий.
- Экономические аспекты механизированной технологии применения ССС. Источники повышения эффективности штукатурных работ.
- Оборудование для механизации отделочных работ.
- Кадровые проблемы и их решения.
- Нормативные и рекомендательные документы.

Заявки на участие принимаются до 3 апреля 2006 г.

Телефон/факс: (495) 771-30-81/82; e-mail: info@2c.ru

www.2c.ru

4-я Международная научно-практическая конференция

## Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения

17–19 мая 2006 г.

Республика Беларусь, Минск

- 17 мая** Выступления ведущих ученых, производственников, проектировщиков и строителей Беларуси, Германии, России, Украины и Эстонии по научно-техническим проблемам производства и применения ячеистого бетона.
- 18 мая** Посещение модернизированных заводов с демонстрацией современного оборудования для производства ячеистобетонных изделий по ударной технологии.
- 19 мая** Работа по секциям:  
«Модернизация ячеистобетонных производств, работающих по ударной технологии»;  
«Новые архитектурно-строительные системы. Особенности проектирования объектов на основе каркаса с наружными ограждающими конструкциями из ячеистого бетона»;  
«Особенности проектирования из ячеистого бетона индивидуальных жилых домов повышенной комфортности»;  
«Тепловая реабилитация зданий ячеистобетонным утеплителем».

Заявку на участие в конференции просим выслать до 1 мая 2006 г.

Оргкомитет

220114 Республика Беларусь, г. Минск, ул. Ф. Скорины, д. 15, к. 2, НПО «Стринко»

Телефон/факс: (375-17) 263-66-20, 264-61-75

E-mail: bsr@telecom.by

УДК 666.946.6

Р.Х. ГУМАРОВ, руководитель сектора огнеупорных материалов  
ООО «Консолит» (Москва)

## Огнеупорные цементы ООО «Консолит»

В последней четверти XX века в области неформованных огнеупоров, к которым относится высокоглиноземистый цемент, произошла техническая революция, приведшая к созданию высококачественных огнеупорных бетонов, ныне активно заменяющих фасонные формованные — кирпич и сходные с ним по технологии огнеупорные изделия. Появление эффективных огнеупорных бетонов, в свою очередь, способствовало созданию новых технологических процессов в черной, цветной металлургии, химии, нефтепереработке, охране окружающей среды. Технологичность и стойкость футеровок на основе высокоглиноземистых цементов значительно снизила ремонтные и эксплуатационные затраты на огневых агрегатах.

В СССР ключевую роль в развитии технологии производства огнеупорных цементов сыграли в 70-е годы научные разработки НИИце-мента, на Опытном заводе которого

впервые в стране началось производство особо чистого высокоглиноземистого цемента под торговым названием ОВГЦ.

Последний был разработан в качестве вяжущего для производства катализаторов и огнеупорной футеровки агрегатов химического и нефтеорганического синтеза.

В 70-е годы в бурно развивавшейся химической промышленности СССР ОВГЦ стал успешно заменять иностранные аналоги и пользовался повышенным спросом.

ОВГЦ активно применялся при строительстве крупнейших заводов по производству двойного суперфосфата «ХИМПРОМ» и «НОДФОС» в г. Джамбуле, Чимкентского завода фосфорных солей (ныне Республика Казахстан). В начале 90-х годов на Магнитогорском металлургическом комбинате с применением ОВГЦ был построен стан «2000».

Производство высокоглиноземистых цементов на Опытном за-

воде НИИце-мента, преобразованном в АО «Цедекор», с середины 70-х до конца 90-х годов возросло с 50 до 1500 т в год. В 1993 г. были разработаны и освоены производством пять видов высокоглиноземистых цементов под торговым названием ВГКЦ (высокоглиноземистый коррозионно-стойкий цемент).

В настоящее время цементы ВГКЦ производятся под контролем компании ООО «Консолит» на производственном подразделении холдинга ООО «Объединенные заводы CONSOLIT SEMDECOR».

ООО «Консолит» является сбытовым и информационно-технологическим подразделением холдинга, специализирующегося на разработке, производстве и продаже высокоглиноземистых специальных цементов и ряда строительных смесей.

В настоящее время цементы ВГКЦ отличает высокое качество, обеспеченное жестким технологи-

# Во всём нужна основа



**CONSOLIT**  
СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ

ШТУКАТУРКА ПЛИТОЧНЫЙ  
ШПАТЛЕВКА КЛЕЙ  
ГРУНТОВКА КРАСКА  
СТЯЖКА ПОЛА РЕМОНТНЫЕ  
СПЕЦ. ЦЕМЕНТЫ СОСТАВЫ



Тел +7 (495) 500 09 20  
+7 (495) 232 28 80  
[Http://www.consolit.ru](http://www.consolit.ru)  
E-mail: bars@consolit.ru

Таблица 1

ческим контролем, и постоянно возрастающий спрос.

Высокая ранняя строительная прочность, минимальное содержание оксидов железа, полное отсутствие сульфатов позволяют изготавливать на высокоглиноземистых цементах ООО «Консолит» долговечные термостойкие бетонные изделия и теплоизоляционные бетоны для подовой части туннельных печей. Применение ВГКЦ позволяет снизить расход цемента, уменьшить массу, получить более высокие эксплуатационные характеристики футеровок по сравнению с традиционными – кирпичной и бетонной – на цементах с меньшей активностью.

ВГКЦ успешно применяется во вращающихся печах цементного производства для футеровки цепных подготовительных зон, порогов, колен рекуператорных холодильников, форсунок, декарбонизаторов, циклонных теплообменников. ВГКЦ прекрасно зарекомендовали себя в качестве алюминатного компонента специальных строительных смесей.

Постоянными потребителями ВГКЦ являются Каширский кирпичный завод, Голицынский керамический завод, Гжельский завод «Электроизолятор», «Стройполимер-керамика», «Кучинский опытно-керамический завод», «Воскресенскцемент», «Атолл-Компани», «Глимс Продакшн», «Бокситогорский глинозем», Московский НПЗ, металлургическое производство АвтоВАЗа, Новомосковский институт азотной промышленности, Новолипецкий металлургический комбинат, Электростальский завод тяжелого машиностроения и др.

В настоящее время на ООО «Консолит» создана информационно-аналитическая база производства высокоглиноземистых цемента. В процессе производства наряду с

Вид цемента	Содержание оксидов, %							
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO	SO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O
	не менее			не более				
ВГКЦ 70-1	70	25	1	2	1,5	0,1	0,05	0,5
ВГКЦ 75-05	75	20	0,5	1,3	1	0,1	0,05	0,1

Таблица 2

Наименование показателей	ВГКЦ	
	70-1	75-05
Тонина помола остаток на сите 80 мкм, %, не более удельная поверхность, м <sup>2</sup> /кг, не менее	5 450	5 450
Сроки схватывания, ч начало, не ранее конец, не позднее	2 12	2 12
Прочность при сжатии в возрасте 3 сут, МПа, не менее	55	55
Огнеупорность, °С, не менее	1670	1700
Гарантийный срок хранения, мес, не менее	6	6

традиционными методами технологического контроля применяется рентгено-структурный анализ. Данный метод используется для контроля качества сырья, процесса обжига клинкера во вращающейся печи, а также выходного минералогического контроля готового цемента.

Активно ведется работа по освоению производства нового поколения огнеупорных цемента, сбалансированных по химико-минералогическому составу и отвечающих самым современным требованиям.

По своим параметрам ВГКЦ превосходят все цементы российского производства, не уступая иностранному аналогу. ВГКЦ выпускаются по ТУ 5737-006-00284345-99 и

имеют сертификат соответствия Госстроя России.

Основные характеристики производимых ООО «Консолит» цемента приведены в таблицах 1 и 2.

Более чем тридцатилетний опыт производства огнеупорных цемента является лучшей гарантией качества нашей продукции. Технологическая служба компании готова адаптировать ВГКЦ к конкретным условиям применения у потребителя.

ООО «Консолит» приглашает к сотрудничеству все заинтересованные фирмы и предприятия.

Дополнительную информацию по нашей продукции и консультации можно получить у специалистов нашей компании.

## II Всероссийская конференция «Стройгерметик-2006»

г. Дзержинск Нижегородской обл.

22–23 марта 2006 г.

### Оргкомитет

Российский союз строителей, ООО «Завод герметизирующих материалов»

### При участии

Федерального агентства по строительству и ЖКХ, Министерства строительства и ЖКХ Нижегородской области, Департамента градостроительного развития территории Нижегородской области, Нижегородской ассоциации промышленников и предпринимателей, Торгово-промышленной палаты города Дзержинска

### Тема конференции

Защита конструкций зданий и сооружений от влияния неблагоприятных факторов окружающей среды (звуко-, гидро-, теплоизоляция, герметизация, химическая и биозащита)

Дополнительную информацию можно получить в оргкомитете конференции

ООО «Завод герметизирующих материалов»

Тел./факсы: (8313) 275-078, 275-406, 275-295

Исполнительная дирекция Российского Союза строителей

Телефон: (495) 138-23-85



http://www.aquastop.ru

**Организаторы:**

Академический научно-технический центр «АЛИТ»



ЗАО «Балтэкспо»



**При поддержке:**

Правительства Санкт-Петербурга



Правительства Ленинградской области



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

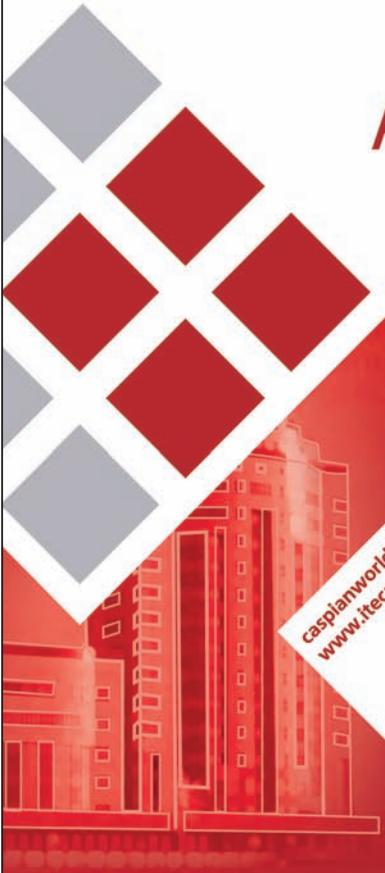
3-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

# ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

18-19 апреля 2006

**Санкт-Петербург  
ЛЕНЭКСПО  
6 павильон**

Адрес оргкомитета: Россия, 190068  
Санкт-Петербург  
а/я 597  
Тел. в Москве: +7 (495) 580 54 36  
Тел. в СПб: +7 (812) 380 65 72  
703 71 85  
335 09 91  
Факс: +7 (812) 335 09 92



caspianworld.com  
www.iteca.kz



**ОРГАНИЗАТОРЫ:**






**ITE Group Plc**  
105 Salisbury Road., London, NW6 6RG UK  
Tel.: +44 (0) 207 596 5004; Fax: +44 (0) 207 596 5204  
E-mail: Kamran.Mehdiyev@ite-exhibitions.com

**Iteca**  
Тимирязева, 42, 2 этаж, Алматы, 050057 Казахстан  
Тел.: +7 3272 583434; Факс: +7 3272 583444  
E-mail: build@iteca.kz

**АСТАНА, КАЗАХСТАН**  
КОНГРЕСС-ХОЛЛ, СПОРТКОМПЛЕКС "АЛАТАУ"

**17-19 мая 2006**  
8-я Казахстанская Международная Выставка

# СТРОИТЕЛЬСТВО



-  сантехника
-  интерьер
-  окна & двери
-  отопление и вентиляция
-  инструмент
-  декотекс
-  строительные материалы
-  керамика и отделочный камень

# ceramitec-2006



10-я международная промышленная ярмарка машин, оборудования, установок, технологий и сырьевых материалов для керамики и порошковой металлургии состоится в Мюнхене (Германия) **16–19 мая 2006 г.**

Выставку **Ceramitec** организует одна из крупнейших в Европе выставочных фирм Messe München International в сотрудничестве с Германским отраслевым объединением строительной техники и машин для производства строительных материалов (подразделение VDMA), Германским керамическим обществом, Федеральным союзом германской кирпичной промышленности, Союзом по производству огнеупорных изделий, Союзом керамической промышленности и Союзом порошковой металлургии. Главным иностранным партнером Messe München International по организации Ceramitec является итальянская ассоциация производителей машин и оборудования для керамической промышленности ACIMAC.

Выставка **Ceramitec** проводится один раз в три года и является одной из ведущих керамических выставок в мире, которая постоянно привлекает большое количество участников и посетителей. В 2003 г. свои разработки и продукцию представили 765 фирм из 41 страны мира. Традиционно самые крупные экспозиции представляют Германия, Италия, Великобритания, Франция, Испания, США. В последнее время заметно усиливают свои позиции фирмы из Китая и Турции. Это неудивительно, так как эти страны уделяют большое внимание развитию керамической промышленности, они являются лидерами по потреблению оборудования и начинают играть существенную роль на рынке керамической плитки и других изделий. В 2003 г. выставку посетили 25 тыс. гостей из 106 стран.

Основными традиционными разделами выставки являются:

- сырьевые материалы и технологии их переработки;
- огнеупорные материалы и тепловые агрегаты;
- технологии и оборудование для строительной керамики (кирпич, блоки, черепица);
- технологии и оборудование для тонкой (плитка, керамический гранит, санитарно-строительная керамика, фарфорофаянсовые изделия) и технической керамики;
- сырье, технологии и оборудование для порошковой металлургии.

В 2006 г. одновременно с выставкой **Ceramitec** будет проходить 2-я торгово-промышленная ярмарка «Automatica», которая проводится один раз в два года. На ней будут представлены специальные компьютерные программы, группирующие и упаковочные устройства, промышленные роботы, системы автоматизации, роботизации и видеоконтроля производства.

Руководители и специалисты российских производственных предприятий, инвестиционных и инжиниринговых компаний, ученые научно-исследовательских организаций и вузов, представители исполнительных органов власти регионов постоянно посещают выставку **Ceramitec**. Традиционно поездки на зарубежные выставки организуют туристические фирмы. Иногда поездки руководителей отдельных предприятий финансируют фирмы-экспоненты выставки с целью более эффектно представить свои коммерческие предложения, инициировать или ускорить заключение сделки на приобретение оборудования.

**С 15 по 20 мая 2006 г. редакция научно-технического журнала «Строительные материалы»® при технической поддержке выставочной компании «ЭКСПО-груп» организует поездку делегации руководителей и специалистов российских предприятий строительной керамики на выставку Ceramitec-2006.**

Высокий международный авторитет старейшего отраслевого издания и проводимой им научно-технической конференции «КЕРАМТЭКС», тесное сотрудничество с субъектами керамической отрасли России и стран СНГ, а также многолетние партнерские отношения с крупнейшими зарубежными машиностроительными фирмами обеспечивают нашей делегации высокий статус. Традиционно делегацию руководителей предприятий российской керамической промышленности официально приветствуют руководители Messe München International и Германского объединения строительной техники и машин для производства строительных материалов. Для членов делегации организуются встречи с руководителями зарубежных фирм и организаций на стендах, а также поездки на предприятия керамической промышленности Германии. В 2006 г. это завод фирмы «Hörl&Hartmann» в г. Дахау.

