

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Главный редактор</b> РУБЛЕВСКАЯ М.Г.	
<b>Зам. главного редактора</b> ЮМАШЕВА Е.И.	
<b>Редакционный совет:</b> РЕСИН В.И. (председатель) ТЕРЕХОВ В.А. (зам. председателя)  БОРТНИКОВ Е.В. БУТКЕВИЧ Г.Р. ВОРОБЬЕВ Х.С. ГОРОВОЙ А.А. ГРИЗАК Ю.С. ГУДКОВ Ю.В. ЗАБЕЛИН В.Н. ЗАВАДСКИЙ В.Ф. КАМЕНСКИЙ М.Ф. УДАЧКИН И.Б. ФЕРРОНСКАЯ А.В. ФИЛИППОВ Е.В. ФОМЕНКО О.С.	
<b>Учредитель журнала:</b> ООО РИФ «Стройматериалы»  Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовой информации ПИ №77-1989	
<b>Редакция</b> не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений	
<b>Авторы</b> опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие в статьях данных, не подлежащих открытой публикации	
<b>Редакция</b> может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора	
<b>Перепечатка</b> и воспроизведение статей, рекламных и иллюстративных материалов из нашего журнала возможны лишь с письменного разрешения редакции	
<b>Адрес редакции:</b> Россия, 117218, Москва, ул. Кржижановского, 13 Тел./факс: (095) 124-3296 E-mail: rifsm@ntl.ru chet@user.ru http://www.ntl.ru/rifsm	
«Жилищная политика: основные направления, стратегия, перспективы» – тема Всероссийского совещания строителей в Кремле .....	2
<b>ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ</b>	
В.В. КОКШАРОВ, А.В. ЛЁВИН, Е.И. ДВОРКИНА, П.Г. АФАНАСЬЕВ, Ю.П. ОЖГИБЕСОВ Изготовление теплых наружных стеновых панелей для жилых домов в Северо-Западном регионе .....	4
А.А. КУЛИК Реконструкция камерных сушил при производстве керамических стеновых материалов .....	6
Ю.В. ГРИГОРЬЕВ Производство щебня электрогидравлическим методом .....	8
В.Г. КУЗНЕЦОВ, В.П. ЖУКОВ, Е.И. МИХАЙЛОВ, В.М. СЫРЦОВ, С.М. РУБИН Полимерные противоналипающие футеровочные пластины .....	10
Н.В. ХОН, А.В. ВАВИЛОВ Новая конструкция грохота .....	12
Л.А. КРОЙЧУК Технологии помола в известковой промышленности .....	14
<b>МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ</b>	
Л.А. ОРЛОВА, Ю.А. СПИРИДОНОВ Строительные стеклокристаллические материалы .....	17
В.И. КОНДРАШОВ, Л.Н. БОНДАРЕВА, В.М. ТИХАЯ Строительный материал – архитектурно-строительное стекло из Саратова .....	21
Б.С. КОМИССАРЕНКО Перспективы развития производства керамзита и керамзитобетона с учетом современных задач стройиндустрии .....	22
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	
М.А. ТРУБИЦЫН, И.И. НЕМЕЦ, С.В. ИВАНОВ Безобжиговые строительные композиты на основе минеральных связующих .....	24
И.А. ЖЕНЖУРИСТ Об особенностях формирования керамического черепка из пресс-порошков пылеватого суглинка .....	26
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	
Реставраторы встречаются в Лейпциге .....	29
Российская строительная неделя переросла в месяц .....	30
«Интерстройэкспо–2000» .....	31
«Стройтех–2000» .....	33
© ООО РИФ «Стройматериалы», журнал «Строительные материалы», 2000	

## **«Жилищная политика: основные направления, стратегия, перспективы» – тема Всероссийского совещания строителей в Кремле**

26 мая 2000 г. в Москве в Кремлевском Дворце съездов состоялось пятое Всероссийское совещание строителей, организованное Госстроем России и Правительством Москвы.

Встречи в Москве стали традиционными. Профессионалы обмениваются опытом, находят оптимальные пути решения общих для многих регионов проблем. Улучшение жилищных условий россиян – важнейшая социальная задача. Ее решению уделяется большое внимание на федеральном и региональных уровнях. О значимости проблемы говорит тот факт, что первое заседание Правительства России после избрания Президентом России В.В. Путина было посвящено выработке жилищной программы.

В настоящее время уже сформирован рынок жилья. В частной собственности находится более 61 % жилищного фонда. В начале жилищной реформы в частной собственности находилось примерно 30 % жилищного фонда, и это жилье располагалось в основном в сельской местности. Ежегодно в сделках с жильем участвует около 1,5–2 % частного жилья.

В настоящее время осуществляется переориентация экономики жилищного строительства от поддержки производителя к поддержке покупателя жилья. Ввод жилья за счет средств населения возрос более чем в три раза.

Выступивший с обстоятельным докладом мэр Москвы Ю.М. Лужков, отметил, что даже в столице, где экономическое состояние строительного комплекса внешне вполне благополучно, существует ряд проблем, для решения которых необходимо принимать радикальные меры. В противном случае накопление негативных последствий может разрушить весь организм строительного комплекса.

В качестве примера Ю.М. Лужков рассмотрел строительство жилья, как главной задачи строителей. Он отметил, что на строительство жилья в регионах влияют те же факторы, только возможно в более острой форме.

Для устойчивого развития общества государство должно оплачивать осуществление многих важных функций, в том числе жилье и коммунальные услуги. Распределение

ограниченных средств требует соблюдения определенных балансовых соотношений.

Практика показывает, что в динамично развивающемся государстве на обеспечение населения жильем может быть выделено не более 20–24 % ВВП. Например, в США в начале 90-х годов на жилье расходовалось менее 18 % ВВП.

Жилищные расходы общества могут финансироваться по двум схемам. Можно собирать больше налогов, а затем дотировать жилищные расходы всех граждан. Вторая схема предполагает оставить часть средств, изымаемую в виде налогов у граждан, и осуществлять адресную поддержку лишь некоторых семей при наличии особых обстоятельств. С общественной точки зрения второй способ продуктивнее, так как цена, уплачиваемая обществом за удовлетворение жилищных потребностей граждан становится на 20–30 % ниже и концентрируется на социально значимых направлениях.

Если предположить, что 20 % валового регионального продукта (московского) будет направлено на жилье, то примерно треть этой суммы будет потрачена непосредственно на строительство, треть – на эксплуатационные и текущие расходы, треть – на амортизацию и оплату банковских кредитов, необходимых для строительства жилья в условиях отсутствия бюджетного финансирования.

Следует подчеркнуть, что за рубежом люди предпочитают не накапливать средства на жилье, а приобретать его на основе ипотечных кредитов, которые выдаются на срок 15 и более лет под сравнительно небольшой процент.

В Москве для удовлетворения потребности в жилье вновь создаваемых семей и предоставления квартир очередникам прошлых лет ежегодно необходимо строить порядка 4 млн. м<sup>2</sup>. Эксплуатация имеющегося жилого фонда (это примерно 190 млн. м<sup>2</sup>) также требует значительных расходов.

Если условно считать, что Москва безболезненно может тратить на

строительство жилья 9 % валового регионального продукта (одна треть от 20 % ВВП с запасом «прочности») и предположить, что в среднем 1 м<sup>2</sup> жилья, включая расходы на инфраструктуру, стоит порядка 500 USD, то ежегодная потребность на строительство нового жилья составит почти 3,5 млрд. USD. Несложный расчет показывает, что ВВП в Москве должен быть не менее 4,5 тыс. USD в год на человека. Это почти на треть превышает реальный ВВП на душу москвича. Таким образом, даже для поддержания сложившейся до жилищных реформ обеспеченности жильем московским строителям будет ежегодно не хватать 0,5–0,7 млрд. USD. Этот дефицит не удастся покрыть за счет других статей расходов.

Кредитование дефицита необходимых на строительство средств без обеспечения роста ВВП может не только не поправить, но усугубить ситуацию.

Вторым важным фактором, влияющим на перспективу развития строительного комплекса страны является распределение доходов населения. Во всем мире состояние жилищного вопроса характеризуется индексом доступности жилья (ИДЖ). Это число, показывающее, какой процент граждан с зарплатой не ниже средней может приобрести жилье по средней цене. Считается, что если в стране ИДЖ ниже 80 %, то ситуация тревожная. В нашей стране, за счет очень большого разрыва в доходах самых богатых и самых бедных, ИДЖ составляет около 10 %.

Это означает, что наряду с трудностями финансирования строительства могут возникнуть трудности с платежеспособным спросом.

Стратегия решения жилищной проблемы должна предусматривать комплекс мер.

Кроме налаживания механизма бесперебойного финансирования жилищного строительства важнейшей технической задачей является радикальное изменение технологий строительства жилья. Только применение новых строительных технологий, эффективных материалов,

современных решений конструкций и инженерных систем позволит реально увеличить срок службы жилья, повысить комфортность проживания и, следовательно, снизить абсолютную и относительную стоимость жилья и его эксплуатации.