Наша делегация будет компактно проживать в одном из высококлассных отелей в центре Мюнхена. На выставке членов делегации будет сопровождать квалифицированный переводчик.

Членов делегации ждут экскурсии в резиденцию баварских королей, знакомство с достопримечательностями Мюнхена, незабываемая поездка в один из старинных замков. А вечерами – дружеское общение с коллегами в приятной неформальной обстановке.

На все вопросы о поездке на выставку **Ceramitec-2006** вам ответят по телефонам:

(495) 945-50-92, 945-50-84, 945-50-24, e-mail: expo-group3@mcn.ru – Журова Марина Петровна  
(495) 124-32-96, 124-09-00, e-mail: mail@rifsm.ru – Лескова Елена Львовна



Российскую делегацию приветствует заместитель директора «Messe München» К. Хамма



Деловая встреча с совладельцем фирмы CERIC Ж. Меррьеном



На стенде фирмы LINGL с ее основателем и бессменным руководителем Х. Линглом

А.Е. БУРУЧЕНКО, д-р техн. наук,  
Красноярская государственная архитектурно-строительная академия

## Оценка возможности использования вторичного сырья в керамической промышленности

При производстве строительной керамики используется как природное сырье, так и различные отходы, накопившиеся на металлургических, машиностроительных, химических заводах, ТЭЦ, ГРЭС, горно-обогатительных комбинатах, вскрышные глины угольных разрезов, а также концентраты, полученные от переработки различного минерального сырья [1].

Возможности использования природного сырья в керамике и критерии оценки его качества изучены достаточно хорошо. Как правило, в керамическом производстве применяют легкоплавкие, тугоплавкие и огнеупорные глины, а в качестве отощителей и плавней используют полевые шпаты, пегматиты и их заменители [2, 3].

Качество сырья зависит от химического и минералогического состава. Все используемое сырье должно соответствовать требованиям ГОСТа или техническим условиям.

Однако природное сырье дорогостояще, так как требуются большие затраты на его разработку, транспортировку и доработку для приведения в соответствие с требованиями ГОСТа. Поэтому в настоящее время все актуальнее использование в керамическом производстве промышленных отходов, которые в ряде случаев представляют собой готовое сырье. Введение вторичного сырья в состав масс для получения керамики делает производство ресурсосберегающим, менее дорогостоящим и в определенной степени способствует решению экологических проблем окружающей среды.

Характерной особенностью большей части вторичного сырья во всех регионах России являются значительные колебания химического и минералогического составов. Недостаточная изученность как самого сырья, так и его поведения в массах при термической обработке ограничивает широкое применение вторичного сы-

рья в производстве строительных материалов. Поэтому необходимы теоретические и экспериментальные исследования сырья с целью определения возможности его использования в различных технологиях.

Проведенный анализ техногенных отходов, находящихся на территории Красноярского края, показал, что они разнообразны и в самом общем виде могут быть подразделены на категории вторичного сырья: высококальциевое, высокожелезистое, высококремнеземистое и алюмосиликатное [4]. В таблице приведены некоторые химические составы исследованного вторичного сырья.

Представителем высококальциевого сырья является зола бурых углей Назаровского месторождения Канско-Ачинского бассейна (КАБ), высокожелезистого – отходы обогащения руд Краснокаменского месторождения, высококремнеземистого – регенерированный кварцевый песок АО «Сибтяжмаш», алюмосиликатного – вскрышная легкоплавкая глинистая порода КАБ, вскрышная тугоплавкая глинистая порода Изыхского месторождения каменных углей, подстилаящая огнеупорная порода КАБ, полевошпатовый продукт обогащения СМК.

Для оценки качества вторичного сырья и моделирования составов использовалась диаграмма состояния системы  $K_2O-Al_2O_3-SiO_2$ , на основе которой определялось количественное содержание каждого из компонентов, обеспечивающее необходимую температуру обжига изделий, заданный фазовый состав и физико-механические свойства.

Исследовалось как пластичное, так и непластичное вторичное сырье. В качестве пластичного рассматривались вскрышные и подстилаящие глинистые породы Канско-Ачинского угольного бассейна (КАБ), вскрышные породы Изыхского месторождения каменных

Материал	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +FeO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	ППП
Вскрышная легкоплавкая глинистая порода КАБ	64,07	17,1	0,73	4,32	4,15	1,14	0,94	1,8	5,75
Вскрышная тугоплавкая глинистая порода Изыхского месторождения каменных углей	63,8	15,5	0,75	4,14	2,43	0,32	2,16	1,8	9,1
Подстилаящая огнеупорная глинистая порода КАБ	67,85	21	1,12	1,68	0,55	0,6	0,14	1,56	5,5
Зола углей Назаровского месторождения КАБ	34,94	8,94	0,52	13,01	38,35	3,69	0,44	0,11	–
Отходы обогащения железных руд Краснокаменского месторождения	40,88	13,43	–	32,62	10,8	2,27	–	–	–
Регенерированный кварцевый песок АО «Сибтяжмаш»	95,5	3,18	–	1,2	–	0,12	–	–	–
Полевошпатовый продукт обогащения Сорского молибденового комбината (СМК)	67,5	13,54	–	3,67	4,68	1,76	5,91	2,94	–

углей, тугоплавкие глины Компановского, Контатского, Балайского месторождений.

Из непластичного вторичного сырья изучались золы и шлаки от сжигания бурых углей КАБ, гальванические отходы ОАО «Красноярский завод комбайнов», отходы ОАО «Красцветмет», отсеvy дробления горных пород, регенерированные кварцевые пески, шлак Ачинского глиноземного комбината (АГК), полевошпатовый продукт («хвосты») Сорского молибденового комбината, стеклобой.

Исследования сырья проводились для получения кирпича, облицовочных и фасадных плиток, плиток для полов, полуфарфора и других изделий грубой и тонкой керамики.

Расположения фигуративных точек химических составов вторичного сырья на диаграмме состояния системы  $K_2O-Al_2O_3-SiO_2$  показывают, что они находятся в разных областях (рис. 1).

В данной системе легкоплавкая глинистая порода КАБ, полевошпатовый продукт СМК, отсеvy дробления ортофира Курагинского щебеночного завода, стеклобой, шлак Красноярской ТЭЦ-2 находятся в области полевого шпата.

Вскрышная тугоплавкая глинистая порода Изыхского месторождения каменных углей, глина Компановского месторождения и подстилающая огнеупорная глинистая порода КАБ в области муллита.

Зола Красноярской ТЭЦ-1, золошлак Назаровской ГРЭС, гальванические отходы ОАО «Красноярский завод комбайнов», отходы ОАО «Красцветмет», шлак АГК расположены в области калиофилиита и изотропно-соединения  $K_2O-Al_2O_3-SiO_2$ , имеющих температуру плавления выше  $1540^{\circ}C$ .

Из диаграммы состояния системы  $K_2O-Al_2O_3-SiO_2$  видно, что точки составов керамических масс с невысо-

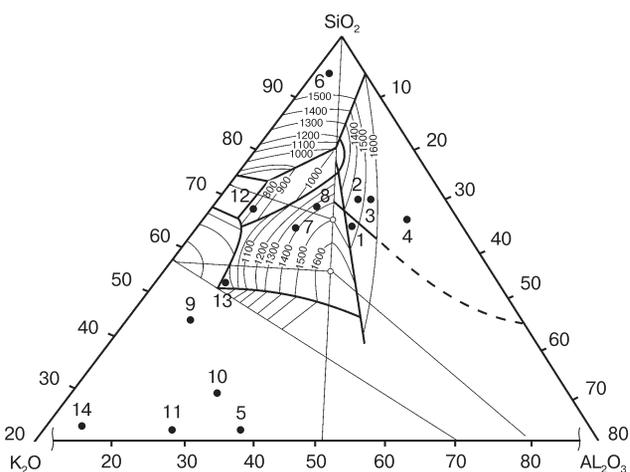


Рис. 1. Области расположения химических составов вторичного сырья в системе  $K_2O-Al_2O_3-SiO_2$ : 1 – вскрышная легкоплавкая глинистая порода КАБ; 2 – вскрышная тугоплавкая глинистая порода Изыхского месторождения каменных углей; 3 – тугоплавкая глина Компановского месторождения; 4 – подстилающая огнеупорная глинистая порода КАБ; 5 – гальванические отходы ОАО «Красноярский завод комбайнов»; 6 – регенерированный кварцевый песок АО «Сибтяжмаш»; 7 – полевошпатовый продукт СМК; 8 – отсеvy дробления ортофира Курагинского щебеночного завода; 9 – зола Красноярской ТЭЦ-1; 10 – золошлак Назаровской ГРЭС; 11 – отходы ОАО «Красцветмет»; 12 – стеклобой; 13 – шлак Красноярской ТЭЦ-2; 14 – шлак Ачинского глиноземного комбината

кой температурой обжига лежат в области полевого шпата. Поэтому к наиболее благоприятным добавкам к пластическому сырью следует отнести стеклобой, полевошпатовый продукт СМК, отсеvy дробления ортофира Курагинского щебеночного завода, шлак Красноярской ТЭЦ-2. Для составов на основе изыхской вскрыш-

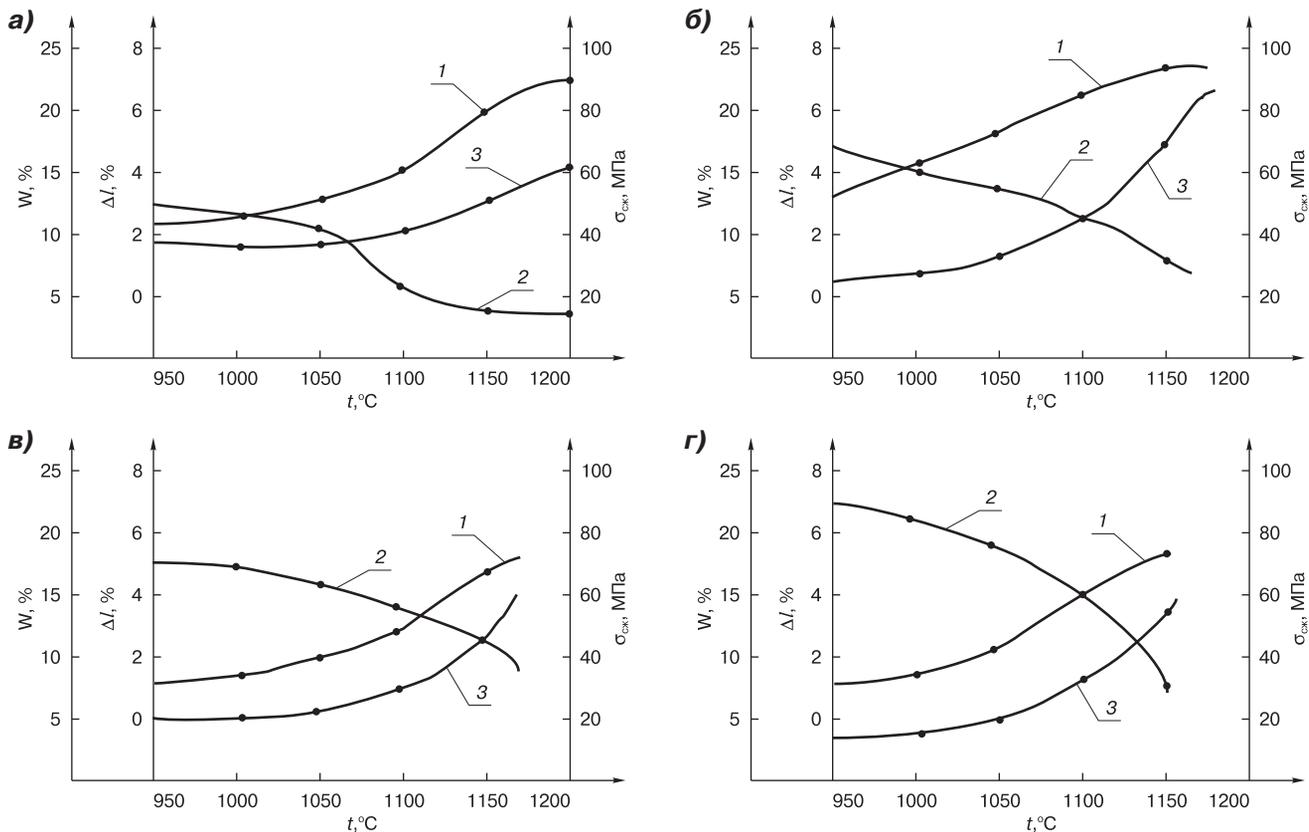


Рис. 2. Зависимость свойств образцов от температуры обжига для составов с различным содержанием тугоплавкой глины Компановского месторождения (ГЛ) и гальванических отходов (ГО): а – 100% ГК; б – 90% ГК+10% ГО; в – 80% ГК+20% ГО; г – 70% ГК+30% ГО; 1 – огневая усадка,  $\Delta f$ ; 2 – водопоглощение,  $W$ ; 3 – прочность при сжатии,  $\sigma_{сжт}$

глинистой породы расплав будет находиться в области ортоклаза при введении полевошпатового продукта СМК не менее 20%, стеклобоя – не менее 15%.

При введении в тугоплавкую глину зол теплоэнергетики, гальванических отходов, шлама АГК, отходов ОАО «Красцветмет» не произойдет существенного снижения оптимальной температуры обжига.

Для подтверждения теоретических обоснований экспериментально исследованы составы систем: вскрышная легкоплавкая глинистая порода – зола ТЭЦ, вскрышная тугоплавкая глинистая порода (ВТГ) – зола ТЭЦ, ВТГ – отходы СМК, ВТГ – стеклобой – регенерированный песок, ВТГ – гальванические отходы и т. д.

На рис. 2 представлены зависимости свойств образцов от температуры обжига для составов системы тугоплавкая глина Компановского месторождения – гальванические отходы.

Тугоплавкая глина по минералогическому составу и керамическим свойствам не имеет существенных отличий от глин данной классификации. Огнеупорность в пределах 1440–1560°C, пластичность 15,5–16,8. Основным образующим минералом является каолинит. Присутствует кварц и в небольшом количестве полевого шпата в виде альбита.

Гальванические отходы ОАО «Красноярский завод комбайнов» представляют собой шлам очистки стоков гальванического производства. Основными минералами, слагающими отходы, являются кальцит, пирит и оксиды железа. Химический состав шлама включает Fe–28,5%, Ca–19,5%, Zn–8,8%, Cr–2,2%, Mg–1,5%, Al–0,2%.