Еще одна проблема России – пятиэтажные дома первых массовых серий. Только в Москве около 20 млн. м<sup>2</sup> такого жилья, из них 6,7 млн. м<sup>2</sup> подлежат сносу в ближайшее время. Это в значительной степени обусловлено тем, что пятиэтажные дома изначально были рассчитаны на относительно короткий срок службы. Однако именно рывок в развитии строительных технологий (крупнопанельного и блочного домостроения) позволил в 50–60-е годы если не полностью решить проблему жилья, то существенно снизить социальную напряженность.

В настоящее время пришел черед новому качественному скачку в технологиях строительства.

Еще одним важным фактором повышения эффективности средств, затраченных на строительство, является транспортная и социальная инфраструктура района, где построено жилье. Комплексное проектирование, развитие территорий, предусматривающее повышение удобства жизни людей и эффективности использования средств с учетом особенностей национального менталитета, может дать дополнительную стоимость только за счет интеллектуального труда архитекторов, проектировщиков практически без материальных затрат. Это и есть столь необходимый рост ВРП.

Однако есть проблема, которую нельзя решить на региональном

уровне. Это реформа доходов населения. Необходимо создать условия, чтобы люди больше получали и, соответственно, имели возможность больше тратить. Эта реформа должна идти рука об руку с реформой финансовых инструментов обеспечения жильем. Страховые компании должны стать полноправными участниками ипотечной программы в нашей стране, так же как в экономически развитых странах. Кроме этого страховые компании сами могут выступать инвесторами в жилищное строительство.

Перечисленные проблемы разрешимы только на основе мощных вложений в науку. Кроме повышения эффективности строительства и его качества, это приостановит «утечку мозгов» из России, которая обходит порядка 50 млрд. рублей ВВП в год.

Итоги работы стройкомплекса за январь–апрель текущего года подтверждают устойчивость тенденции к росту производства. Так, из 18 основных видов строительных материалов, изделий и конструкций по 17 позициям уровень выпуска превышает соответствующий период прошлого года.

Однако технический уровень большинства российских предприятий все еще значительно отстает от современных требований.

Часто удорожание строительства связывают в повышением цен на строительные материалы, изделия и конструкции. Однако цены на основные отечественные строительные материалы в настоящее время ниже мировых.

Для удержания и снижения стоимости строительных материалов важную роль приобретает государ-

ственное регулирование цен естественных монополий, так как удельный вес затрат на энергетические ресурсы и транспортные расходы составляют в себестоимости продукции от 20 до 50 %.

В настоящее время Госстрой России по решению Правительства Российской Федерации разрабатывает для принятия на государственном уровне комплекс мер в сфере жилищной политики, включая разработку подпрограммы «О приоритетных направлениях развития промышленности строительных материалов и стройиндустрии на 2001–2005 годы».

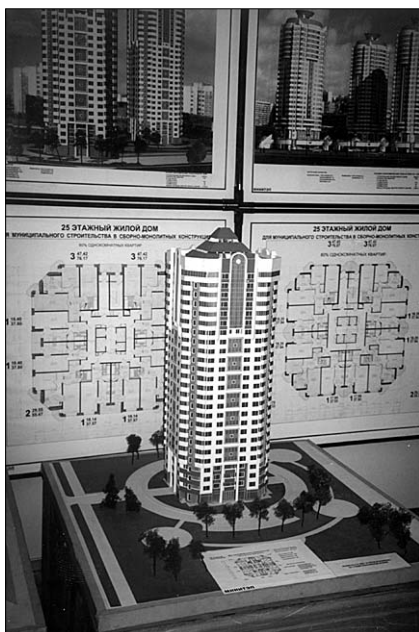
Традиционно во время проведения Всероссийского совещания строителей работала специализированная выставка достижений отечественной строительной науки и производства. На ней были представлены работы московских архитекторов и проектировщиков, производителей строительных материалов, инженерного оборудования. В частности большой интерес профессионалов вызвал проект развития транспортной инфраструктуры города. Известно, что проблема транспортной перегруженности в Москве стоит в одном ряду с жилищной проблемой.

Московские проектировщики представили новые проекты современных домов для точечной застройки. Специалисты могли не только познакомиться с планами и макетами этих домов, но и оценить их привязку к конкретным московским районам.

Выставка наглядно отразила поступательное развитие производства новых конкурентоспособных материалов и изделий строительного назначения на отечественных предприятиях.

Большой интерес специалистов вызвал стенд пермской фирмы «ХЕМИ», которая производит широкую номенклатуру лакокрасочной продукции для различных видов оснований.

В завершение программы Всероссийского совещания строителям гостям показали наиболее интересные объекты строительства в Москве – Храм Христа Спасителя, жилые комплексы «Олимпийская деревня», «Южное Бутово», ОАО «Строительная сберегательная касса» на ул. Лобачевского. Не осталась без внимания и производственная база строительства. Заинтересованные специалисты посетили знаменитый завод «Мосмек» в г. Видное, Востряковский завод ЖБИ ДСК-3, гордость руководства Московского строительного комплекса – ЖБК № 2 «Аркадо», а также НПО «Полимерные герметики».



Экспонаты выставки достижений строительной науки и производства

В.В. КОКШАРОВ, генеральный директор, А.В. ЛЕВИН, главный инженер, Е.И. ДВОРКИНА, главный технолог (ЗАО «Киришский ДСК»), П.Г. АФНАСЬЕВ, генеральный директор КБ им. А.А. Якушева Госстроя России, Ю.П. ОЖГИБЕСОВ, канд. техн. наук, зав. лабораторией НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС»

### Изготовление теплых наружных стеновых панелей для жилых домов в Северо-Западном регионе

ЗАО «Киришский ДСК» (г. Кириши Ленинградской области), имеющим собственную производственную базу по выпуску комплектов конструкций и строительству жилых домов, за последние годы выполнены значительные объемы работ в Северо-Западном регионе Европейской части Российской Федерации по строительству 10-этажных крупнопанельных домов серии 90 с улучшенными конструктивными, архитектурными и планировочными решениями, в том числе в Санкт-Петербурге, Ленинградской области, а также в соседних областях региона.

Повышение Госстроем России нормативных требований к теплозащите зданий в соответствии с новым СНиП П-3-79\* «Строительная теплотехника» вызвало необходимость реализации на ДСК комплекса мер по увеличению в 2 раза теплозащитных качеств выпускаемых наружных стеновых панелей для ограждающих конструкций зданий [1, 2].

Решение указанной задачи осуществлялось с максимальным использованием имеющегося парка металлоформ, производственных площадей, технологических линий, оборудования, местных строительных материалов. При этом необходимо было обеспечить минимальные затраты на разработку и внедрение новой технологии.

В результате анализа современных научных разработок и ознакомления с отечественным и зарубежным опытом изготовления теплоэффективных ограждающих конструкций ЗАО «Киришский ДСК» были выбраны для разработки и внедрения трехслойные наружные стеновые панели из тяжелого бетона на дискретных связях в виде армированных бетонных шпонок с изготовлением изделий в существующих металлоформах при обеспечении требований второго этапа новых теплотехнических норм.

Указанные панели разработаны НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС» совместно с НИИ Мосстроем и КБ

им. А.А. Якушева. Они прошли весь комплекс теплофизических, статических и технологических исследований, а также изучение их сохранности при транспортных перевозках, производственную апробацию и внедрение на предприятиях строительной индустрии в различных регионах Российской Федерации при разнообразных технологических схемах и организации производства [3, 4, 5, 6].

Перевод производства панелей наружных стен на конструкции, соответствующие требованиям второго этапа новых теплотехнических норм, в ЗАО «Киришский ДСК» имеет свои особенности.

На первом этапе этой работы совместно с НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС» производилась предварительная оценка возможных теплозащитных качеств ограждающих конструкций жилых домов из трехслойных панелей с дискретными связями (шпонками) с учетом использования имеющегося парка металлоформ и природно-климатических условий региона строительства домов. Были также определены основные технические решения панелей, исходя из условий производственной базы ДСК.

На втором этапе КБ им. А.А. Якушева Госстроя России при участии ЗАО «Киришский ДСК» и НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС» были разработаны рабочие чертежи панелей-представителя, а также выполнены детальные теплофизические расчеты для всей номенклатуры изделий жилого дома серии 90.

После изготовления опытной партии изделий-представителей и апробации возможных вариантов технологии их изготовления и конструктивных решений КБ им. А.А. Якушева разработан для условий «Киришского ДСК» и серии 90 «Альбом 90-ИЖ 1.1-14. Наружные стеновые панели трехслойные с дискретными связями. Рабочие чертежи изделий. Арматурные изделия».

Альбом содержит рабочие чертежи трехслойных наружных стено-

вых панелей с дискретными связями для применения в строительстве жилых домов серии 90 во II В климатическом подрайоне с расчетной зимней температурой наружного воздуха  $-31^{\circ}\text{C}$  и обычными геологическими условиями (Северо-Западный регион Российской Федерации).

По статической работе наружные стеновые панели – несущие. Нагрузка от вышерасположенных этажей воспринимается только внутренним бетонным слоем.

Наружные стеновые панели состоят из наружного слоя толщиной 70 мм, среднего утепляющего слоя толщиной 200 мм и внутреннего несущего слоя толщиной 80 мм. Общая толщина панелей – 350 мм.