Отходы гальванического производства после сушки добавлялись в глину в количестве 10, 20, 30 и 50%.

Для определения обжиговых свойств керамических масс изготавливались стандартные образцы полусухим прессованием при давлении 15 МПа. Образцы обжигались при 950–1200°C с интервалом 50°C и выдержкой в течение 10 мин. Скорость подъема температуры 6–8 град/мин.

После обжига у образцов определялись: огневая усадка, водопоглощение, механическая прочность при сжатии и изучался фазовый состав.

Как видно из графиков, увеличение содержания отходов в составах до 20% незначительно снижает оптимальную температуру обжига и уменьшает усадку (рис. 2).

С увеличением содержания отходов до 30% процесс спекания образца при 1100°C интенсифицируется. Уже при 1150°C усадка составляет 5–6%, водопоглощение – 6–7%, механическая прочность достигает 55 МПа (рис. 2 г).

Рентгенографические исследования показали, что на дифрактограммах, снятых с образцов после обжига при 950°C, линии кальцита и каолинита не фиксируются вследствие их распада. Отмечается зарождение анортита и небольшого количества муллита.

С повышением температуры обжига появляется жидкая фаза в основном за счет плавления альбита. В жидкой фазе идет растворение кварца и формирование анортита и муллита. Кристаллическая фаза образцов, обожженных при 1100°C, представлена в основном анортитом, кварцем и муллитом.

Скорость процесса спекания возрастает при введении в состав более 20% отходов и проведении обжига при температуре свыше 1100°C. На основе тугоплавкой глины Компановского месторождения формировались составы, содержащие 10 и 20% гальванических отходов. Из этих составов в лабораторных условиях получены керамические плитки 100×100×6 мм при давлении прессования 20 МПа. После обжига при 1100°C они имели хороший внешний вид и по физико-механическим свойствам удовлетворяли нормативным требованиям на фасадные и облицовочные плитки.

Таким образом, проведенные исследования показали, что для оценки качества вторичного сырья, используемого в керамической промышленности, и определения количественного содержания непластичного техногенного отхода в массах, можно использовать диаграмму состояния  $K_2O-Al_2O_3-SiO_2$ .

В керамических массах для получения изделий низкотемпературным обжигом (до 1000°C) непластичные компоненты в основном выполняют функции отошителя. При этом в процессе обжига в большей степени идут твердофазовые реакции. Исключение составляют стеклобой и отходы, образующие жидкую фазу при низких температурах.

Для получения тонкой керамики с температурой обжига свыше 1000°C (облицовочная, фасадная плитки, плитки для полов и т. д.) могут использоваться вскрышные и подстилающие глины бурых и каменных углей. Непластичные техногенные отходы в таких массах выполняют функции отошителя, красителя и плавня.

**Список литературы**

1. *Верещагин В.И., Кащук В.И., Назиров Р.А., Бурученко А.Е.* Расширение сырьевой базы для строительной керамики в Сибири // Строит. материалы. 2004. №2. С. 39–42.
2. *Августиник А.И.* Керамика. Л.: Стройиздат. 1975. 588 с.
3. *Зальманг Г.* Физико-химические основы керамики. М.: Изд-во литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. 1959. 395 с.
4. *Бурученко А.Е.* Вторичное сырье промышленных предприятий Красноярского края для производства строительных материалов и изделий // Вестник КрасГАСА. 1999. Вып. 1. С. 41–47.

**ОАО «НИИСТРОММАШ»**

**п р е д л а г а е т**

- Кирпичные заводы годовой мощностью от 5 до 80 млн шт. условного кирпича. Полный комплекс услуг или их часть по строительству, реконструкции и техническому перевооружению кирпичных заводов:
  - исследование сырья;
  - разработка бизнес-планов, ТЭО;
  - разработка проектной документации на строительство заводов;
  - комплексное проектирование;
  - комплектная и единичная поставка оборудования;
  - монтаж и пуско-наладка;
  - вывод производства на проектные показатели;
  - поставка запчастей;
  - техническая экспертиза действующих предприятий и оборудования.
- Современные системы автоматического управления и регулирования. Автоматизация проектируемых и действующих производств.
- Заводы по производству ячеистобетонных блоков.
- Автоматизированное оборудование для производства гипсовых и гипсобетонных строительных изделий.
- Участки по формированию S-образной черепицы методом пластического формования для действующих кирпичных заводов.

Россия, 188300 г. Гатчина, Ленинградская область, ул. Железнодорожная, 45

тел. (81371) 3-96-19, факс (81371) 3-78-44

e-mail: niism@gtn.ru

[www.gatchina.ru/business/strommash/](http://www.gatchina.ru/business/strommash/)

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

УДК 666.32/.36+62-431

В.П. ИЛЬИНА, Г.А. ЛЕБЕДЕВА, Г.П. ОЗЕРОВА, кандидаты техн. наук,  
И.С. ИНИНА, главный физик, Институт геологии КарНЦ РАН  
(Петрозаводск, Республика Карелия)

## Использование техногенного минерального сырья Карелии для получения керамической плитки

Одной из важнейших экологических задач является утилизация отходов после добычи и переработки полезных ископаемых. Широкие возможности применения техногенных видов сырья имеет промышленность строительных материалов.

Целью данной работы было исследование влияния техногенного сырья Карелии – отходов обеспыливания пегматитов Чупинского ГОК и мелкофракционных тальк-хлоритовых сланцев – на свойства керамической плитки.

Отходы обеспыливания – фракция менее 0,063 мм образуются при обогащении пегматитов методом магнитной сепарации с целью получения полевошпатового концентрата для фарфора, не содержащего  $Fe_2O_3$ . Отходы обеспыливания состоят из угловатых зерен кварца и полевого шпата. Часть зерен окрашена в бурый цвет оксидами железа. Кроме того, в отходах присутствуют зерна рудного минерала – менее 5% и отдельные зерна слюды. Отходы отличаются от полевошпатового концентрата повышенным содержанием оксидов железа (до 1%), магния (в 2 раза), щелочных оксидов (до 11%) и меньшим количеством оксида алюминия. Эти отличия в содержании оксидов в сочетании с более тонкой фракцией должны способствовать улучшению спекания керамики.

Мелкофракционные тальк-хлориты образуются в качестве отходов при добыче крупноблочного камня для изготовления каминов и предметов бытового назначения. Предпосылкой для их использования в керамике явились данные о положительном влиянии талька на свойства керамических плиточных масс [1].

В связи с изменчивостью состава тальк-хлоритовых сланцев исследованы две пробы данных пород, отобран-

ных на месторождении Турган-Койван-Аллушта (проба 1) и Костомукшском месторождении (проба 2). Исследованные пробы сланцев различаются по минералогическому и соответственно по химическому составу (табл. 1). Минеральный состав сырья определен с помощью оптической микроскопии, рентгенофазового, дифференциально-термического (ДТА) и термогравиметрического (ДТГ) анализов. По данным ДТА, в температурном интервале до  $1000^{\circ}C$  происходит дегидратация (эндозффекты при  $610^{\circ}$  – проба 1; при  $605, 680^{\circ}$  – проба 2) и перекристаллизация хлоритов (экзоэффекты при  $870^{\circ}$  – проба 1; при  $840^{\circ}$  – проба 2.), разложение доломитов (эндозффекты при  $800-840^{\circ}$  – проба 1; при  $815-830^{\circ}$  – проба 2), дегидратация талька (эндозффекты при  $950^{\circ}$  – проба 1; при  $980^{\circ}$  – проба 2).

По количеству  $H_2O$ , выделяющейся при дегидратации талька, определенной методом ДТГ, рассчитано содержание талька в сырье. В пробе 1 основными минералами являются тальк (32%), хлорит и доломит с небольшим количеством магнетита (5%). Проба 2 состоит из талька (54%), хлорита и амфибола с примесью доломита (2%). Основным отличием тальк-хлорита пробы 2 от пробы 1 является меньшее содержание карбонатных минералов при более высоком содержании силикатов.

В качестве глинистого компонента использована кембрийская глина Чекаловского месторождения, применяемая на ОАО «Нефрит-Керамика» (Ленинградская область). По минеральному составу она относится к полиминеральным, в основном гидрослюдистым, глинам, а по гранулометрическому – к среднedisперсным с низким содержанием крупнозернистых включений (более 0,5 мм). Гранулометрический состав глин: содержа-

Таблица 1

Сырье	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	ППП
Глина кембрийская	62,7	0,85	15,45	3,24	2,7	0,03	2,50	0,97	0,21	5,19	1,11	4,46
Отходы обеспыливания	70	0,06	15,58	0,25	0,73	0,018	0,41	1,30	3,16	7,63	0,13	0,44
Тальк-хлорит, проба № 1	36,4	0,22	4,59	6,82	3,76	0,2	26,57	5,63	5,63	–	0,02	15,41
Тальк-хлорит, проба № 2	54	0,24	4,32	0,45	6,25	0,041	28,42	0,36	0,02	–	0,05	6,16

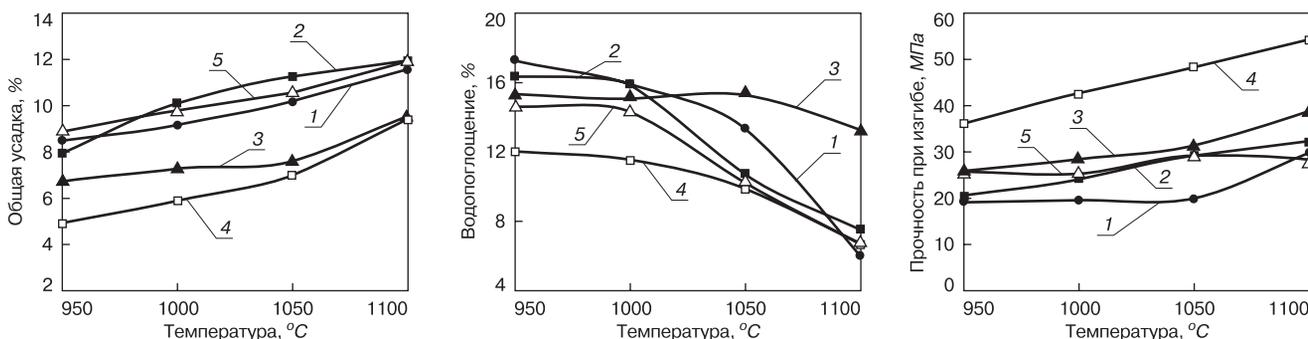


Рис. 1. Зависимость изменения общей усадки, водопоглощения и прочности при изгибе плиток от температуры обжига. Номера кривых соответствуют составам масс (табл.2)

Таблица 2

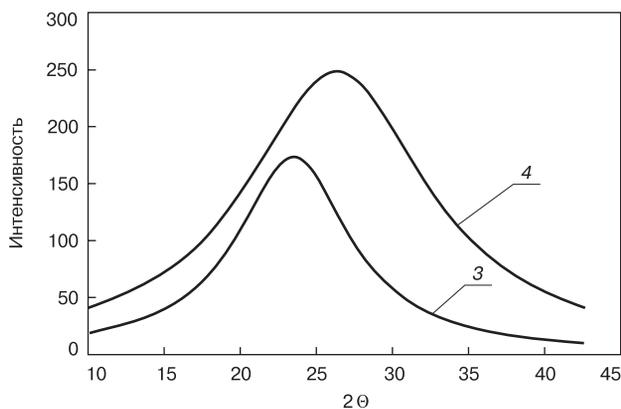


Рис. 2. Диффрактограммы стеклофазы керамики составов 3, 4. Температура обжига 1100°C

Сырьевые материалы	Массовое содержание, %				
	1	2	3	4	5
Глина Чекаловского месторождения	39	45	70	70	63
Каолин просьяновский	18	16	–	–	16
Кварцевый песок	8	9	–	–	15
Полевошпатовое сырье	35	30	–	–	–
Тальк-хлорит, проба № 1	–	–	30	–	–
Тальк-хлорит, проба № 2	–	–	–	30	–
Известь	–	–	–	–	6

ние фракции, %: 1–0,25 мм – 0,12–0,19, 0,25–0,05 мм – 0,17–2,8, 0,05–0,01 мм – 3,09–16,03, 0,01–0,005 мм – 26,5–47,9, менее 0,001 мм – 45,75–59,94 (фракция 0,005–0,001 мм отсутствует). Содержание глинистых фракций <0,005 мм составляет 45,75–59,94%. Пластичность глин по Аттербергу составляет 13,6–15,9, температура плавления – 1150–1200°C. Химический состав исследованного сырья представлен в табл. 1.

Изучено влияние техногенного сырья на усадку, водопоглощение и прочность керамических плиток в сравнении со свойствами образцов из массы, применяемой Никольским керамическим заводом.

Опытные массы исследованы в лабораторных условиях по общепринятой технологии. Подготовка шихты включала: сушку, измельчение, просеивание, взвешивание и перемешивание компонентов в лабораторной шаровой мельнице до остатка на сите 0,063–1,5%. После суточного вылеживания рабочая влажность масс составляла 18–20%. Из масс формовали плитки размером 50×50×8 мм.

Плитки подвергали предварительной сушке при 105°C, а затем обжигали в лабораторной силитовой печи КО-14 при температуре 900–1100°C с интервалом 50°C. Средняя скорость подъема температуры составляла 2–3 град/мин, выдержка образцов в печи при достижении необходимой температуры – 40 мин. Образцы охлаждались вместе с печью.

Физико-механические свойства плиток определялись в соответствии с ГОСТ 6141-91 «Плитки керамические облицовочные для внутренней облицовки стен», согласно которому водопоглощение плиток не должно превышать 16%, а средняя величина предела прочности при изгибе должна быть не менее 12 МПа.

Исследованы массы, содержащие от 20 до 40% техногенного сырья. По значениям водопоглощения, механической прочности и усадки оптимальными являются массы, в которых количество отходов составляет 30–35%. Оптимальные составы (1–4) и состав массы, применяемой на ОАО «Нефрит-керамика» (5), приведены в табл. 2.

На рис. 1 показано изменение усадки, водопоглощения и механической прочности при изгибе образцов в зависимости от температуры обжига.

Общая усадка всех масс равномерно растет с повышением температуры до 1100°C. При конечной температуре обжига (1100°C) усадка масс 1 и 2 с использованием отходов обеспыливания близка к заводской массе 5. Массы с тальк-хлоритом (3, 4) имеют значительно меньшую усадку по сравнению с массами 1, 2, 5.

Водопоглощение масс 1 и 2 существенно снижается при 1050°C, что свидетельствует о начале активного спекания. При конечной температуре обжига (1100°C) массы 1 и 2 имеют водопоглощение (6,05 и 7,46% соответственно), близкое к заводской массе 5 (6,63%).