Для обеспечения несущей способности панелей их внутренний слой выполнен таврового сечения (с ребрами жесткости). Наружный и внутренний слои панелей выполняются из тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В 15, плотностью Д 2400, марки по морозостойкости F 50. Утепляющий слой панелей выполняется из плит полистирольного пенопласта типа ПСБ-С марки 25–35 по ГОСТ 15588–86.



Жилой дом серии 90 с наружными стенами из теплых панелей производства ЗАО «Киришский ДСК» в микрорайоне «Березка» г. Кириши Ленинградской области

Соединение наружного и внутреннего бетонных слоев осуществляется дискретными связями, образующимися в процессе изготовления панели, которые представляют собой бетонные армированные шпонки прямоугольного сечения с поперечными размерами 60×140 мм, изготовленными из тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В15, плотностью D2400. Армирование шпонок производится сварными каркасами с выпусками рабочей арматуры, обетонируемых при изготовлении панелей в наружном и внутреннем слоях. Применяемая арматура — классов АI, АII, АIII, ВrI. Размеры и количество шпонок определяются теплотехническим и прочностными расчетами. Расстановка дискретных связей выполняется в простенках панелей: в вертикальном положении — для восприятия вертикальных нагрузок, а в нижней и верхней частях панелей в горизонтальном положении — для восприятия горизонтальных усилий. Такая расстановка соединительных элементов (на одномодульную панель — 9 штук) создает наиболее рациональную связь между внутренним и наружным конструктивными слоями и гарантирует высокую прочность и необходимую жесткость конструкции при расплюбке, монтаже и транспортировании панелей на значительные расстояния, а также при эксплуатации зданий, так как исключается возможность смещения (оседания) бетонных слоев панелей.

За счет гарантированного создания в шпонках толщины защитного слоя до арматуры в соответствии с требованиями ГОСТ 11024–84\*\* обеспечивается надежность при эксплуатации стеновых конструкций зданий в условиях знакопеременных температур и влажности утеплителя внутри панелей.

Гладкие фасадные поверхности панелей окрашиваются атмосферостойкими красками, а также облицовываются керамическими плитками или отделываются декоративным бетоном («вскрытая фактура»). Внутренний отделочный слой толщиной 15 мм выполняется из цементно-песчаного раствора.

Предел огнестойкости панелей R 45 (0,75 ч), класс пожарной опасности К 0, что соответствует показателям для зданий II степени огнестойкости, и соответствует СНиП.

Результаты исследований теплотехнических свойств трехслойных наружных стеновых панелей с дискретными связями (шпонками) производства ЗАО «Киришский ДСК» для жилых домов серии 90 в климатических условиях Ленин-

градской области, выполненных КБ им. А.А. Якушева и НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС», показывают, что:

- средняя весовая влажность теплоизоляционного слоя в стеновых панелях из пенополистирола за холодный период года в условиях установившегося эксплуатационного режима здания не превысит  $\omega_{в. ср} = 4,2 \%$ . Этой весовой влажности соответствует расчетный коэффициент теплопроводности пенополистирола в конструкции панели  $\lambda_{\bar{v}} = 0,043 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;
- минимальные температуры на внутренней поверхности наружных стен в местах теплопроводных включений и стыков панелей выше температуры точки росы внутреннего воздуха ( $\tau_{в. мин} > t_p = 10,7^\circ\text{C}$ ). Следовательно, конструкции наружных стен по допустимой минимальной температуре на внутренней поверхности удовлетворяют требованию теплотехнических норм;
- приведенное сопротивление теплопередаче наружных стеновых панелей  $3,32 < R_{0}^{пр} < 3,69 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , что соответствует требованию теплотехнических норм СНиП II-3–79\* по второму этапу в климатических условиях Ленинградской области ( $R_{0}^{пр 2} > R_{0}^{тр 2} = 3,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ ). Среднее приведенное сопротивление теплопередаче наружных стеновых панелей  $R_{0}^{пр 2} = 3,47 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ ;
- средний коэффициент теплотехнической однородности наружных стеновых панелей ( $\gamma_{ср} = R_{0}^{пр} / R_{0}^{ср ул}$ ) равен:  $\gamma_{ср} = 0,71$ , что выше нормативного показателя  $\gamma = 0,6$  по СНиП II-3–79\*.

Изготовление изделий производится «лицом вниз» на технологической линии наружных стеновых панелей цеха КПД.

После подготовки формы к бетонированию в нее устанавливают нижнюю арматурную сетку, каркасы монолитных шпонок, монтажные петли и закладные детали. Затем производят укладку нижнего слоя бетонной смеси толщиной 70 мм, разравнивают ее и уплотняют на вибростоле.

Следующей технологической операцией является укладка слоя плитного полистирольного утеплителя и заполнение бетонной смесью отверстий в пенопласте с каркасами шпонок. При этом бетонная смесь тщательно штыкуется.

После формирования шпонок устанавливают верхний арматурный каркас, укладывают и уплотняют верхний слой бетонной смеси, наносят и выравнивают верхний слой из цементно-песчаного раствора.

Термообработка изделий производится при максимальной температуре изотермического прогрева  $70^\circ\text{C}$ .

В результате совместной работы, проведенной ЗАО «Киришский ДСК», НИЦ «Здания» ОАО «ЦНИИС» и КБ им. А.А. Якушева, разработан комплект проектной и нормативно-технологической документации на изготовление, приемку и применение выпускаемых панелей.

В комплект документации входят альбомы рабочих чертежей изделий с пояснительной запиской и схемами испытаний конструкций, технические условия на стеновые панели, а также технологический регламент на их изготовление.

При разработке проектной документации были комплексно решены конструктивные, теплотехнические и технологические задачи с учетом производственных условий конкретного ДСК.

Для обеспечения нормативных показателей теплотехнической однородности ограждающих конструкций наружных стен зданий особое внимание при создании рабочих чертежей наружных стеновых панелей уделялось оптимизации конструктивных и теплотехнических решений отдельных деталей и узлов панелей, в том числе горизонтальных и вертикальных стыков, узлов оконных и балконных проемов, а также узлов сопряжения плит, балконов и лоджий.

Подготовленные технические условия «Панели наружных стен трехслойные из тяжелого бетона с дискретными связями для жилых домов серии 90» для условий ЗАО «Киришский ДСК» рассмотрены и утверждены ООФ «Центр качества строительства» Санкт-Петербурга для их применения в Северо-Западном регионе.

ЗАО «Киришский ДСК» отработана технология серийного изготовления стеновых панелей, соответствующих требованиям второго этапа энергосбережения новых теплотехнических норм. С 1999 г. строительство 10-этажных жилых домов серии 90 ведется с применением разработанных теплоэффективных конструкций.

Проведенные в ЗАО «Киришский ДСК» статические испытания изготавливаемых стеновых панелей по схемам, разработанным КБ им. А.А. Якушева, а также оценка их основных конструктивных и прочностных характеристик свидетельствуют, что выпускаемые панели удовлетворяют требованиям проекта и ГОСТ 11024–84\*\* «Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий» и могут применяться в массовом строительстве 10-этажных жилых домов серии 90.

Трехслойные наружные стеновые панели, выпускаемые ЗАО «Киришский ДСК», имеют приведенное сопротивление теплопередаче  $R_{0пр}^2 > R_0^2 = 3,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ , удовлетворяют требованиям второго этапа энергосбережения СНиП П-3-79\* «Строительная теплотехника» и могут применяться в настоящее время и на перспективу при строительстве 10-этажных жилых домов в Санкт-Петербурге, Ленинградской области, Северо-Западном регионе и других районах строительства с аналогичными природно-климатическими условиями.

Внедрение в производство трехслойных панелей на дискретных связях (шпонках) позволяет:

- обеспечить требования второго этапа СНиП П-3-79\* «Строительная теплотехника» и повысить в 2 раза теплозащитные свойства наружных стеновых ограждающих конструкций строящихся жилых домов;
- повысить комфортность проживания в жилых домах серии 90;
- организовать производство трехслойных панелей на имеющихся технологических линиях и оборудовании с сохранением парка металлоформ;
- использовать при изготовлении панелей обычный тяжелый бетон;
- снизить общий расход бетона;

– уменьшить общее количество соединительных элементов бетонных слоев и снизить затраты на их устройство;

– для арматурных каркасов монолитных шпонок, а также при армировании бетонных слоев изделий применить обычную арматурную сталь классов АII, АIII, ВрI, а также АI;

– исключить зависимость производства от поставки и вынужденной комплектации привозными видами связей с других предприятий, в том числе легированных сталей, стеклопластиковых элементов и т. п.;

– добиться требуемой прочности и жесткости конструкций панелей при распалубке, монтаже и транспортировании, а также при эксплуатации зданий.

Результаты выполненной работы могут быть также использованы при организации производства наружных стеновых панелей по требованиям второго этапа новых теплотехнических норм на других предприятиях строительной индустрии Северо-Западного региона и других районов строительства, имеющих аналогичные производственные и природно-климатические условия.

В настоящее время ЗАО «Киришский ДСК» проводятся работы по дальнейшему расширению примене-

ния теплоэффективных панелей, в том числе по подготовке к строительству 16-этажных жилых домов.

#### Список литературы

1. СНиП П-3-79\* Строительная теплотехника. М., 1995.
2. Постановление «О теплозащите строящихся зданий и сооружений» // Госстрой РФ. М., 1998. № 18-П.
3. *Ожгибесов Ю.П., Хабибулин К.И., Калядин Ю.А.* Предложения по улучшению теплозащитных характеристик стеновых конструкций // Бетон и железобетон. 1996. № 1. С. 21–23.
4. *Никитин Е.Е., Сиора В.А., Ипатьев И.А.* Теплые панели наружных стен в существующей бортоснастке // Промышленное и гражданское строительство. 1997. № 4. С. 41–42.
5. *Бирулин Ю.Ф., Калядин Ю.А., Соколов А.Б.* Трехслойные панели наружных стен с дискретными связями // Промышленное и гражданское строительство. 1998. № 9. С. 37.
6. *Ожгибесов Ю.П.* Теплые стеновые панели и блоки для второго этапа новых теплотехнических норм в существующей металлоснастке // Строит. материалы. 2000. № 2. С. 12–14.

А.А. КУЛИК, инженер (ОАО «НИИСтроммаш», Гатчина Ленинградской обл.)

## Реконструкция камерных сушил при производстве керамических стеновых материалов

Сушка изделий в процессе производства керамического кирпича является одним из важнейших факторов, определяющих как производительность, так и качество.

При всех известных достоинствах технологии камерной сушки («мягкие» режимы, гибкость при изменении технологических параметров сырья и производства) имеются и очевидные недостатки.

Время заполнения камеры отформованными изделиями составляет 4–8 ч и более. В процессе загрузки камеры внешние факторы, воздействующие на изделия, являются случайными и нерегулируемыми. При этом сырье сразу после формовки наиболее чувствительно к этим воздействиям. Отформованный брус имеет температуру 50°С и определенную влажность. Во время загрузки сушил температура изделий понижается, снижается эффективность сушки и повышаются энергозатраты, неконтролируемая потеря влажности увеличивает брак при сушке.

Очевидным выходом из этого положения является снижение времени загрузки неработающей сушильной камеры.

При средней производительности формовочно-укладочного оборудования 7000 шт./ч время загрузки одной сушильной камеры составляет около 8 ч.

В январе 1998 г. состоялся круглый стол с участием представителей действующих заводов болгарской поставки, а также специалистов совместного предприятия «РОСБУЛинжиниринг», «НИИСтроммаш», Могилевского завода «Строммашина», «Стромавтоматзавод» (Москва) и финансовых структур Москвы и Санкт-Петербурга.

Во время работы круглого стола был рассмотрен довольно широкий круг проблем реконструкции заводов болгарской поставки, одной из которых была реконструкция камерных сушил.

Ниже приведены технические предложения, разработанные совместно специалистами «РОСБУЛинжиниринг» и «НИИСтроммаш».

Самым простым решением является использование двух рельсовых путей в камере для размещения на них передвижных осевых вентиляторов большого диаметра. Такие вентиляторы (рис. 1) освоены отечественной про-

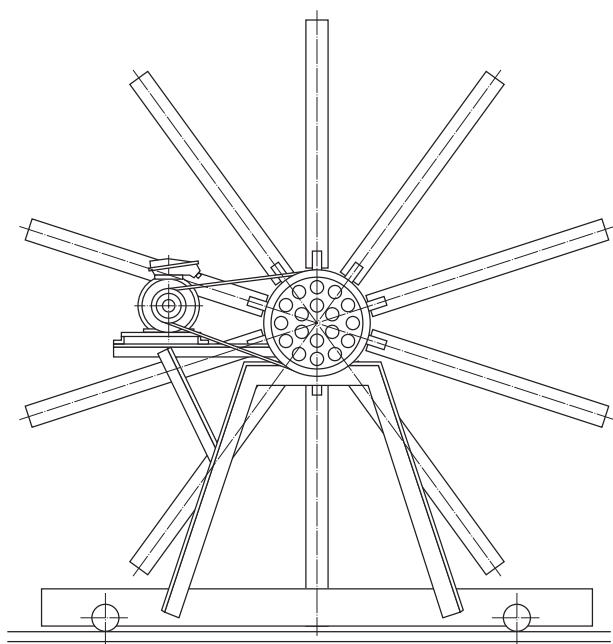


Рис. 1. Осевой вентилятор типа ВО-35

мышленностью в кооперации с итальянской фирмой «Морандо» и успешно эксплуатируются на четырнадцати действующих предприятиях. Очевидные достоинства:

- замена 39 вентиляторов на четыре;
- более равномерное перемешивание теплоносителя за счет перемещения больших воздушных масс со сравнительно малой скоростью;
- разделение на две части общего объема камеры, что уменьшает в два раза время загрузки камеры (рис. 2);
- сокращение в три раза расстояния, которое должны продувать вентиляторы.

Наряду с простотой решение имеет и некоторые ограничения. Общая емкость сушил сокращается в полтора раза, что требует либо сокращения сроков сушки, либо снижения производительности. Строительство заводов по типовым проектам позволяет во многих случаях обойти эти ограничения с учетом свойств конкретного сырья.

Более эффективным решением является замена сушильной оснастки на каркасные сушильные вагонетки (рис. 3). Однако это требует больших капитальных вложений.

При этом:

- за счет сокращения времени загрузки реальный срок сушки увеличивается ориентировочно на 10 %;
- двукратное уменьшение объема камеры позволяет лучше оптимизировать условия сушки;
- обдув изделий вентиляторами производится вдоль длинной стороны, в отличие от поперечного обдува при рамочной технологии;
- трехкратное уменьшение расстояния, которое необходимо продувать вентиляторам, также существенно улучшает условия сушки.

Перечисленные факторы в комплексе компенсируют потерю емкости сушильных камер при замене реек на каркасные вагонетки.

При таком варианте реконструкции необходимы следующие мероприятия: замена оборудования для резки и загрузки (разгрузки) сушильных вагонеток, доработка передаточных тележек и установка в сушильных камерах цепных толкателей.

Все это оборудование освоено отечественной промышленностью и может быть заказано без дополнительных затрат на разработку.

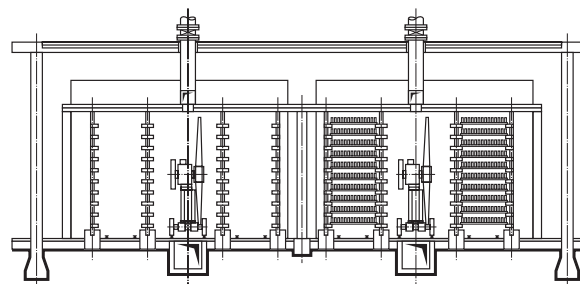


Рис. 2. Реконструкция сушильной камеры с использованием осевых вентиляторов.

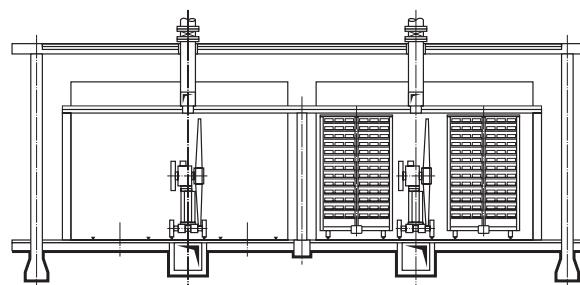


Рис. 3. Реконструкция сушильной камеры с использованием осевых вентиляторов и заменой сушильной оснастки (реек) на каркасные вагонетки

Максимальная производительность автоматов резки, комплектования, загрузки и разгрузки сушильных вагонеток достигает 15000 шт./ч, что при замене пресса, например на ПВШ-560 позволяет еще в два раза сократить время загрузки сушильной камеры (до 2 ч).

Разработано техническое решение, которое дает максимальный экономический эффект при эксплуатации. Соответственно этот вариант самый затратный из рассмотренных.

Типичные заводы болгарской поставки проектировались на производительность 60 млн. шт. в год (две линии по 30 млн. шт. в год каждая). В настоящее время имеется оборудование, которое в реальных условиях обеспечивает годовую производительность 60 млн. шт. кирпича, что подтверждено на действующих предприятиях.

Если заменить оборудование вторичной переработки сырья на более мощное (до 100 т/ч), пресс – на СМК-376, укладчик и разгрузчик применить соответственно СМК-377 и СМК-379, можно достичь производительности до 25–30 тыс. шт./ч с соответствующим сокращением времени загрузки камеры до одного часа (против восьми часов реконструируемого варианта). При этом на две линии сушки и обжига используется один комплект оборудования вторичной переработки, формовки, резки, укладки и садки.