Зависимость водопоглощения от температуры у масс 3 и 4, содержащих тальк-хлориты, существенно различается. Водопоглощение массы 3 в интервале 750–1100°C меняется незначительно. Для массы 4 характерно резкое снижение водопоглощения при 1100°C. При конечной температуре масса 4 имеет существенно меньшее водопоглощение (6,5%) по сравнению с массой 3 (14%). В то же время значение водопоглощения массы 3 находится в пределах требований ГОСТа (не более 16%).

Показатели прочности при изгибе коррелируют с данными по водопоглощению: при температуре 1100°C массы 1 и 2 близки по прочности к заводской (5); массы 3 и 4 значительно различаются по прочности (35 и 53 МПа соответственно). Различия в свойствах масс 3 и 4 можно объяснить отличиями химического (табл. 1) и минералогического состава, входящих в них тальк-хлоритовых сланцев, обуславливающих особенности фазового состава керамики.

При 1050–1100°C фазовый состав плиток представлен в основном кварцем, клиноэнстатитом, стеклофазой. На рис. 2 представлены диффрактограммы стеклообразных составляющих (галло) керамики составов 3 и 4 (при 1100°C) и рассчитаны их структурные характеристики (табл. 3), свидетельствующие о различном химиче-

Таблица 3

Структурные характеристики	Масса 3	Масса 4
Интегральная интенсивность (имп-град/сек)	77,71±0,51	136,7±0,72
Центр тяжести дублета (град)	23,54±0,09°	26,02±0,11°
Межплоскостное расстояние (Å)	3,77 ± 0,01	3,423±0,014
Максимум профиля без фона	при 2θ=23,2° 8±1 (и/с)	при 2θ=25,85° 10±1 (и/с)
Интегральная ширина дублета (град)	9,8°±0,82°	13,19°±1,01°

ском составе стеклофаз. Увеличение интегральной интенсивности галло в массе 4 по сравнению с массой 3, очевидно, обусловлено как различиями химического состава, так и повышением количества стеклофазы.

Это является следствием большей кислотности массы 4, в состав которой входит тальк-хлорит пробы 2, с более высоким содержанием силикатных минералов и меньшим количеством карбонатов.

Увеличение количества стеклофазы обуславливает улучшение спекаемости массы 4, что приводит к значительному снижению водопоглощения и повышению прочности.

Проведенные исследования показали, что примененные кварц-полевошпатовых отходов обеспыливания позволяет получить плитки, близкие по физико-механическим характеристикам к заводской массе 5, и, кроме того, исключить из состава массы известь, уменьшить количество кварцевого песка, требующих помола.

При использовании тальк-хлоритов в составах керамических масс также получена керамика с высокими физико-механическими показателями. При этом наиболее эффективно применение тальк-хлоритов с низким содержанием карбонатных минералов, что способствует получению керамики с меньшей усадкой и повышенной прочностью по сравнению с заводской массой.

Таким образом, применение исследованных видов техногенного сырья Карелии в керамических массах позволяет получить изделия с удовлетворительными физико-механическими показателями.

**Литература**

1. А. с. 1211241. СССР. МКИ. С04В 33/00. Керамическая масса для изготовления облицовочных плиток /Ф.М. Оруджев, М.А. Исмаилов, Э.В. Авалова, Т.М. Мамедов, М.Э. Эфендиев, Ф.М. Лисов // Открытия. Изобретения – 1986. № 6. С. 116.



**ИНФОРМАЦИОННО-КОНСАЛТИНГОВАЯ ФИРМА**  
**ИнфоТехКонсалт-Р**  
 (ЗАО ИКФ "ИТКОР")

**Маркетинговые исследования и информационные услуги на рынках строительных материалов и сырья для их производства**  
**Опыт сотрудничества с крупнейшими российскими и зарубежными производителями**

- ▣ Комплексный маркетинговый анализ рынков сырья, полупродуктов и готовых строительных материалов в РФ
- ▣ Обзорная информация о состоянии мирового рынка
- ▣ Данные о внешнеторговых поставках
- ▣ Разработка рекомендаций по совершенствованию маркетинговой деятельности с учетом ассортимента и специфики поставляемой продукции
- ▣ Выявление неудовлетворенного спроса и анализ потребительских предпочтений

115419, Россия, Москва, ул.Орджоникидзе, д.11, стр 3, оф.7  
 Тел./факс: (495) 232-47-56

<http://www.ikf-itcor.ru>  
 E-mail: ikf-itcor@ikf-itcor.ru; itkor@mail.ru

**Компания "ВНИИР"**

Компания "ВНИИР" поставит оборудование для промышленности и лабораторий различного профиля:



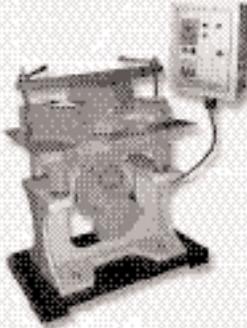
СТРОИТЕЛЬНОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



**Строительные лаборатории**  
 Дорожно-строительные лаборатории  
 Мостостроительные лаборатории  
 Лаборатории термодинамического качества  
 Материаловедческие и металлургические лаборатории  
 Лаборатории механических, температурных и климатических испытаний  
 Строительные и химические лаборатории  
 Оборудование для механических испытаний



**Твердомеры**  
 Оборудование для климатических испытаний  
 Оборудование для температурных испытаний  
 Приборы для испытаний цементов, бетонных смесей  
 Приборы для испытаний бетонных и железобетонных конструкций



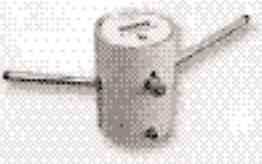
**Испытание лакокрасочных материалов**  
 Весовое оборудование  
 Приборы неразрушающего контроля качества  
 Приборы для измерения температуры и влажности  
 Гидравлическое оборудование  
 Приборы для испытания грунтов  
 Приборы для испытания битумов



**Приборы для испытания битумов**  
 Приборы для испытания заготовителей  
 Приборы для испытания асфальтобетона  
 Приборы для контроля параметров автомобильных и магистральных дорог  
 Оборудование для выжигания карбона



**Комплексные парадоксальные лаборатории**



Отдел продаж: тел./факс +7 (204) 720-6601, 407-9800, 400-0400, 407-0374  
 Отдел сервис и металловедческого оборудования: тел./факс +7 (204) 407-0110  
 Адрес: 191061 г. Москва, ул. Остоженка, д.14  
 e-mail: [info@vniir.ru](mailto:info@vniir.ru) Сайт: [www.vniir.ru](http://www.vniir.ru)  
 Режим работы: с 9:00 до 18:00, выходные - сб. впер.  
 Успехи работы: 100% удовлетворения, отгрузки со склада в Москве.

Н.А. ЛОХОВА, канд. техн. наук, Н.Е. ВИХРЕВА, инженер,  
Братский государственный университет

## Эффективная стеновая керамика на основе высококальциевой золы-уноса

В настоящее время наблюдается объективная тенденция повышения требований, предъявляемых к строительным материалам, в частности к теплозащитной способности, морозостойкости, эстетическим свойствам и т. д. Одним из способов улучшения технико-экономических показателей и повышения качества продукции является расширение сырьевой базы.

В промышленно развитых городах Иркутской области весьма перспективным сырьем для обжиговых материалов являются дисперсные органосодержащие отходы теплоэнергетики и цветной металлургии. Количество образующихся отходов достаточно для удовлетворения потребности в сырье керамических предприятий. Замена глинистой породы на техногенные массы обеспечит экономический эффект за счет уменьшения себестоимости продукции вследствие устранения операции измельчения сырья, сокращения затрат на обжиг и направленного повышения качества изделий.

Результаты исследований, которые ведутся в Братском государственном университете, показали возможность изготовления керамических стеновых материалов с относительно низкой средней плотнос-

тью на основе техногенной шихты, включающей высококальциевую золу-унос от сжигания бурых углей Ирша-Бородинского месторождения и микрокремнезем [1]. Морозостойкость таких материалов (15 циклов) отвечает требованиям, предъявляемым к рядовым изделиям.

Для изготовления лицевого изделия необходим ввод добавки – интенсификатора спекания.

Исследованиями Красноярского филиала ВНИИСТРОМ [2] установлено, что при введении фторсодержащих добавок спекание глиномасс происходит интенсивнее, снижается температура образования силикатного расплава, понижается вязкость и увеличивается его подвижность за счет ослабления связей в кремнекислородном каркасе.

Это позволило прогнозировать позитивное влияние фторсодержащих добавок на структурообразование алюмосиликатной керамической матрицы из техногенной смеси.

В данной работе в качестве такой добавки предлагается использовать просыпь от дробления отработанной угольной футеровки (УФ) электролизеров Братского алюминиевого завода (БрАЗ). Исследования УФ показали многокомпонентный

органиминеральный состав этого многотоннажного отхода. По данным БрАЗ, химический состав УФ (мас. %) следующий: F – до 15, Al – до 15, Na – до 15, C – 50–60.

Рентгенофазовый анализ порошка УФ, подвергнутого последовательному нагреванию в температурном диапазоне 100–1000°C, подтвердил преобладание в нем графита и фторсодержащих соединений. Последние преобразуются в нефелин при нагреве до 800–1000°C (см. таблицу). Это дает возможность отнести УФ к добавке комплексного действия, которая сочетает в себе флюсующее действие с поризующим эффектом от выгорания графита.

Для изучения фазообразования в золокерамике использовались образцы рационального состава (мас. %), включающие золу-унос – 65, микрокремнезем – 35 и добавку УФ – 5 сверх основной шихты, обожженные при температуре от 600 до 1000°C с интервалом 50°C. Образцы-цилиндры (d = 40 мм и массой 40 г) формовали методом полусухого прессования при удельном давлении 20 МПа и влажности пресс-порошка 16 мас. %.

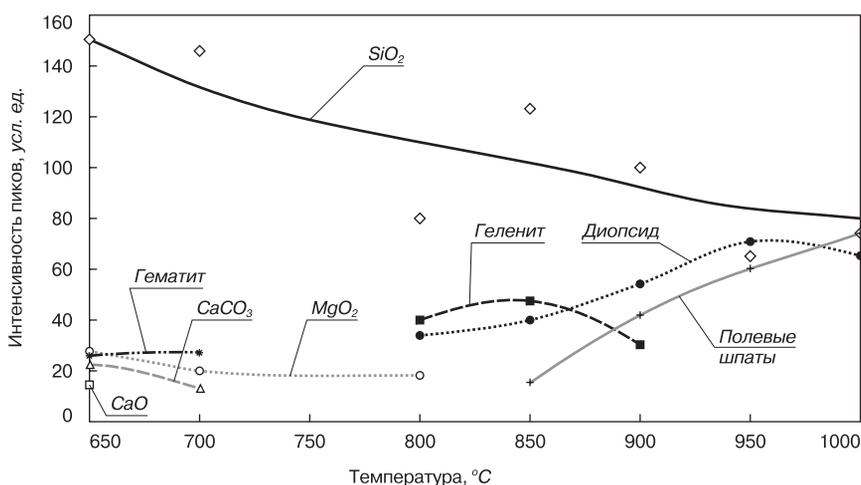
Изменения в фазовом составе анализировались по выбранным аналитическим линиям восьми обнаруженных фаз, а именно: кварца (SiO<sub>2</sub>), оксида магния (MgO), оксида кальция (CaO), карбоната кальция (CaCO<sub>3</sub>), гематита (α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), диопсида (CaO·MgO·2SiO<sub>2</sub>), полевых шпатов (CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>) и геленита (2CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·SiO<sub>2</sub>). По значениям интенсивности аналитических пиков построены графические зависимости (см. рисунок).

Результаты рентгенофазового анализа показывают, что при нагревании до 1000°C шихты с добавкой УФ содержание кварца в системе снижается. Присутствие оксида магния сохраняется до 800°C, кальция и гематита – до 700°C, оксид кальция зафиксирован при 600°C. Появление диопсида и геленита отмечено при 800°C. Наличие геленита сохраняется в диапазоне температур от 800 до 900°C. Повышение темпе-

Интенсивность аналитических пиков для угольной футеровки

Кристаллические фазы: (d/n, нм)	Интенсивность пиков (мм) при температуре обжига, °С				
	100	400	600	800	1000
Криолит Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> (0,2750)	50	51	52	47	31
Гематит Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0,2513)	21	25	23	36	–
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O (0,4340)	40	32	27	43	–
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O (0,3988)	73	75	73	74	–
Графит (0,3350)	348	313	363	–	–
Фторид кальция CaF <sub>2</sub> (0,1928)	62	73	63	77	78
Пирит FeS (0,1633)	62	82	82	42	–
Нефелин Na <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2SiO <sub>2</sub> (0,3000)	–	–	–	141	146

**Примечание.** РФА выполнен И.С. Рубайло (КрасГАСА).



Интенсивность аналитических пиков

ратуры до 950°C приводит к интенсивному росту рефлексов диопсида в системе, который стабилизируется при 1000°C. Полевые шпаты кристаллизуются при 850°C. Нагревание до 1000°C также обуславливает рост рефлексов этого минерала.

Дополнительными исследованиями установлено, что в массе с добавкой 10% УФ геленит присутствует в более широком температурном диапазоне (800–1000°C).

Важно, что минерализующее воздействие УФ при обжиге приводит к полному связыванию оксидов кальция и магния в полезные кристаллические фазы (диопсид, анортит), дополнительно микроармирующие стенки пор. Морозостойкость образцов при этом возрастает до 75 циклов. Установлено, что остаточная прочность лабораторных образцов, обожженных при 950°C после 75 циклов замораживания и оттаивания, составляет 20,2 МПа, что выше исходной прочности образцов до замораживания (18,5 МПа).

Вероятно, гидратация геленита при насыщении материала водой обеспечивает упрочнение керамической матрицы, компенсирующее деструктивное влияние кристаллов льда при замораживании образцов. Развитое поровое пространство золокерамики обуславливает как высокие значения возможной поверхности для протекания реакции

гидратации, так и резервные объемы для размещения продуктов гидратации геленита.

При сравнении фазовых изменений исследуемой системы зола — микрокремнезем — УФ и известной системы зола — микрокремнезем — Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (1 мас. %) [3] установлено, что в системе зола — микрокремнезем — Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (1 мас. %) кристаллизация аналогичных фаз (диопсида, геленита, полевых шпатов) смещена в сторону более высоких температур. В частности, образование диопсида и геленита зафиксировано при 950°C, в то время как в шихте с добавкой УФ эти новообразования синтезируются при 800°C. Это свидетельствует о большей эффективности УФ в сопоставлении с действием Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Опытно-промышленная апробация полнотелых золокерамических изделий с добавкой УФ, изготовленных способом полусухого прессования с последующим обжигом на Братском керамическом заводе, показала, что изделия отвечают требованиям ГОСТ 7484–78 «Кирпич и камни керамические лицевые». Средняя плотность составляет 1400 кг/м<sup>3</sup>, коэффициент теплопроводности — 0,313 Вт/(м·°C), прочность при сжатии — 14,4 МПа, что соответствует марке кирпича М 125. Изделия выдержали 75 циклов попеременного замораживания и оттаивания без дефектов и относятся к ли-

цевым керамическим материалам, в которых регион остро нуждается.