Таким образом, использование комплекса мероприятий, включающих применение передвижных вентиляторов большого диаметра, замену сушильной оснастки на каркасные вагонетки с соответствующей заменой транспортно-укладочного оборудования, позволяет:

- уменьшить время загрузки камеры и соответственно продолжительность неконтролируемой сушки с 8 до 2 ч;
- сократить число вентиляторов с 39 до 4;
- исключить из оборота сушильную оснастку (рейки);
- повысить равномерность температурного поля по объему сушильной камеры;
- улучшить условия обдува изделий при сушке (вдоль длинной стороны);
- в три раза сократить расстояние, которое должны продувать вентиляторы;
- почти в три раза снизить напряженность цикла работы передаточной тележки;
- повысить уровень автоматизации.

## Производство щебня электрогидравлическим методом

В электрогидравлических (ЭГ) дробилках [1] исходное сырье погружается в воду и разрушается ударной волной, сопровождающей электрический разряд в воде. Ударная волна возникает на всем протяжении канала разряда, и ее воздействие на камень имеет распределенный характер. Местом приложения усилия является вся поверхность камня, и он раскалывается по наиболее слабым направлениям – микротрещинам, прожилкам слабых пород, плоскостям спайности. Поэтому ЭГ дробление уменьшает общее число дефектов в материале. В механических дробилках камень также в основном раскалывается по слабым направлениям, но так как усилие дробления имеет сосредоточенный характер и прикладывается к случайным, не обязательно дефектным участкам поверхности камня, одновременно с устранением дефектов происходит образование новых скрытых трещин.

Зерна ЭГ щебня (рис. 1) имеют кубообразную форму с острыми краями и значительным количеством впадин, образованных выкалыванием по границам зерен минералов. Благодаря этому щебень заметно уплотняется даже при небольшом встряхивании. Насыпная плотность ЭГ щебня на 10–13 % больше, чем щебня из конусной дробилки. Из-за сильного сцепления зерен и отсутствия глины и пыли, попутно отмываемых при дроблении, щебенчатая масса обладает малой подвижностью под нагрузкой. Это позволяет предположить, что такой щебень окажется особенно выгодным для дорожного строительства.

Исследованиями [2] установлено, что прочность бетона с заполнителем из ЭГ щебня (гранит, сиенит) в 28-суточном возрасте составляла 461 кг/см<sup>2</sup>, тогда как бетон на щебне механического дробления из того же сырья имел прочность только 337 кг/см<sup>2</sup>, или в 1,36 раза меньше. В этой же работе установлено, что адгезия битума к поверхности зерен ЭГ щебня выше, чем у щебня, полученного на щековой дробилке (90–95 % против 85–90 %).

ЭГ дробление создает новые возможности для утилизации бетонных отходов. По данным [3] прочность

бетона с заполнителем из щебня, полученного ЭГ дроблением старого бетона, совпадает или даже несколько превосходит прочность бетона с заполнителем из свежего щебня механического дробления.

Действие ударной волны быстро ослабевает с расстоянием от канала разряда, и усилие дробления не воспринимается корпусом дробилки. Поэтому ЭГ дробилки значительно менее массивны, чем механические, которые независимо от производительности должны выдерживать полное усилие при сдавливании камня. Кроме того, они не содержат движущихся частей, требующих высокой точности обработки

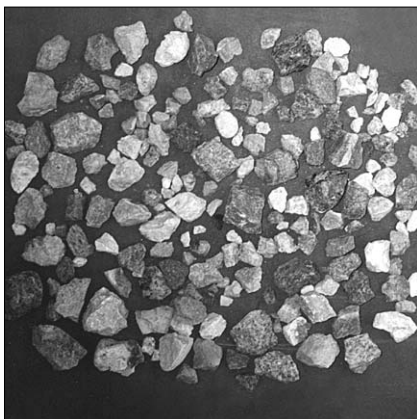


Рис. 1. Внешний вид фракции 5–20 мм, полученной ЭГ дроблением крупной гальки Икшинского карьера Московской области (гранит, габбро, кварцит, кремнеь)

при изготовлении. В конструктивном отношении они представляют собой бак с решетчатым днищем, над которым располагаются рабочие электроды. Сырье загружается в воду на решетку, а искровой разряд происходит в воде между концами электродов и решеткой. Готовый щебень проваливается через отверстия решетки и попадает в приемный бункер или на конвейер. Дробление не сопровождается выделением пыли, а получаемый щебень попутно промывается.

Если под решеткой поместить неподвижные наклонные сита, то готовый щебень, скатываясь по ним, будет разделяться по фракциям. Совмещение промывки и сортировки щебня с дроблением без дополнительных затрат энергии и практичес-

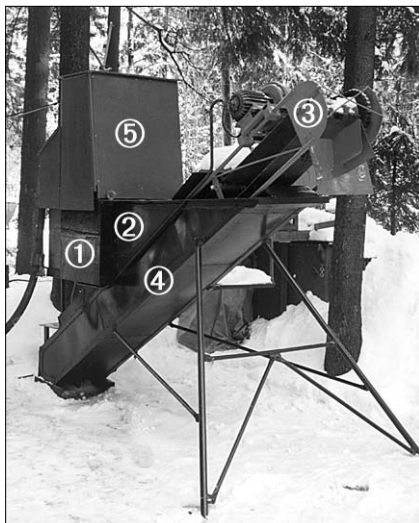
ки без усложнения конструкции является значительным преимуществом ЭГ дробилок, так как согласно [4] себестоимость сортировки и промывки гравия традиционными методами составляет 0,55–0,78 полной себестоимости продукции.

Следует, впрочем, отметить, что применение ЭГ дробилок ставит под вопрос необходимость операций грохочения и последующего приготовления смесей, так как в них можно легко управлять фракционным составом готового продукта в широких пределах и получать щебень, зерновой состав которого соответствует стандартным песчано-гравийным (ГОСТ 23735–79) и щебеночно-песчано-гравийным (ГОСТ 25607–94) смесям. При использовании щебня для нужд собственного производства это делает ненужными операции грохочения и последующего смешивания щебня разных фракций.

Использование ЭГ дробилок позволяет применять одноступенчатую схему дробления, так как они даже при малой (порядка 5 т/ч) производительности могут дробить крупные – до 600 мм, камни с энергозатратами, близкими к энергозатратам механического дробления. ЭГ дробилка может быть пущена и остановлена в любой момент, что способствует снижению энергозатрат, тогда как механические дробилки с многотонной массой движущихся частей обычно не останавливают при перерывах в подаче сырья.

В случае широкого внедрения ЭГ дробления традиционные схемы щебеночного и бетонного производств могут заметно измениться. Например, поскольку активность сцепления зерен свежеприготовленного щебня выше, чем у лежалого, может оказаться целесообразным размещать ЭГ дробилки непосредственно на территории бетонных заводов и питать их сравнительно дешевым гравием или мелким камнем, а заготовку щебня производить в пределах суточной потребности. Поскольку размеры ЭГ дробилок в плане по крайней мере в 10 раз меньше размеров аналогичного по функциям механического комплекса, такое размещение вполне осуществимо.





**Рис. 2.** Электрогидравлическая дробилка  
1 – дробильный бак; 2 – загрузочный бункер;  
3 – конвейер; 4 – кожух конвейера и сортирующее устройство; 5 – высоковольтный защитный кожух

Если при этом настроить дробилку на приготовление смеси требуемого состава, то цена щебенчатого заполнителя уменьшится на сумму стоимостей грохочения, приготовления смеси, а также амортизации и приведенных капитальных затрат на соответствующее оборудование. Сказанное относится и к ис-

пользованию щебеночных смесей для асфальтобетона, дорожных и аэродромных покрытий.

Труднее предсказать, как можно использовать более высокую прочность бетонов на ЭГ щебне, поскольку размеры большинства заводов ЖБИ стандартизированы. Однако, если дальнейшие исследования подтвердят установленное в [2] 36 %-ное увеличение прочности бетона, то, несомненно, пути реализации экономии, следующей из столь существенного повышения прочности, будут найдены.

ЭГ дробилки дешевле механических и не требуют капитальных затрат на подготовку производства. Они мобильны, так как не нуждаются в устройстве фундаментов. В случае возникновения массового спроса на щебень для протяженных объектов (дороги, каналы) применение ЭГ дробилок, равномерно располагаемых вдоль трассы, позволит сократить расходы на транспортировку щебня, обустройство карьеров и приобретение дробильного оборудования.

Центр России имеет много месторождений гравия, плохо пригодного из-за своей округлой формы для приготовления прочных бетона или дорожных покрытий. Пропуск

гравия через ЭГ дробилку при небольшой степени дробления, повышающей производительность, позволяет существенно улучшить его свойства, разрушить слабые зерна и попутно отмыть от пыли и глины.

ЭГ дробилка производительностью 5–10 т/ч (рис. 2), совмещенная с устройством, сортирующим щебень на фракции 20–25 и 0–20 мм, имеет габариты 4×1,2×2,8 м, массу 4 т и потребляет около 5 кВт·ч/т при входном размере камня до 400 мм.

#### Список литературы

1. Григорьев Ю.В., Чон Кван Хён. Электрогидравлическая дробилка // Строительные и дорожные машины. 1998. № 1. С. 23.
2. Фоменко Н.И. Дробление скальных горных пород искровым разрядом в воде. М.: СОЮЗ-ДОРНИИ, 1969.
3. Зиновьев Н.Т., Левченко Б.С., Семкин Б.В., Танбаев Ж.Г. Утилизация некондиционных железобетонных изделий электроимпульсным способом. // Электронная обработка материалов. 1990. № 4. С. 81.
4. Справочник инженера-строителя / Под ред. И.А. Онуфриева и А.С. Данилевского. Том 1, М.: Госстройиздат. 1958. С. 566.

Б Л И З К И В А В С К А

# СТРОИТЕЛЬСТВО '2000

г л о б

## 12-15 сентября

**Разделы выставки:**  
Архитектура: планировка, интерьер  
Технологии и строительство  
Реконструкция: облик, эстетика  
Ремонт и отделка зданий и помещений  
Строительные конструкции, изделия, материалы  
Строительная техника, механизмы, инструменты  
Строительные экспозиционные и инновационные проекты  
Строительные технологии

**ООО «ДАЛЬЭКСПОЦЕНТР»**

690041 Владивосток  
ул. Болодинская,  
Факс: (4232) 460058 3034-8  
E-mail: dalexpo@yandex.ru

**Выставочный центр «Восточные Ворота»**

**5-8 сентября**  
**г. Челябинск**

Предлагаем Вашему вниманию  
выставки:

## СТРОЙКОМПЛЕКС-2000. ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ.

Справки по тел.: (3512) 33-75-12, 33-75-18, 66-67-83  
E-mail: vorota@modem.ru

В.Г. КУЗНЕЦОВ, президент (ООО «Ас-Тик КП»), В.П. ЖУКОВ, главный инженер  
Управления нерудной промышленности (ОАО «Моспромстройматериалы»),  
Е.И. МИХАЙЛОВ, заслуженный строитель России, генеральный директор  
(ОАО «Пятовское карьероуправление»), В.М. СЫРЦОВ, заместитель начальника  
производства (ОАО «Московский камнеобрабатывающий комбинат»),  
С.М. РУБИН, главный конструктор (ОАО «Доломит»)

## **Полимерные противоналипающие футеровочные пластины**

Опыт эксплуатации перегрузочных устройств, течек и лент конвейеров, приемных и накопительных бункеров, ковшей экскаваторов, платформ железнодорожных думпкаров, кузовов самосвалов, циклонов и классификаторов и пр. на предприятиях строительных материалов свидетельствует о том, что при транспортировке ими влажных материалов происходит налипание на рабочие поверхности контактирующих с ними узлов.

Особенно ощутим данный процесс в осенне-весенний период работы, когда толщина налипшего слоя материала может достигать 500–700 мм, что приводит к снижению пропускной способности устройств более чем в два раза, а зачастую может происходить и полная заштыбовка пропускных узлов. Следует отметить, что расчистка узлов, как правило, осуществляется при помощи ручного малопроизводительного, а зачастую и небезопасного, тяжелого физического труда.

В настоящее время известны следующие основные направления в области решения устранения налипания:

- механические (скребки, щетки, вибраторы и др.);
- термические (обогревательные устройства);
- электрофизические (устройства, использующие электроосмос);
- химические (применение жидких гидрофобных материалов и пр.).

Однако все перечисленные направления не дали достаточно эффективных решений в связи с определенной сложностью изготовления, монтажа и эксплуатации, вредным воздействием на обслуживающий персонал и др.

Многолетние теоретические и экспериментальные исследования, проведенные в МГСУ, НПК «Ной-Хау» и ООО «Ас-Тик КП» в сотрудничестве с рядом предприятий промышленности строительных материалов России и стран СНГ, позволили установить основные факторы, характеризующие процесс налипания, раз-

работать математические модели оценки производительности технологического оборудования с учетом динамики налипания материалов, а также дать конкретные предложения по борьбе с указанным явлением [1, 2, 3, 4].

Проведенные исследования и анализ зарубежного опыта показали, что наиболее эффективным средством борьбы с налипанием материалов является легко монтируемая и заменяемая после изнашивания полимерная противоналипающая футеровка [5]. Данный способ заключается в применении полимерных противоналипающих футеровочных пластин (ППФП), монтаж которых к рабочим поверхностям осуществляется с помощью метизных креплений (болты, винты, шпильки и др.).

Указанные ППФП обладают гидрофобностью, низким коэффициентом трения, достаточной износостойкостью и химической стойкостью и сохраняют свои свойства в диапазоне рабочих температур от –40 до +100°С.

Поставка опытных партий ППФП и консультации по их применению осуществлялись ООО «Ас-Тик КП».

Промышленные испытания и внедрение ППФП толщиной от 20 до 30 мм были проведены ОАО «Пятовское карьероуправление». Для этой цели были зафутерованы перегрузочные тетки на технологической линии дробильно-сортировочной фабрики. Перегружаемый материал представлял собой дробленый известняк крупностью от 0 до 200 мм с повышенным содержанием глинистых включений (около 40 %). ППФП устанавливались на перегрузочных тетках как в помещении дробильно-сортировочной фабрики, так и на линии по транспортировке отходов, расположенной вне ее. За время эксплуатации технологических узлов, зафутерованных ППФП, через них было перегружено 700 тыс. м<sup>3</sup> материала, при этом износ пластин составил не более 15 %.

В результате эксплуатации ППФП существенно снизилось налипание материала в узлах, на 60 % сократились годовые простои обо-

дования из-за налипания и расчистки узлов, в результате чего простой дробильно-сортировочной фабрики в целом уменьшились на 15 %. Особенно эффективно ППФП показали себя при работе дробильно-сортировочной фабрики на сырье в зимнее время (до –15°С).

Внедрение ППФП толщиной 50 мм на лотке вибропитателя промежуточного бункера первой гравийной линии ОАО «Вяземский ГОК» увеличило пропускную способность в два раза, снизило максимальную нагрузку электродвигателя вибропитателя с 11 до 5,5 А, при этом износ пластин за 6 мес. составил всего 50 %.

Установка межпилльных вкладышей разной толщины, нарезанных из ППФП, повысила качество распила камня (гранита, мрамора и др.) и увеличила эффективность работы распиловочных станков за счет уменьшения количества переналадок комплектов пил благодаря увеличению в 9 раз долговечности полимерных вкладышей по сравнению с деревянными. Указанные межпилльные вкладыши на протяжении последних пяти лет с успехом применяются на камнераспиловочных станках ОАО «Московский камнеобрабатывающий комбинат».

Промышленные испытания и внедрение ППФП толщиной 4–6 мм проведены Витебским ОАО «Доломит» в осадительных циклонах Ø 1200 мм на участке по производству сыромолотой муки с фракционным составом 0–3 мм и влажностью сырья 8–10 %. Сравнительные испытания зафутерованного ППФП и незафутерованного циклонов показали:

- на зафутерованном циклоне налипание муки практически отсутствовало;
- на незафутерованном циклоне для устранения налипания пришлось установить два вибратора, которые включались каждые 5–7 минут на 2 минуты, и приходилось периодически обстучивать конусную часть циклона. При отсутствии вибраторов незафутерованный циклон забивал-

ся мукой за 1,5 ч работы на 200 мм по всему периметру. Кроме того, в результате действия вибраторов и обстукивания циклона происходило заметное нарушение его целостности и целостности монтажных металлоконструкций, что периодически приводило к необходимости проведения ремонтных работ.

Футеровка циклона ППФП обеспечила увеличение его пропускной способности по сравнению с нефутерованным на 80 % и устране-

ние тяжелого ручного труда по его очистке.

В результате проведенных ООО «Ас-Тик КП» комплексных испытаний опытных партий ППФП в различных горно-технических и климатических условиях установлено, что:

– ППФП толщиной 4–8 мм (850–1450×700–3500 мм) рекомендуются к использованию на рабочих поверхностях накопительных бункеров, осадительных циклонов, классификаторов и др. на стадии выпуска готовой

продукции, а также ковшей экскаваторов, занимающихся погрузкой готовой продукции в технические емкости;

– ППФП толщиной 10–70 мм (500×700, 500×1000, 500×3000, 200×1000 мм) рекомендуются к использованию на рабочих поверхностях перегрузочных устройств (воронки, тетки, склизы, приемные и накопительные бункера и пр.), ковшей экскаваторов, платформ железнодорожных думпкаров, кузовов самосвалов и др., при перегрузке и транспортировке материалов с максимальным размером куска не более 700 мм и крепости по шкале проф. Протодеяконова не более 6 единиц. Типовые варианты применения ППФП показаны на рисунке. Кроме того, ППФП рекомендуются для применения в местах загрузки материалов, а также межпильных вкладышей пил камнераспиловочных станков.

#### Список литературы

1. Кузнецов В.Г., Глазков А.М., Жуков В.П. и др. Способ борьбы с налипанием грунта в перегрузочных устройствах роторных комплексов // Строит. материалы. 1998, № 8.
2. Мишулин Б.В., Журавлев В.П., Кузнецов В.Г. и др. Способ предотвращения налипания мучнистых доломитов на металлические стенки бункера // Строит. материалы. 1990, № 8.
3. Жуков В.П., Кузнецов В.Г., Россихин Г.В. и др. Пути повышения грузоподъемности карьерного автотранспорта за счет уменьшения налипания грунта // Промышленность строительных материалов Москвы. 1992, № 2.
4. Жуков В.П., Кузнецов В.Г., Ильченко С.В. и др. Снижение налипания грунта на конвейерном транспорте // Промышленность строительных материалов Москвы. 1992, № 3–4.
5. Кузнецов В.Г., Петров И.В., Киселев Н.Н. и др. Снижение налипания горных пород на рабочие поверхности горного и обогатительного оборудования // Горный журнал. 1999, № 2.