Радиологические исследования золокерамического кирпича, выполненные центром Госсанэпиднадзора г. Братска, показали, что эффективная активность ЕРН составляет 91±10 Бк/кг, что позволяет отнести предлагаемый материал к первому классу строительных материалов в соответствии с критериями для принятия решения об использовании строительных материалов (прил. А, ГОСТ 30108–94). Санитарно-химические исследования проб изделий в модельной среде (дистиллированная вода) на возможность миграции токсичных элементов (свинца, цинка, меди, фтора, хрома и др.) определили, что концентрация фтора и других элементов не превышает значений показателей по Сан.Пи.Н. 4630–88. Так, согласно нормам предельная концентрация фтора составляет 1,5 мг/л, а для исследуемого материала она составила 0,25 мг/л.

Таким образом, совместное применение в керамических массах дисперсных отходов обеспечивает направленное формирование комплекса заданных свойств, что позволяет получить эффективный керамический материал повышенной морозостойкости с улучшенными теплотехническими характеристиками, способный конкурировать с изделиями из глинистых масс.

#### Список литературы

1. Патент РФ № 2086517 МКИ6 С 04 В 35/14, 35/16 Сырьевая смесь для изготовления стеновых керамических изделий / Л.Н. Тацки, Н.А. Лохова, Г.Л. Гершанович, Е.Б. Сенчик // БИ. 1997. № 22.
2. Варламов В.П., Жукова Э.М. Влияние низковязких минерализаторов на свойства керамических материалов // Строит. материалы. 1985. № 10. С. 22.
3. Лохова Н.А., Максимова С.М., Рубайло И.С. Исследование возможности изготовления стеновых керамических материалов на основе высококальциевой золы // Известия вузов. 2001. № 6. С. 37–40.

### Специальная литература



#### «Практикум по технологии керамики»

Авторы — коллектив ученых РХТУ им. Д.И. Менделеева

В пособии рассмотрены основные методы отбора проб, испытаний сырьевых материалов, контроля и исследования технологических процессов, а также определения свойств готовой продукции, применяемые в керамической, огнеупорной и смежной отраслях промышленности.

По вопросу приобретения обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы»®.

Тел./факс: (495) 124-32-96, 124-09-00  
E-mail: mail@rifsm.ru

## Подземный город. Высотное строительство. Камень-2006

Выставочный сезон 2006 года в строительстве открыт. Его началом стали московские выставки «Подземный город. Высотное строительство. Камень-2006».

Основным организатором мероприятий является выставочная компания «Глобал Экспо» совместно с Тоннельной ассоциацией, ОАО «Новое кольцо Москвы» и ассоциацией «Недра». Более 150 фирм из России и зарубежных стран приняли участие в экспозиции.

Тенденции увеличения стоимости земли в пределах городской застройки делают актуальным использование не только надземного пространства, но и строительства подземных сооружений — торговых центров, парковок, магистралей. Это же ведет и к значительному увеличению этажности зданий. Поэтому выставки «Подземный город. Высотное строительство» стали отражением современных тенденций строительства не только в зарубежных мегаполисах, но и во многих городах России.

Спектр вопросов, рассмотренных в рамках мероприятия, имел большое практическое значение для проектировщиков, строителей, специалистов по эксплуатации зданий и сооружений.

Выставка «Подземный город» объединила фирмы, специализирующиеся в области строительства подземных сооружений, — поставщиков специализированного проходческого и бурового оборудования, гидроизоляционных материалов, систем для устройства свай и фундаментов и др. Свои разработки представили проектные организации Мосметрострой, Ленметрогипротранс, Каналстройпроект, Мосинжпроект и др.

Отдельной темой выставки стали системы противопожарной безопасности подземных сооружений. Системы комплексной защиты подземных сооружений представила российская компания «А+В». Новинкой сезона стало штукатурное покрытие для защиты железобетона «Армада», которое предназначено для несущих и ограждающих конструкций. Огнезащитная эффективность материала 3,5–4 ч. Насыпная плотность штукатурного состава 600 кг/м<sup>3</sup>, плотность покрытия в условиях эксплуатации 800–900 кг/м<sup>3</sup>.

Повсеместное внедрение компьютерной техники позволяет регулировать эксплуатацию подземных объектов. Но она требует специальных мер противопожарной безопасности. Автономную установку газового пожаротушения «Защита-СТ» разработало НПО «Ассоциация Крилак». Установка предназначена для обнаружения на ранней стадии очагов возгорания в электронных шкафах с последующими отключением электронного оборудования, оповещением персонала и передачей сигнала на пульт централизованного наблюдения.

Часть экспозиции, относящаяся к выставке «Высотное строительство», объединяла проектные и строи-

тельные организации, специализирующиеся в том числе в области проектирования и возведения зданий повышенной этажности, производителей и поставщиков материалов и изделий для этих целей: металлических профилей, труб специального назначения, опалубки, систем навесных фасадов и др.

В рамках выставки «Высотное строительство» состоялась международная научно-практическая конференция «Технология, машины, оборудование, материалы и нормативное обеспечение для подземного и высотного строительства», которая вызвала большой интерес специалистов из различных регионов России.

Различные виды нерудных строительных материалов, оборудование для их производства были представлены на выставке «Камень-2006». Современное строительство невозможно без щебня, гравия, песка. Эту безусловно важную продукцию представили Мансуровское карьероуправление, поставляющее обогащенный песок для производства бетона и сухой фракционированный песок для сухих строительных смесей; Пятовское карьероуправление; Аникинский ГОК (Ростовская обл.), выпускающий около 400 тыс. м<sup>3</sup> в год щебня твердых пород, и поставляющий его в основном для стройкомплекса Москвы; Орешкинский комбинат нерудных строительных материалов, предприятие «Нерудпром» (Республика Беларусь) и др.

Вниманию специалистов было представлено также отечественное и зарубежное оборудование для производства нерудных материалов.

В рамках выставки состоялся научно-практический семинар «Современные требования к качеству и номенклатуре нерудных строительных материалов».

В докладе канд. техн. наук Н.С. Левковой (ВНИПИИ-стромсырье) было подчеркнуто, что в структуре жилищного строительства происходят изменения: растет доля сборно-монолитного и монолитного строительства, увеличивается этажность зданий. Поэтому марки используемых бетонов должны возрасти от В40–В45 (М600) до В80 (М1000) и более. Для этих бетонов потребуются щебень из изверженных пород марок 1200–1400 с морозостойкостью F200–300 и средней плотностью пород не более 2,8 г/см<sup>3</sup>. Наиболее востребованным является щебень смеси фракций 5–20 мм, который рекомендуется поставлять в виде отдельных фракций 5–10, 10–20 мм. Всего в ГОСТ 8267–93 значатся шесть основных фракций, в том числе 10–15 и 15–20 мм, введенные по требованию дорожников.

Для высотных и уникальных сооружений форма зерен щебня должна соответствовать 2-й и 3-й группам, то есть содержать не более 15 и 25% соответственно зерен пластинчатой и игольчатой форм. Для типового и жилищного строительства может использоваться ще-

бень 3-й и 4-й групп, не ухудшающий качество бетона. При сокращении содержания зерен пластинчатой и игловатой форм возрастает выход отсевов дробления и повышается его стоимость на 10–20%.

Пески для строительных работ должны отвечать требованиям действующих стандартов. При этом для высокопрочных бетонов необходимы крупные и фракционированные пески.

Доклад канд. техн. наук **А.А. Матросова** (СоюздорНИИ) касался качества и номенклатуры нерудных строительных материалов (НСМ) для дорожного строительства. Для устройства щебеночных оснований автодорог методом заклинки используется щебень фракций 40–70 и 5–20 мм. Для устройства слоев оснований и покрытий из щебеночно-песчаной смеси согласно ГОСТ 25607-94 используются смеси крупностью до 80 или 40 мм. Однако отечественная промышленность не выпускает смеси фракций НСМ. Для асфальтобетона и бетона используется щебень фракций 5–20 и 20–40 мм и песок 0–5 мм. Для дорожного строительства необходимы фракции щебня 5–10, 10–15 и 15–20 мм для производства асфальтобетона.

Председатель секции «Нерудные строительные материалы» РНТО строителей канд. техн. наук **Г.Р. Буткевич** в своем докладе отметил, что в спросе на строительные материалы происходят изменения. Прогрессивные технологии менее ресурсоемки. За последние шесть лет доля вложений в основные фонды на строительство зданий и сооружений сократилась на 5%, а доля машин и оборудования возросла на 7%. Новые строительные технологии предъявляют более высокие требования к качеству НСМ, они нуждаются в большем числе фракций щебня, гравия и песка. Отдельные отечественные предприятия уже расширили номенклатуру продукции НСМ. В ближайшие годы основной прирост выпуска НСМ, включая выпуск дополнительных фракций, должен происходить благодаря внедрению передвижных и самоходных дробильно-сортировочных комплексов.

Доклад доктора техн. наук **В.Ф. Степановой** (НИИЖБ) касался надежности строительных объектов, которая зависит от правильности оценки свойств компонентов бетона. Современные технологии позволяют компенсировать недостатки одной составляющей бетона, например заполнителя, за счет применения цемента с иными свойствами или введения добавок. Большое значение для обеспечения надежности объектов имеет реакционная способность щебня, которая не всегда учитывается.

В дорожном строительстве целесообразно расширять применение бетонных покрытий, а также использовать изделия с арматурой из базальтовой нити. Такая арматура разработана специалистами НИИЖБ.

Для ознакомления с наиболее интересными объектами специалисты смогли посетить 3-е транспортное кольцо Москвы и строительство высотного здания «Федерация» комплекса «Москва-Сити».

Все мероприятия, проведенные в рамках выставок «Подземный город. Высотное строительство. Камень–2006», имели большое практическое значение для специалистов. В настоящее время возведение любого крупного объекта предусматривает активное освоение его подземного пространства. Не менее важны в условиях мегаполисов безопасные технологии возведения высотных сооружений, которые вызывают большой интерес инвесторов, проектировщиков, строителей. Эти актуальные темы были успешно отражены в работе выставки.

*С.Ю. Горегляд*



Мосметрострой отмечает 75 лет. Его история началась в 1931 г. со строительства первой очереди метрополитена. В настоящее время Мосметрострой – многопрофильная строительная компания, занимающаяся строительством объектов метрополитена, подземных транспортных, гражданских и других сооружений



Корпорация Mirax Group возводит многофункциональный офисно-рекреационный комплекс «Федерация» (Краснопресненская наб., Москва). Стоимость строительства объекта 550 млн USD, площадь здания 423 тыс. м<sup>2</sup>, высота 354 м (со шпилем – 432 м), площадь застройки 10,7 тыс. м<sup>2</sup>



Продукция Мансуровского карьероуправления находит широкое применение в строительстве Москвы

Б.К. КАРА-САЛ, канд. техн. наук, Н.М. БИЧЕ-ООЛ, инженер,  
Тывинский государственный университет (г. Кызыл, Республика Тыва)

## Повышение качества кирпича комбинированием составов глинистых пород

В настоящее время кирпич остается одним из основных конструктивных и облицовочных материалов. Жесткие условия эксплуатации (перепад температур, атмосферные и механические воздействия) требуют повышения прочности и морозостойкости кирпича. В связи с истощением запасов высокопластичных глин и вовлечением в производство низкосортных суглинков и техногенного сырья повышение качества кирпича является актуальной задачей. Для ее решения целесообразно максимально использовать потенциал имеющегося местного минерального и техногенного сырья. Это требует исследования полиминерального сырья и физико-химических процессов, протекающих при обжиге.

Кызыльский кирпичный завод (Республика Тыва) для производства полнотелого кирпича использует малопластичный суглинок месторождения Бий-Хем, расположенного в 5 км от предприятия. Из-за низкого качества сырья, где содержание глинистых частиц всего 12–16%, при формовании кирпича-сырца пластическим способом наблюдается разрыв граней. После обжига в кольцевой печи при 940–980°C кирпич имеет марку М75. Дефекты формования сырца являются следствием появления внутренних напряжений при недопустимом соотношении основных компонентов глинистой породы и механически связанной воды. Низкое содержание щелочных оксидов в бий-хемском суглинке не способствует образованию достаточного количества жидкой фазы при обжиге. Все это предопределяет низкую прочность кирпича.

Для улучшения формуемости и спекания массы в качестве пластичной и легкоплавкой добавки принята сукпакская глина, месторождение которой находится в 30 км от завода. В табл. 1 приведены химические составы исходных глинистых пород. Ранее выявлено [1], что основным порообразующим минералом в сукпакской глине является монтмориллонит. В ней также присутствуют: гидрослюда (10–12%), ортоклаз (7–9%),

кварц (15–17%), карбонаты (5–7%), железистые соединения (5–7%). В зерновом составе содержание глинистых частиц 32–39%, пылеватых – 42–51%, песчаных – 19–24%, что дает число пластичности 16.

При выполнении работы из высушенных и измельченных проб исходных глинистых пород пластическим способом были отформованы образцы – цилиндры диаметром и высотой 25 мм. После сушки при 100–105°C термическая обработка образцов проводилась в лабораторной электропечи при температурах 800, 900, 1000 и т. д. °C с изотермической выдержкой 1 ч.

В табл. 2 приведены соотношения компонентов в составах масс и изменение их технологических свойств. Изучение свойств керамических масс показало, что с увеличением содержания сукпакской глины возрастает формовочная влажность от 17% (чистый суглинок) до 22% при 30% добавки сукпакской глины, что связано с повышением доли глинистых частиц менее 5 мкм.

Как известно [2], тонкодисперсная глинистая фракция активно взаимодействует с водой и требуется значительное количество последней для превращения ее в поровое структурированное вещество коллоидного уровня. С заполнением порового пространства грубодисперсного структурного каркаса бий-хемского суглинка гидратированной глинистой массой улучшается формуемость массы и устраняются дефекты формования сырца.

В то же время с увеличением доли пластичной добавки повышается воздушная усадка образцов от 2,8% (чистый суглинок) до 4,8% при 30% сукпакской глины. Это объясняется тем, что при сушке перевод коагуляционной структуры свежотформованных изделий в прочную конденсационную структуру с удалением влаги из основных водоудерживающих компонентов – глинистых частиц вызывает значительные усадочные явления. Необходимо отметить, что из-за повышенного содержания пластичной добавки опытный кирпич-сырец на-

Таблица 1

Материал	Содержание оксидов, мас. %										Огнеупорность, °C
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	ППП	
Бий-хемский суглинок	62,72	14,83	0,24	4,71	2,94	1,73	1,03	0,73	0,6	10,47	1260
Сукпакская глина	60,11	13,64	0,81	6,22	4,09	1,93	1,8	1,91	0,31	9,18	1180

Таблица 2

Номер состава	Содержание компонентов, мас. %		Формовочная влажность, %	Воздушная усадка, %	Прочность сырца при сжатии, МПа
	суглинок	глина			
1	90	10	18	3,8	1,6
2	80	20	20	4,2	2,1
3	70	30	22	4,8	2,7
4	60	40	23	5,3	3,2

Таблица 3

Составы	Температура обжига, °С	Средняя плотность, г/см <sup>2</sup>	Огневая усадка, %	Водопоглощение, %	Предел прочности при сжатии, МПа
1	800	1,57	0,6	22,8	6,9
	900	1,59	1,1	21,1	9,1
	1000	1,61	1,8	19,3	12,2
	1100	1,64	3,2	15,7	16,8
2	800	1,62	1,1	20,3	8,7
	900	1,66	1,9	18,4	11,2
	1000	1,71	2,8	16,5	16,9
	1100	1,77	3,9	13,4	23,1
3	800	1,69	1,8	19,3	11,8
	900	1,71	2,5	17	15,3
	1000	1,79	3,4	14,8	21,2
	1100	1,80	4,6	11,9	28,9

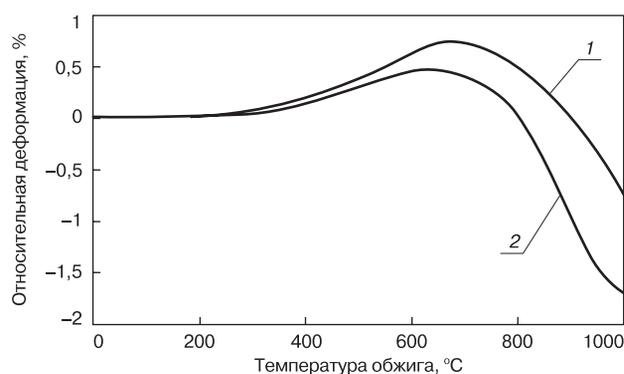
турального размера из состава № 4 после сушки имел трещины, поэтому количество вводимой добавки-глины не должно превышать 30%.

Положительным результатом введения глины в состав массы на основе суглинка является повышение прочности сырца при сжатии. Как выявлено, если прочность сырца из чистого суглинка равна 1,3 МПа, то добавка 30% глины повышает прочность материала в 2 раза. Увеличению прочности сырца способствует уплотнение пластичной формовочной массы за счет полного заполнения порового пространства грубодисперсных твердых частиц с глинистой коллоидной массой.

Дилатометрическим исследованием установлено, что при введении 30% глины значительно уменьшается термическое расширение образцов (с 0,75 до 0,48%) в интервале температур 200–600°С. Это связано с выгоранием органических веществ, дегидратацией глинистых минералов и модификационным расширением кварцевых частиц. С добавлением легкоплавкой глины начинаются более раннее разложение и аморфизация глинистых минералов, сопровождающиеся протеканием твердофазовых реакций и образованием стеклофазы. С появлением последней начинается усадка и уплотнение черепка. В результате состав № 3 характеризуется гораздо большей линейной усадкой, чем заводская масса (см. рисунок).

Физико-механические свойства образцов представлены в табл. 3. С повышением содержания глины увеличивается средняя плотность образцов, соответственно наблюдается повышение огневой усадки. Вследствие усадки уменьшается доля межзерновых пустот и пор, что снижает водопоглощение образцов. С увеличением содержания более легкоплавкой и богатой щелочными оксидами глины жидкая фаза образуется при более низких температурах (на 60–80°С) и ее доля значительно увеличится при дальнейшем повышении температуры. Заполняя межзерновые пустоты и склеивая твердые тугоплавкие частицы, стеклофаза повышает механическую прочность черепка. Кроме того, в фазовом составе образцов из состава № 3, обожженных при 1100°С, рентгеновским анализом и ядерной гамма-резонансной спектроскопией зафиксировано присутствие таких новообразований, как железистые шпинели – герценит, фаялит, вюстит, гематит и анортит. С увеличением содержания сукпакской глины до 30% окраска обожженного черепка меняется от желто-красной до красно-коричневой.

Для проверки лабораторных результатов произведен обжиг в заводской кольцевой печи опытной партии кирпича-сырца из состава № 3, отформованного пластическим способом. Температура обжига 920–980°С



Кривые изменения линейных размеров: 1 – бий-хемский суглинок; 2 – суглинок с 30% глины

Таблица 4

Свойства	Изделия	
	опытные	заводские
Водопоглощение, %	15,4–16,2	19,8–21,6
Усадка, %	3–3,4	2–2,6
Прочность при сжатии, МПа	11,2–12,8	7,7–9,1

(перепад температуры между верхними и нижними рядами садки). Физико-механические свойства заводских и опытных изделий приведены в табл. 4. Видно, что при введении более легкоплавкой глины в состав керамической массы на основе тощего суглинка значительно улучшаются эксплуатационные характеристики изделий. При этом марка кирпича повышается на 1–2 степени.

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что комбинированное смешение легкоплавкой пластичной глины и тощего суглинка положительно влияет на формовочные, сушильные и обжиговые свойства керамических масс с получением изделий повышенного качества.

Список литературы

1. Кара-Сал Б.К. Использование глинистых пород Тувы для производства керамических изделий // Строит. материалы. 2003. № 11. С. 43–45.
2. Лотов В.А. Регулирование формовочных и сушильных свойств глиняных масс при производстве керамического кирпича // Строит. материалы. 2005. № 3. С. 10–13.

С.В. ФЕДОСОВ, д-р техн. наук, член-корр. РААСН,  
А.М. ИБРАГИМОВ, А.В. ГУЩИН, кандидаты техн. наук,  
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

# Нестационарный процесс теплопереноса в монолитном железобетонном перекрытии при использовании термоактивной опалубки Часть I

В монолитном домостроении для ускорения твердения бетона, особенно в условиях зимнего бетонирования, достаточно широко используют термоактивные опалубки. Термоактивные опалубки предназначены для обеспечения ускорения твердения бетонной смеси, позволяют увеличить оборачиваемость форм и, как следствие, сократить сроки строительства.

Конструктивный размер перекрытия (его толщина) определяется расчетом. Определение активности теплового воздействия опалубки при конкретной температуре окружающей среды, начальной температуре бетонной смеси, наличии или отсутствии теплоизолирующего слоя на открытой поверхности бетона, учете тепловыделения при гидратации цемента является актуальной инженерно-технологической задачей.

Смоделируем ситуацию в первом приближении (рис. 1). Рассмотрим процесс переноса тепла в теле бетона. Можно выделить два случая: случай А, который не учитывает тепловыделение при гидратации цемента, и случай Б – учитывающий тепловыделение при гидратации цемента.

### Случай А.

Уравнение теплопроводности согласно [1] имеет вид:

$$\frac{\partial t(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t(x, \tau)}{\partial x^2}; \quad (0 \leq x \leq \delta_2), \quad (1)$$

с начальными условиями:

$$t(x, 0) = t_0(x), \quad (2)$$

и граничными условиями второго рода (постоянство теплового потока) на границе II:

$$-\lambda \frac{\partial t(0, \tau)}{\partial x} = q, \quad (3)$$

граничными условиями третьего рода (конвективный теплообмен с окружающей средой по закону Ньютона) на границе III:

$$-\lambda \frac{\partial t(\delta_2, \tau)}{\partial x} = \alpha_n [t(\delta_2, \tau) - t_c] \quad (4)$$

Общее решение задачи получено в [2] и имеет вид:

$$T(\bar{x}, Fo) = -Ki \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 Bi \cos(\mu_n \bar{x})}{\mu_n^2 (Bi + \sin^2 \mu_n)} - \exp(-\mu_n^2 Fo) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 Bi \cos(\mu_n \bar{x})}{\mu_n^2 (Bi + \sin^2 \mu_n)} \exp(-\mu_n^2 Fo) \int_0^1 T_0(\xi) \cos(\mu_n \xi) d\xi. \quad (5)$$

В формулах (1) – (5) приняты обозначения:  $T(\bar{x}, Fo) = (t(\bar{x}, \tau) - t_c) / \Delta t$  – безразмерная температура, где;  $\Delta t = t_c - t_{\delta_2}$ ;  $\bar{x} = x / \delta_2$  – безразмерная координата;

$Ki = (q \cdot \delta_2) / (\lambda \cdot t_{\delta_2})$  – критерий Кирпичева;  $Fo = at / \delta_2^2$  – критерий Фурье;  $Bi = \alpha_n \delta_2 / \lambda$  – критерий Био;  $\mu_n$  – корни характеристического уравнения  $\mu_n = -Bi \cdot \operatorname{tg} \mu_n$ ;  $\xi$  – безразмерная текущая координата;  $T_0$  – температура в начальный момент времени;  $\tau$  – время;  $a$  – коэффициент температуропроводности;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности;  $\alpha_n$  – коэффициент теплообмена с окружающей средой;  $t_{\delta_2}$  – температура на границе III.

### Случай Б.

В этом случае в уравнении теплопроводности (1) появляется дополнительное слагаемое:

$$\frac{\partial t(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t(x, \tau)}{\partial x^2} + q(x, \tau). \quad (6)$$

Начальное условие (2) и граничные условия (3) и (4) те же, что и для случая А.

Переведем в безразмерную форму уравнение (6):

$$\frac{\partial T(\bar{x}, Fo)}{\partial Fo} = a \frac{\partial^2 T(\bar{x}, Fo)}{\partial \bar{x}^2} + Po(\bar{x}, Fo), \quad (7)$$

где  $Po(\bar{x}, Fo) = \frac{q(x, Fo) \delta_2^2}{a \cdot \Delta t}$  – критерий Померанцева.

Начальные условия (2) примут вид:

$$T(\bar{x}, 0) = T_0(\bar{x}). \quad (8)$$

Граничные условия:

на границе II  $-\frac{\partial T(0, Fo)}{\partial \bar{x}} = Ki, \quad (9)$

на границе III  $-\frac{\partial T(1, Fo)}{\partial \bar{x}} + Bi \cdot T(1, Fo) = 0. \quad (10)$

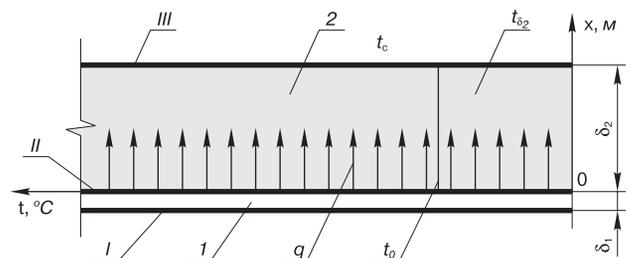


Рис. 1. Схема для расчета теплопереноса в монолитном железобетонном перекрытии при использовании термоактивной опалубки: 1 – термоактивная опалубка толщиной  $\delta_1$ , создающая тепловой поток интенсивностью  $q$ ; 2 – слой бетона толщиной  $\delta_2$ ;  $t_0$  – начальная температура бетонной смеси;  $t_c$  – температура наружной среды. I – наружная поверхность термоактивной опалубки; II – поверхность контакта термоактивной опалубки и бетона; III – поверхность контакта бетона и окружающей среды

$$\begin{aligned}
 T(\bar{x}, Fo) = & \frac{Ki}{Bi}(1 - Bi(\bar{x} - 1)) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{Bi \cdot \sin[\mu_n(\bar{x} - 1)] - \mu_n \cdot \cos[\mu_n(\bar{x} - 1)]}{\left(\frac{Bi}{2} + \frac{1}{2}\right)\mu_n^2 \cdot \sin \mu_n + \frac{1}{2} \cos \mu_n \cdot \mu_n^3} \cdot e^{-\mu_n^2 Fo} + \\
 & + \int_0^{\bar{x}} T_0(\xi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{-\sin[\mu_n(\bar{x} - \xi)] [Bi \cdot \sin \mu_n \cdot \mu_n + \cos(\mu_n \bar{x}) [\mu_n \cdot \cos[\mu_n(1 - \xi)] + Bi \cdot \sin[\mu_n(1 - \xi)]]]}{\frac{1}{2} \sin \mu_n + \frac{Bi}{2} \sin \mu_n + \frac{\mu_n}{2} \cos \mu_n} \cdot e^{-\mu_n^2 Fo} d\xi + \\
 & + \int_0^{\bar{x}} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(\mu_n \bar{x}) [\mu_n \cos(\mu_n(1 - \xi)) + Bi \cdot \sin[\mu_n(1 - \xi)]] - \sin[\mu_n(\bar{x} - \xi)] [Bi \cdot \cos \mu_n - \mu_n \sin \mu_n]}{\frac{1}{2} \sin \mu_n + \frac{Bi}{2} \sin \mu_n + \frac{\mu_n}{2} \cos \mu_n} \cdot \\
 & \cdot \int_0^{Fo} Po(\xi, Fo^*) e^{-\mu_n^2(Fo - Fo^*)} dFo^* d\xi + \\
 & + \int_0^1 T_0(\xi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{-\cos(\mu_n \bar{x}) [\mu_n \cdot \cos[\mu_n(1 - \xi)] + Bi \cdot \sin[\mu_n(1 - \xi)]]}{\frac{1}{2} \sin \mu_n + \frac{Bi}{2} \sin \mu_n + \frac{\mu_n}{2} \cos \mu_n} \cdot e^{-\mu_n^2 Fo} d\xi + \\
 & + \int_0^1 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(\mu_n \bar{x}) [\mu_n \cdot \cos[\mu_n(1 - \xi)] + Bi \cdot \sin[\mu_n(1 - \xi)]]}{\frac{1}{2} \sin \mu_n + \frac{Bi}{2} \sin \mu_n + \frac{\mu_n}{2} \cos \mu_n} \cdot \int_0^{Fo} Po(\xi, Fo^*) e^{-\mu_n^2(Fo - Fo^*)} dFo^* d\xi. \tag{11}
 \end{aligned}$$

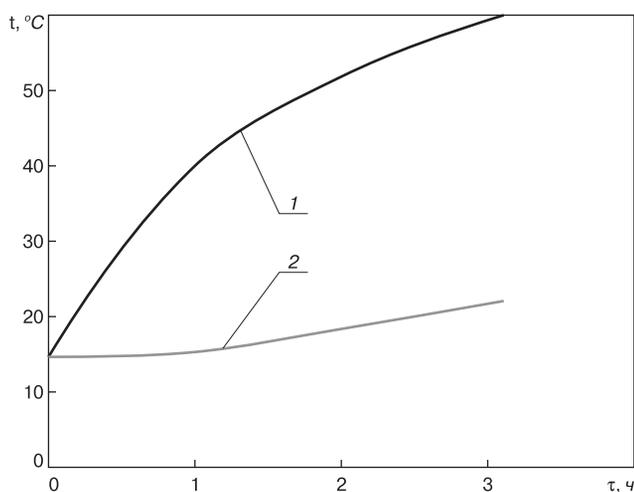


Рис. 2. 1 и 2 – температуры поверхностей II и III при тепловом воздействии 1 кВт/м<sup>2</sup> в нестационарном режиме

Для решения системы уравнений (7), (8), (9), (10) применим прямое, а затем обратное преобразование Лапласа по времени  $\tau$  и координате  $x$ . В результате получим (11), где  $\mu_n$  – корни характеристического уравнения  $Bi \cdot \cos \mu_n - \mu_n \cdot \sin \mu_n = 0$ ;  $Fo^*$  – безразмерный параметр времени при безразмерной текущей координате  $\xi$ .