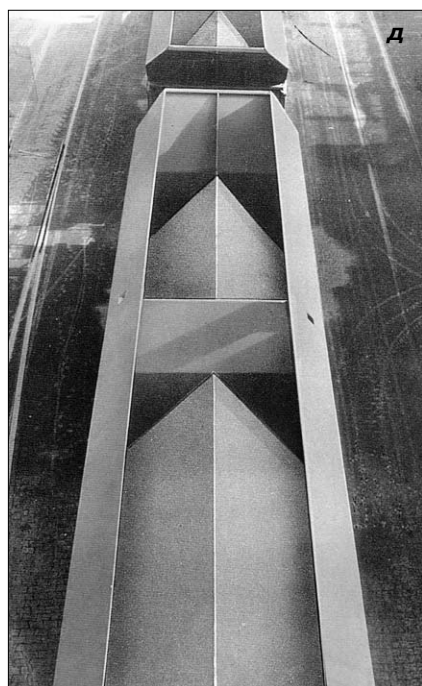
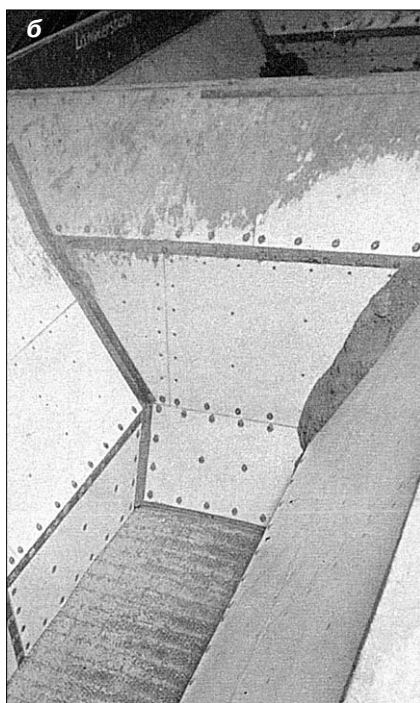
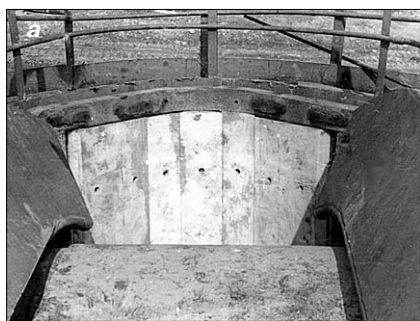


Рис. 1. Применение ППФП на рабочих поверхностях: а – перегрузочной воронки; б – накопительного бункера; в – ковша экскаватора; г – кузова самосвала; д – думпкара

Поставки полимерных противоналипающих футеровочных пластин осуществляет:

**ООО «Ас-Тик КП»**

Тел.: (095) 287-24-03

Факс: (095) 286-86-55

## Новая конструкция грохота

В настоящее время основным вопросом при производстве дорожно-строительных материалов является вопрос их качества. При производстве дорожного бетона, асфальтобетонов и в дорожном строительстве одним из основных определяющих параметров является качество щебня. Известно, что смеси, изготовленные на щебне, имеют более высокие качественные показатели, чем смеси, изготовленные на гравийных материалах [1, 2]. Качество щебня в значительной степени определяется формой его зерен. Повышенное содержание в щебне зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы ухудшает удобоукладываемость смесей, вызывая повышенный расход связующего. Кроме того, форма зерен оказывает существенное влияние на среднюю плотность и прочность бетона [3].

Существующие сегодня стандарты ограничивают содержание в щебне пластинчатых и игловатых зерен до 15 мас. %. Дробильно-сортировочные заводы выпускают щебень со значительно большим содержанием зерен лещадной формы – до 25 %.

Одним из путей снижения содержания лещадных зерен является получение щебня кубовидной формы, при этом содержание лещадных зерен можно довести до 8 % [4].

Вторым направлением получения щебня с меньшим содержанием зерен пластинчатой и игловатой формы остается совершенствование технологии его обогащения – грохочение на шелевидных ситах, воздушная сепарация и др.

В Восточно-Казахстанском техническом университете им. Д. Серикбаева в настоящее время ведутся работы по исследованию нового грохота, существенно снижающего содержание в щебне зерен пластинчатой и игловатой формы. Конструкция грохота основана на авторском свидетельстве № 1034791 кл. В 07В 1/22 «Спиральный виброгрохот», 1982 г., в которое внесены изменения и дополнения.

Спиральный виброгрохот (см. рисунок) состоит из поверхности просеивания, представляющей собой упругую спираль 1, которая приводится в равномерное вращение вокруг собственной оси. Под

упругой спиралью установлены приводные кулачки 2, которые, периодически приподнимая спираль, приводят ее к колебательному движению. Исходный сыпучий материал, загружаемый на внутреннюю поверхность спирали, приводится к двойному возбуждению – вращению на поверхности спирали и вибрации в поперечном сечении потока материала. Подрешетный продукт образуется материалом, прошедшим через зазоры между витками спирали.

На созданной в ВКТУ опытной лабораторной установке спирального виброгрохота, представляющей собой реальную физическую модель, были проведены эксперименты по работоспособности спирального виброгрохота и определению качественных показателей грохочения на подобной поверхности просеивания.

Экспериментальные работы включали планирование эксперимента, собственно эксперимент, статистическую обработку данных и заключительный этап – проведение дополнительных экспериментов.

В результате была получена адекватная математическая модель процесса грохочения – полином второго порядка – представляющая зависимость засоренности полезного продукта от трех основных параметров динамики работы спирального грохота, а также определены их оптимальные значения:

- частоты колебаний спирали (оптимальный диапазон равен 155–180 колебаний/мин);
- числа оборотов спирали вокруг собственной оси (оптимальный диапазон равен 72–90 об/мин);
- угла наклона грохота (оптимальный диапазон равен 5–7°).

В качестве исходного материала использовалась смесь песка (57 %) и щебня (43 %). Разделение происходило на фракции: 0–5 мм и 5–20 мм. Используемый размер упругой спирали: рабочая длина спирали – 370 мм, наружный диаметр спирали – 170 мм, диаметр проволоки спирали – 7 мм.

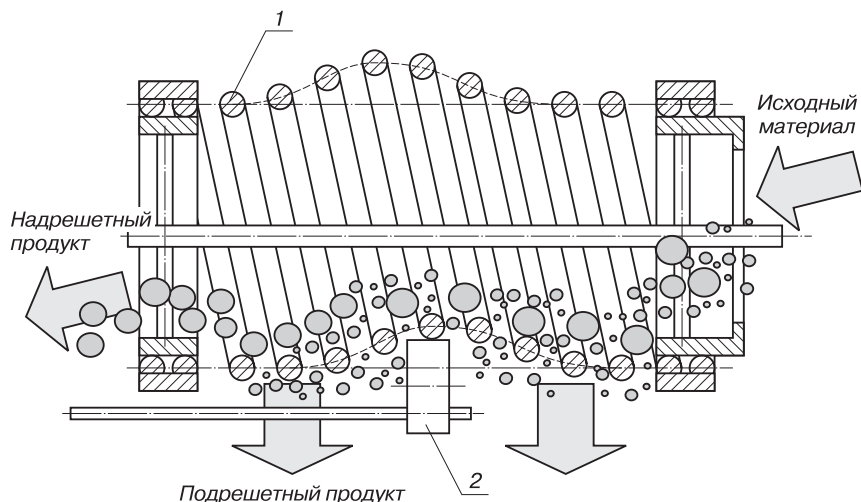


Схема работы спирального виброгрохота

По качественным показателям работы спирального грохота можно сделать следующие выводы:

- засоренность верхнего продукта при работе спирального грохота 4–5 %, то есть в пределах, требуемых нормами;
- эффективность грохочения выше 90 %;
- содержание зерен лещадной и игловатой формы в верхнем продукте – 5–8 мас. %;
- засоренность нижнего продукта до 10–12 %, то есть не наблюдается повышенной (нерациональной) утечки верхнего продукта через поверхность просеивания.

Таким образом, спиральный грохот обеспечивает достаточно высокие качественные показатели грохочения. При этом спиральный грохот обладает следующими достоинствами:

- высокая производительность, сравнимая с производительностью плоских виброгрохотов: при вышеприведенных размерах упругой спирали производительность по питанию составляет около 0,3 м<sup>3</sup>/ч;
- малая потребляемая мощность: для опытной лабораторной установки менее 0,5 кВт;

- возможность получения на одной поверхности просеивания нескольких фракций, так как возможны изменения размера отверстия просеивающей поверхности при сжатии-растяжении упругой спирали;
- отсутствие повышенных динамических нагрузок на опоры и фундамент;
- конструктивная простота и компактность.