Современные технологии ускорения твердения бетона монолитных конструкций рекомендуют мягкие режимы обогрева бетона с температурой прогрева не более +40°C. Это позволяет избежать температурных напряжений в бетоне и образование микротрещин [3]. Таким образом, максимальная температура на поверхности III (рис. 1)  $t_{\delta_2}$  должна быть не более +40°C.

Расчет процесса нестационарного теплопереноса в теле бетона (слой 2) по формуле (5) показывает, что для условий зимнего бетонирования при отрицательной температуре наружного воздуха, равной -15°C, толщине слоя бетона, равного  $\delta_2=200$  мм, и мощности теплового воздействия термоактивной опалубки в 1 кВт/м<sup>2</sup> температура на поверхности III не успевает достичь требуемого предела в +40°C даже по истечении 5 сут, тогда как на поверхности II температура равна +40°C уже через час после начала температурного воздействия опалубки

на бетон (рис. 2). В приведенных расчетах начальная температура бетонной смеси  $t_0=+15^\circ\text{C}$ . Если повысить или понизить начальную температуру бетонной смеси, качественная картина распределения температуры по толщине слоя бетона остается прежней. На поверхности II (кривая 1 рис. 2) при повышении температуры с течением времени скорость роста температуры уменьшается, а на поверхности III (кривая 2 рис. 2), по мере прогрева тела бетона, скорость повышения температуры растет, что соответствует реальной физике процесса. Чем ниже температуры  $t_0$  и  $t_c$ , тем более пологой будет кривая 2 рис. 2 и тем больше будет в начальной фазе твердения разрыв между температурами поверхности II и III.

Таким образом, создаются условия, которые негативно влияют на процесс набора прочности бетоном и с большей степенью достоверности можно спрогнозировать появление температурных напряжений в теле бетона.

Расчет по формуле (11) показывает, что тепловыделение при гидратации цемента не вносит сколь угодно существенных изменений в картину распределения температуры по толщине конструкции.

Вывод очевиден: необходимо утепление поверхности III. Эта ситуация будет рассмотрена во второй части работы с учетом современных представлений теории твердения вяжущих веществ в части кинетики процесса гидратации цемента [4].

Список литературы

1. Лыков А.В. Теоретические основы строительной теплофизики. – Минск: Изд-во АН БССР. 1961. 520 с.
2. Федосов С.В., Гнедина Л.Ю. Нестационарный теплоперенос в многослойной ограждающей конструкции // Проблемы строительной теплофизики систем обеспечения микроклимата и энергосбережения в зданиях. Сб. докл. Четвертой научно-практической конференции, Москва, 27–29 апреля 1999 г. С. 343–347.
3. Баженов Ю.М. Технология бетона. М: Изд-во АСВ. 2002. 500 с.
4. Саницкий М.А., Марущак У.Д., Мазурак О.Т., Черемис М.М. Фізико-хімічні особливості гідратації портландцементів з комплексними модифікаторами системи «Релаксол» // Будівельні матеріали та вироб. би. 2003. №3. С. 17–20.

## Повышение трещиностойкости тонкослойных цементных покрытий

Широко используемые цементные смеси – штукатурные, гидроизоляционные, литые и самовыравнивающиеся в выравнивающих покрытиях имеют ряд отличительных особенностей. В этих покрытиях толщина слоя несоизмеримо мала по сравнению с площадью выравниваемой поверхности, высокоподвижные цементные смеси необходимо наносить тонкими слоями без специального механического уплотнения по пористому основанию – кирпичу, бетону, часто уже имеющему поверхностные трещины.

Известно, что цементный камень аккумулирует потенциальную энергию упругой деформации и в некоторый момент концентрация местных напряжений от усадки тонкослойной цементной композиции вызывает появление трещин. Энергия, которую высвобождает трещина, взаимосвязана с теплосодержанием компонентов или веществ, формирующих фазовое состояние материала. Согласно закону термодинамики для сложных многокомпонентных систем теплосодержание веществ, образующих искусственный камень, характеризуется молярным значением стандартной энтальпии образования соединения:  $-\Delta H_{298}^0$ , кДж/моль. Следовательно, при прочих равных условиях вводимые в композицию неорганические вещества как фазы различной физико-химической природы должны влиять на механические свойства цементного камня в тонкослойном покрытии, а величина параметра теплосодержания  $-\Delta H_{298}^0$  вводимой фазы должна отражать закономерности этого влияния. Для проверки изложенной гипотезы

были проведены настоящие исследования применительно к тонкослойным цементным покрытиям.

На трещиностойкость цементных композиционных материалов оказывают определяющее влияние два параметра: прочность при растяжении ( $\sigma_p$ ) и усадка ( $\epsilon$ ) композита. Свойства тонкослойных цементных покрытий толщиной от 5 до 15 мм являются малоизученными, поскольку стандартные методы испытания растворов не позволяют моделировать работу цементного камня в тонком слое. Приведенные ниже результаты получены по методике экспериментальных исследований тонкослойных цементных композиций [1], основанной на способе определения трещиностойкости, изложенном в [2], и параллельно подтверждены стандартными испытаниями, показавшими корреляционную взаимосвязь изучаемых параметров  $\sigma_p$  и  $\epsilon$  с одними и теми же факторами.

Суть методологии испытания заключалась в том, что образец-кольцо из тонкого слоя раствора толщиной 10 мм подвергался растягивающим напряжениям до разрушения, которые создаются нагнетанием воздуха в сферическую камеру, помещенную внутри кольца. Причем до испытания данного образца-кольца производились замеры его наружного диаметра для определения кинетики усадки материала. Важно обратить внимание на то, что при таком способе испытания величины прочности при растяжении и относительной деформации усадки определяются на одном и том же образце, что позволяет свести к минимуму погрешность измерений. При прочих равных условиях определяющим признаком при изготовлении образцов является равная подвижность укладываемой смеси при распыле 25 см по вискозиметру Суттардта. Испытания по определению прочности при растяжении проводились на образцах в возрасте 14 сут. Такой возраст образцов был принят по результатам натуральных исследований, которые показали, что риск появления усадочных трещин на поверхности штукатурного слоя наиболее вероятен в течение двух недель после укладки раствора. Также проводились исследования по водопоглощению (W) этих же образцов, поскольку этот параметр характеризует структуру композиционного материала.

Результаты испытаний тонкослойных цементных покрытий при введении оксидов CuO, PbO, NiO, PbO<sub>2</sub>, MnO<sub>2</sub> и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в количестве 0,5% от массы портландцемента М 500 Д0 ОАО «Осколцемент» приведены на рис. 1, 2 и 3; на рис. 4 показана гистограмма водотвердых отношений укладываемых растворов.

Таблица 1

Добавка	$K_1 = \sigma_p / \sigma_{сж}$	$K_2 = \sigma_p / \epsilon$ , ГПа
Нет (контрольный образец ПЦ 500 Д0)	0,033	0,536
0,5% CuO	0,029	0,413
0,5% PbO	0,032	0,489
0,5% NiO	0,037	0,61
0,5% PbO <sub>2</sub>	0,038	0,637
0,5% MnO <sub>2</sub>	0,043	0,763
0,5% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,046	0,84

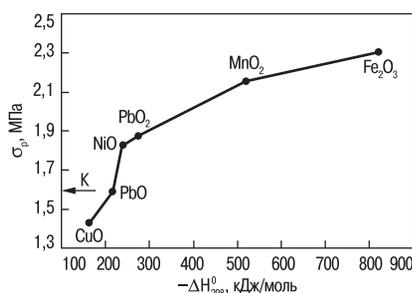


Рис. 1. Зависимость прочности при растяжении от величины  $-\Delta H_{298}^0$  введенных оксидов; К – контрольный образец

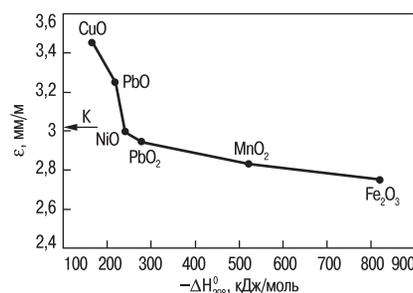


Рис. 2. Зависимость относительной усадки от величины  $-\Delta H_{298}^0$  введенных оксидов; К – контрольный образец

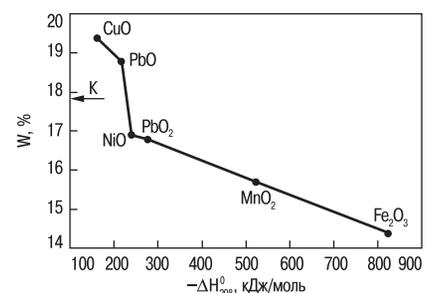


Рис. 3. Зависимость водопоглощения от величины  $-\Delta H_{298}^0$  введенных оксидов; К – контрольный образец

Таблица 2

Добавка	Эффекты на дериватограммах, °С					Потеря H <sub>2</sub> O, мг	Общая потеря H <sub>2</sub> O, мг	Гелевая H <sub>2</sub> O, мг	σ <sub>p</sub> , МПа
	130–137	310–320	495–515	800–815	850–865				
Нет (контрольный образец)	38	4	10	18	3	73	80	7	1,63
0,5% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50	5	16	20	4	95	103,4	8,4	2,31

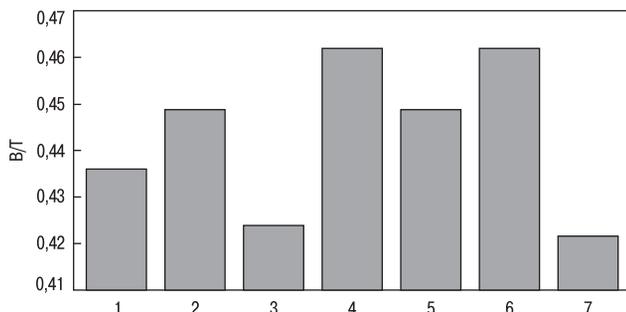


Рис. 4. Гистограмма водотвердых отношений при введении оксидов: 1 – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 2 – MnO<sub>2</sub>; 3 – PbO<sub>2</sub>; 4 – NiO; 5 – PbO; 6 – CuO; 7 – контрольный образец

Оказалось, что введение в композицию оксидов обеспечивает рост прочности при растяжении, снижение усадки и водопоглощения тонкослойной цементной композиции по мере снижения теплосодержания вводимых фаз при изменении значения параметра  $-\Delta H_{298}^0$  от 240 до 823 кДж/моль. Максимальный прирост прочности 142% получен при введении оксида Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (рис. 1). При этом величины усадки и водопоглощения имеют минимальные значения (рис. 2 и 3). Следует отметить, что введение оксидов вызвало увеличение водотвердых отношений по сравнению с контрольным значением (рис. 4).

Поскольку для массивных бетонных конструкций характеристиками трещиностойкости являются соотношения прочности при изгибе к сжатию и прочности при растяжении к усадке, по аналогии для тонкослойных цементных композиций были подсчитаны соотношения прочности при растяжении к сжатию ( $K_1$ ) и прочности при растяжении к усадке ( $K_2$ ), которые приведены в табл. 1. При этом параметр  $K_1 = \sigma_p / \sigma_{сж}$  является условным коэффициентом, безразмерной величиной отношения значений прочности, а параметр  $K_2 = \sigma_p / \epsilon$  – характеристикой трещиностойкости.

Улучшили параметры  $\sigma_p$ ,  $\epsilon$  и  $W$ , а также характеристики трещиностойкости тонкого слоя композиции:  $K_1$  и  $K_2$  (табл. 1) следующие вводимые оксиды: NiO, PbO<sub>2</sub>, MnO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Результаты дериватографического анализа при введении Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (значение параметра теплосодержания  $-\Delta H_{298}^0$  максимально в рассматриваемой группе веществ) в возрасте образцов 1 год приведены табл. 2.

Полученные методом ДТА результаты показали увеличение химически связанной воды при введении Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> по сравнению с контрольным значением. Результаты рентгенофазового анализа также подтвердили положительное влияние Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: степень гидролиза C<sub>3</sub>S и количество Ca(OH)<sub>2</sub> увеличилось по сравнению с контрольным образцом.

Таким образом, на примере оксида Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> показано, что введение оксидов металлов, у которых величина  $\Delta H_{298}^0 > 240$  кДж/моль, способно повысить характеристики трещиностойкости тонкослойных цементных покрытий (табл. 2) по параметрам  $K_1$  до 39,4% и  $K_2$  до 56,7%.

Следует сказать, что быстрый набор прочности является необходимым техническим свойством многих строительных растворов, например это важно в том случае, когда раствор высокой подвижности используется для выравнивания поверхности пола. Однако практически

все известные в технологии бетона добавки-ускорители увеличивают усадку и снижают трещиностойкость бетонов. С использованием описанного выше метода было установлено, что такая же тенденция сохраняется для тонкослойных цементных композиций. Использование хлоридов CuCl<sub>2</sub>, CoCl<sub>2</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, MnCl<sub>2</sub> и CaCl<sub>2</sub> в количестве 0,5% от массы цемента снижает прочность при растяжении тонкослойного камня до 36%, увеличивает усадку до 40%, водопоглощение – до 14% и повышает водотвердое соотношение. Параметр  $K_1$  уменьшается при использовании хлорида кальция в тонкослойной цементной композиции на 36%, а параметр  $K_2$  – на 54%. Использование же в качестве добавки Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> позволяет получить выравнивающие покрытия с высокой ранней прочностью и повышенной трещиностойкостью.

Список литературы

1. Сватовская Л.Б., Шангин В.Ю., Шангина Н.Н. и др. Особенности получения и свойства композиционных неорганических покрытий на цементной основе. СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения. 2005. 98 с.
2. Шангин В.Ю., Громов Н.А., Гогишвили Г.Б. Способ определения трещиностойкости строительного материала. Патент 2242740 РФ // Бюл. № 35. 2004. С. 775.



СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ

## ООО «АжиоСтрой»

производство и поставка  
сухих строительных смесей

- Штукатурные и шпаклевочные смеси на основе извести, цемента, гипса
- Смеси для устройства промышленных и бытовых полов
- Клеевые, гидроизоляционные, монтажные и кладочные смеси

---

Россия, 196070 Санкт-Петербург  
ул. Победы, д. 11, офис 320  
Тел: (812) 708-59-11, 371-14-10  
[www.agiostroy.ru](http://www.agiostroy.ru)  
E-mail: [info@agiostroy.ru](mailto:info@agiostroy.ru)

## Качество Lindab в России оценили...

### На строительном рынке появились «аналоги» продукции известной шведской фирмы

Новые прогрессивные технологии строительства с применением легких стальных конструкций, позволяющие за несколько месяцев возвести как отдельный дом, так и целый коттеджный поселок, активно завоевывают российский рынок. Строители за последние годы успели в полной мере оценить все преимущества нового направления, давно и успешно развивающегося в Америке, Европе, Австралии, Восточной Азии.

Шведская компания Lindab производит и поставляет в Россию строительную систему на основе легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК), включающую несущие профили для наружных и внутренних стен, перегородок, межэтажных каркасных перекрытий, стропильных систем; стальную обрешетку для кровли и стен, кровельные и стеновые покрытия, решения для вентилируемых фасадов, системы водостоков, системы безопасности и обслуживания крыши.

Преимущества строительной системы Lindab *Construline*<sup>®</sup>:

- наиболее полная комплектность, позволяющая реализовать любые архитектурные и дизайнерские решения;
- экономичность (оптимальное соотношение цены и качества, минимум затрат на доставку и сборку конструкций, существенное сокращение сроков строительства, быстрый возврат инвестиций);
- легкость сборки за счет высокой точности изготовления конструкций, возможность всесезонного монтажа;
- надежность и долговечность, срок службы без капитального ремонта 50 лет;
- экологичность;
- удобство в эксплуатации (устойчивость к воздействиям внешней среды, высокие теплосберегающие показатели);
- возможность использования в районах Крайнего Севера при температуре до -65°C согласно заключению ЦНИИПСК им. Мельникова;
- малая масса, что особенно актуально при надстройке мансардных этажей и реконструкции зданий, для строительства на слабых грунтах и в сейсмоопасных зонах;
- возможность демонтажа здания и переноса его на новое место с минимальными затратами.

Как отмечают в российском представительстве шведской компании Lindab, система Lindab *Construline*<sup>®</sup> оптимальна по соотношению цены и качества, поэтому количество дилеров, предлагающих ее в различных регионах страны, за последний год увеличилось с 15 до 30. О том, что строительная система Lindab *Construline*<sup>®</sup> отвечает всем мировым критериям качества и пользуется высоким спросом у потребителей, свидетельствует и тот факт, что на российском рынке ЛСТК стала появляться продукция, внешне очень похожая на продукцию Lindab.

Компания Lindab работает в России уже 5 лет, и ее идеи в области строительства домов на основе ЛСТК все более широко находят свое применение. Не только дома, но и целые поселки из легких стальных тонкостенных конструкций Lindab можно собирать за 2–3

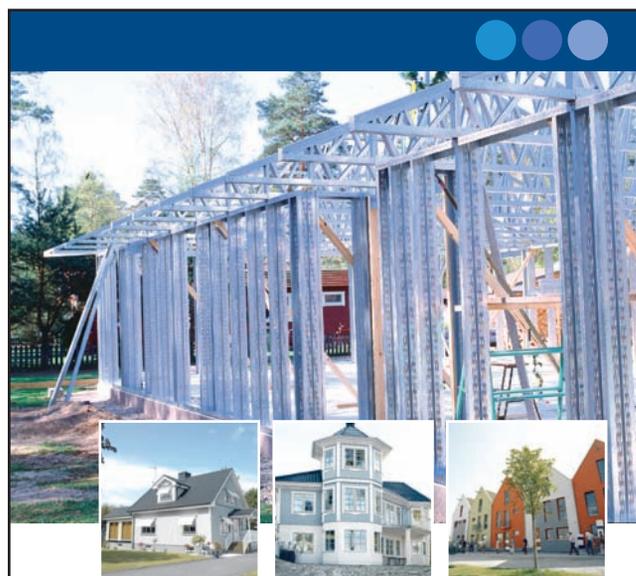
месяца. Они очень подходят для районов Крайнего Севера и для труднодоступных территорий. ЛСТК имеют малую массу, легко монтируются, не требуют подгонки на строительной площадке, поскольку все детали изготавливаются с машиностроительной точностью. Очевидно, что строительство с помощью таких конструкций — одно из перспективных направлений. Поэтому понятно появление на рынке «аналогов» известной шведской торговой марки из дешевого, не всегда качественного сырья.

Цена такой «аналогичной» продукции обычно ниже оригинала на 20%, но иногда и не отличается. Зато всегда отличается по качеству, которое удастся выяснить только в процессе сборки дома.

Настоящую продукцию компании Lindab можно отличить только по логотипу, которым маркируются все материалы.

Продукцию шведской компании Lindab можно приобрести только у дилеров, список которых можно получить в представительстве в Москве.

**И. Татынский,**  
глава представительства  
компании Lindab



#### Мы создаем настоящие ценности

Жилой дом за 3 месяца из экологически чистых материалов, спроектированный и построенный в соответствии с современными принципами энергосбережения, не подверженный проникающему действию влаги и перепадам температуры, а также без ограничения архитектурно-планировочных решений.

Представительство Lindab  
119602, г. Москва,  
ул. Никулинская, 27/3  
тел. (495) 937-22-78, факс 937-22-79  
info@lindab.ru

 **Lindab**<sup>®</sup>  
www.lindab.com



## 2. Как пройти в библиотеку

**Есть только одно действительно неистощимое сокровище – это большая библиотека.**

П. Буаст

Каждая статья начинается с краткого анализа последних достижений и публикаций, в которых обозначено решение проблемы и на которые опирается автор при ее решении.

С чего начать сбор информации по определенной проблеме. Прежде всего с похода в библиотеку вашего вуза или в ближайшую публичную библиотеку. Можно даже найти специализированную библиотеку.

**Самыми крупными библиотеками, имеющими наиболее полное собрание научно-технических изданий, являются Российская государственная библиотека (<http://www.rsl.ru>), Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ) (<http://www.gpntb.ru>), ГПНТБ Сибирского отделения РАН (<http://www.spsl.nsc.ru>).**

Если библиотеки в вашем городе небольшие и не имеют книг и научных журналов по исследуемой теме, начните свой поиск заранее, с тем чтобы вовремя получить книги по межбиблиотечному абонементу (МБА). Независимо от того, насколько мала ближайшая библиотека, она может оказать помощь в общих и специализированных справочных работах, предоставить большой выбор каталогов, библиографий и баз данных.

**Предостережение.** Некоторые хорошо знакомые с Интернетом молодые исследователи и студенты думают, что лучший способ получения информации – ввести свою тему в поисковую систему и посмотреть, что она выдаст. Это плохой способ для того, чтобы найти надежные источники.

*Если у вас нет веских доводов в пользу источника, найденного в Интернете, предпочитайте печатный источник.* Нежелание идти в библиотеку к числу таких доводов не относится.

Если вы впервые пришли в библиотеку с целью исследования и являетесь неуверенным пользователем ее ресурсов, то следует сначала обратиться к библиотекарю-консультанту (библиографу). Как правило, библиограф рад помочь. Крупные библиотеки имеют библиографов – специалистов по отдельным темам. Они могут показать, как пользоваться систематическим, алфавитным, онлайн-овым и др. каталогами, базами данных.

Все источники можно разделить на три вида:

- *первичные источники* – это те материалы, о которых вы пишете непосредственно, результаты исследований;
- *вторичные источники* – это исследовательские отчеты, статьи, монографии, опирающиеся на первичные данные;
- *третичные источники* – это статьи и книги, опирающиеся на вторичные источники. Они синтезируют и объясняют исследования в какой-либо области, как правило, для широкой аудитории. Обычно они просто пересказывают написанное другими. Они могут помочь на ранних этапах исследования для того, чтобы получить общее представление о вашей области исследования в целом, но являются слабой поддержкой для новых утверждений, поскольку чрезмерно упрощают предмет; редко обновляются и поэтому не пользуются доверием у большинства экспертов. К таким источникам относятся учебные пособия, популярные и информационные издания.

Разыскивая и подбирая источники, необходимо выполнить проверку их надежности. Формулы для проверки надежности источника не существует. Тем не менее можно выделить несколько критериев, которые характеризуют надежность источника.

- Источник опубликован уважаемым издательством.
- Издательство пользуется независимой экспертизой (рецензией) для всего, что публикует. Нет большей гарантии надежности публикации, чем ее рецензирование и одобрение для печати независимыми экспертами в данной области. Большинство книг рецензируются.
- Автор – известный ученый, имеющий преемственные работы в данной области.
- Источник современен. Необходимо пользоваться только новейшими источниками. Источник, в котором вводится новая позиция или теория, которую большинство других исследователей принимают, остается современным дольше, чем источники, реагирующие на них или их развивающие. *Считайте большинство учебников несовременными.* Для вторичных источников степень современности можно выяснить по тому, какой период охватывает список использованной литературы, какая в нем самая ранняя статья.

Эти признаки не гарантируют надежности. Рецензенты иногда рекомендуют издательству опубликовать слабо аргументированную работу, имеющую сомнительные данные, потому что *другие* аспекты этого исследования очень важны и их жаль потерять.

Хотя не следует слепо доверять ни одному источнику, большинство серьез-



ных исследователей, инженеров, руководителей будут доверять скорее тем, которые опубликованы в надежных изданиях, чем почти любому источнику из Интернета. Можно найти редактируемые онлайн-научные журналы, но подобные интернет-источники находятся в тени огромного числа некомпетентно редактируемых или вообще не редактируемых журналов, сайтов или порталов, других необъективных, искаженных и даже выдуманных данных. Проблема Интернета – отсутствие контролеров. Это – как издательство без редакторов или библиотека без библиографов. Отсутствует не только контроль надежности и достоверности размещенной информации в Интернете, но и ее сохранность во времени. Зачастую к такой информации невозможно повторно обратиться.

**Предостережение.** Вы можете найти в Интернете много размещенных в нарушение авторских прав материалов. Нельзя доверять неавторизованным копиям, поскольку те часто воспроизводятся неточно или неполно. Этически щепетильные читатели не считают ссылки на эти копии приемлемыми.

Как только вы нашли одну надежную книгу или статью, вы нашли начало пути, по которому пойдете дальше: примечания, списки использованной литературы укажут другие источники, которые вы сможете найти, а ссылки в этих источниках поведут вас дальше по этому пути.

**Предостережение.** Никогда не ссылайтесь на те источники, о которых вы читали. Ссылайтесь только на те, которые читали сами.

Как при выполнении исследования, так и при его описании вы используете источники, чтобы:

- найти хороший вопрос, сформулировать проблему;
- найти модель аргументации, формы анализа и риторических приемов, используемых специалистами в вашей области;
- найти факты для поддержки утверждения, гипотезы.

Как только найден надежный и многообещающий источник, его, конечно, надо прочитать. *Всё*, что написано уважаемым исследователем и опубликовано уважаемым издательством, *надо читать медленно и вдумчиво, целенаправленно, критически.*

В процессе чтения необходимо делать заметки, но начать надо с подробной библиографической записи. **Записывайте библиографические данные полностью:**

- автор(-ы);
- название, включая подзаголовок;
- редактор(-ы) (если есть);
- издание;
- том;
- место издания;
- год издания;
- общее число страниц или номера страниц в статьях или главах.

**Оформлять список литературы в статье необходимо в соответствии с ГОСТ 7-80.2000 «Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления»; ГОСТ 7.1-84 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления»; ГОСТ 7.4-95 «Издания. Выходные сведения»; ГОСТ 7.12-93 «Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила»**

**Примеры оформления библиографической записи можно найти на <http://www.rifsm.ru/avtoram.php> и <http://www.gramma.ru/DEL/?id=1.11>**

Если вы ксерокопируете фрагменты книги или журнальные статьи, то скопируйте также титульную стра-

ницу, перепишите год издания и запишите библиотечный шифр книги или журнала. Библиотечный шифр экономит время при необходимости повторного обращения к источнику.

**При конспектировании источника обращайтесь к контексту.** Когда вы читаете внимательно и перечитываете все важное, составлять конспект вы будете в контексте вашего личного понимания оригинала. Поэтому, ведя конспект, записывайте не только выводы, но и аргументацию автора.

**При конспектировании утверждений источника обращайтесь к риторической важности этого утверждения.** Главная ли это идея, ограничение или оговорка.

**Правильно оценивайте границы утверждения автора и степень его уверенности в нем.**

**Пользуйтесь комментариями и ключевыми словами для организации своей интеллектуальной работы.**

**Встретив по ходу чтения непонятные слова или выражения, остановитесь и обязательно найдите объяснение непонятного в словарях, специальной литературе.** Главными источниками при этом являются словари. Однако если о новом предмете еще нет публикаций крупных исследований, для полного ответа на возникший вопрос приходится искать дополнительные источники. Это требует времени, терпения и труда.

**Политехнический словарь / Гл. ред. А.Ю. Ишлинский. М.: Большая Российская энциклопедия. 1998. 656 с.**

**Химия. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. И.Л. Кнунянц. М.: Большая Российская энциклопедия. 1998. 792 с.**

**Физика. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Большая Российская энциклопедия. 1998. 944 с.**

**Математика. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. Ю.В. Прохоров. М.: Большая Российская энциклопедия. 2000. 848 с.**

**Онлайновые словари: энциклопедические – <http://mega.km.ru>; сокращений – <http://www.sokr.ru>; русского языка – <http://www.gramota.ru>.**

Знание научной методологии чтения, умения читать является для человека ценнейшим достоянием, которое открывает путь к источникам культуры человечества.

**Полезная литература: К. Розова. Подарок пушкиниста М.А. Цявловского. М.: Стройматериалы, 2001. 336 с.**

Собранная и подробно записанная библиографическая информация представляет собой ценную базу данных, которая будет служить вам многие годы исследовательской и практической работы.

Однако при написании научно-технической статьи нет необходимости ссылаться на *все* источники по данной проблеме. При выборе ссылки следует обращать внимание не только на ее современность, но также учитывать доступность этой ссылки. Например, авторефераты диссертаций имеют очень ограниченный тираж, еще меньший тираж имеют диссертации. Если автор уважает читателя, то он скорее приведет ссылку на те работы, в которых изложены основные результаты и которые опубликованы в периодических изданиях. Хотя чтение авторефератов и диссертаций может быть весьма полезным для молодых ученых не только как источник большого библиографического списка, но и как пример аргументации.

В следующей статье будет рассказано о том, как построить краткую аргументацию.