#### Техническая характеристика промышленного грохота

Количество поверхностей просеивания	..... 4–5
Производительность, м <sup>3</sup> /ч при разделении смеси на 0–5 и 5–10 мм	..... около 8–9
на 0–10 и 10–20 мм	..... около 30–34
Мощность, кВт	..... около 9–11
Габаритные размеры, мм	..... 1700×1200×1400

Приближенные расчеты промышленного образца спирального виброгрохота показывают, что данная конструкция грохота может быть эффективно использована в основном для сортировки мелких и средних фракций щебня и других строительных материалов. Так, при замене грохота ГИЛ-52 (отраслевой ин-

декс – СМД-121) набором из двух спиральных виброгрохотов для отсева щебня на фракции 0–5 мм, 5–10 мм, 10–20 мм ориентировочное снижение удельных затрат составит 18–20 %, без учета улучшения качества щебня и соответственно без учета повышения качества бетонных смесей.

В заключение можно сделать вывод, что спиральный виброгрохот является установкой перспективной к применению в промышленных условиях. Простота конструкции спирального виброгрохота позволяет изготавливать последний, не применяя сложных технологических процессов, непосредственно механическими цехами предприятий нерудной промышленности.

#### Список литературы

1. *Баженов Ю.М.* Технология бетона. М.: Высшая школа, 1987.
2. *Ицкович С.М., Чумаков Л.Д., Баженов Ю.М.* Технология заполнителей бетона. М.: Высшая школа, 1991.
3. *Ахвердов И.Н.* Физика бетона. М.: Стройиздат, 1981.
4. *Воронин К.М., Гаркави М.С. и др.* О возможности получения высококачественного щебня // Строит. материалы. 1989, № 8.

ВТОРАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
**ВЫСТАВКА 2000**



# ГОРОДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЭКОЛОГИЯ

## 25-28

## Октября

- Проблемы и перспективы развития градостроительства
- Городское хозяйство, водо-, тепло-, газоснабжение, автотехобслуживание
- Ландшафтная архитектура, благоустройство
- Развитие промышленности в сфере города, переработка отходов, очистка сточных вод
- Контроль и защита окружающей среды

**МУЗЕЙ им. АЛАБИНА, ул. Ленинская, 142**

**ОРГАНИЗАТОР ВЦ "ЭКСПО-ВОЛГА"**  
г. Самара, ул. Ставропольская, 78/52  
тел/факс: (8462) 993-993, 993-722, 993-733





## Технологии помола в известковой промышленности

(по материалам журнала «СІМЕНТС, ВЕТОНС, ПЛАТРЕС, ШАУХ» за 1999 г.)

В статистических данных о мировом производстве извести и известняковых материалов, представленных Международной известковой ассоциацией (ІА), фиксируется существенное различие в объемах производства извести и известняка. В последнем случае понятие «производство» включает два периода: добычу известняка и его обработку для того, чтобы обеспечить соответствующую гранулометрию. В табл. 1 приводятся данные о производстве извести в ряде стран, в табл. 2 показаны некоторые потребители известняка и извести.

Данные табл. 1 и 2 свидетельствуют об относительной стабильнос-

ти производства извести и известняка в рассматриваемых странах. Мировое потребление извести оценивается ІА в 120 млн. т.

Следует подчеркнуть, что добыча и обработка известняка по объему продукции превосходят производство извести минимум в 10 раз. Мировое потребление известняка составило в 1994 г. 4,5 млрд. т (в том числе потребление известняка в производстве цемента составляет 1,5 млрд. т).

В табл. 3 приведены данные о структуре мирового потребления извести и известняка в 1997 г. Среди потребителей извести неоспоримое первое место удерживает чугуно- и сталелитейное производство.

Наблюдаемое увеличение потребления извести в мероприятиях по охране окружающей среды связано с ростом числа установок для десульфуризации отходящих газов ТЭС и других производств, а также с проведением водоподготовки. Потребление извести в сельском хозяйстве относительно стабильно.

В зависимости от области применения известь (или известняк) должны обладать соответствующей гранулометрией. При использовании в строительстве или в качестве балласта в дорожном строительстве размер кусков должен быть не крупнее 50 мм; для обеспечения высокой активности материала размер его частиц не должен превышать 200 мкм; при использовании материала в качестве наполнителя или добавки в смеси требуется размер частиц не более 10 мкм.

Известь бывает негашеной и гашеной, а по химическому составу – кальциевой или доломитовой (в зависимости от содержания в сырье доломита или глины).

В обожженной извести традиционно содержатся куски, не превышающие 2 мм, но мелочь содержится в количестве, недостаточном для обеспечения высокой активности материала. Однако в настоящее время имеется четкая тенденция к обеспечению высокой или очень высокой дисперсности этого материала.

Сухая гидратная известь всегда характеризуется тонкой гранулометрией, поэтому ее измельчение сводится к разрушению агломератов.

Существует множество областей применения извести, где необходимо измельчение материала, гарантирующее очень тонкую гранулометрию готового продукта.

Оптимизация технологии помола извести и известняка многие годы является важной научно-технической задачей.

Хронологически аппаратное оформление помола при измельчении извести или известняка прошло несколько стадий, отличающихся основным видом используемого помольного оборудования:

- молотковые мельницы (одно- и двухроторные);
- трубные мельницы;
- вертикальные валковые мельницы;
- валковые прессы.

Таблица 1

Страны	Производство извести, тыс. т (годы)			
	1994	1995	1996	1997
США	17100	18634	16836	17229
Япония	10470	10835	10594	10357
Германия	6631	6511	5842	5974
Мексика	4000	4196	4250	4500
Турция	4168	4090	3575	4049
Франция	–	3059	3025	3017
Бельгия	2095	2438	2371	–
Италия	4387	2806	–	1921
Великобритания	1297	1540	1558	1671
ЮАР	1912	1895	1751	1591
Испания	–	1671	1535	1540

Таблица 2

Страны	Суммарное потребление извести и известняка, тыс. т (годы)			
	1994	1995	1996	1997
Турция	69478	76479	199128	305952
Япония	208063	205386	209354	207904
Германия	33306	32803	30221	30452
ЮАР	–	5150	5147	4966

Таблица 3

Потребитель	Потребление извести, тыс. т	Относительная доля, %	Потребление известняка, тыс. т	Относительная доля, %
Чугуно- и сталелитейное производство	24000	34,7	38000	5,7
Другие производства	12000	17,4	30000	4,5
Производство строительных материалов	2150	3,1	230000	34,6
Строительство	9900	14,3	240000	36,1
Защита окружающей среды	8800	12,7	97000	14,6
Сельское хозяйство	1316	1,9	8000	1,2

Первые два вида помольного оборудования применяют уже в течение многих лет, а два других — относительно недавно.

**Молотковые мельницы** обеспечивают достаточно эффективный грубый (0–3 мм) помол или помол мягких материалов до умеренной (0–100, 0–200 и 0–300 мкм) тонины помола. Такие материалы как известь и основная масса известняков характеризуются умеренной абразивностью.

При помоле в двухроторной молотковой мельнице, работающей в открытом цикле, питание подается в верхнюю часть помольного агрегата. Измельчаемый материал проходит через вращающуюся колосниковую решетку. Для обеспыливания процесса используют очищаемые воздушной продувкой рукавные фильтры. Иногда перед рукавными фильтрами устанавливают пылесадительные циклоны. Примерно десять лет назад в стремлении добиться остатка на сите 90 мкм 5–10 % были осуществлены попытки усовершенствовать молотковые мельницы путем сокращения пространства между стержнями окосниковой решетки, которые оказались малоэффективными при тонком помоле.

Однако в этот период фирма «Onoda o sera» предложила новую конструкцию сепаратора (сепаратор третьего поколения), позволившего повысить эффективность отбора тонкой фракции измельчаемого материала по сравнению с сепараторами первого и второго поколений.

В результате помольный агрегат был многократно модифицирован, и от открытого цикла помола удалось перейти к замкнутому циклу. Продукт помола, покидающий мельницу, оборудованную колосниковой решеткой с обычным расстоянием между биллами, с помощью элеватора подается в сепаратор, откуда материал проходит через один или несколько циклонов, а затем — в рукавный фильтр. Крупная фракция возвращается на домол в молотковую мельницу.

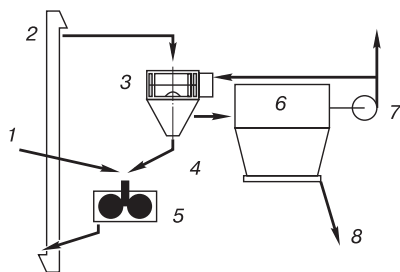
Такое техническое решение обеспечивает существенно большую по сравнению с открытым циклом эффективность помола (так как производительность мельницы увеличивается с повышением тонины помола). При этом исключается загрязнение тонкой фракции более крупными частицами.

Еще одним техническим решением является замена системы двойной очистки (циклон — вентилятор — рукавный фильтр — вытяжной вентилятор) одним фильтром с собственным вентилятором (рис. 1), который ограничивает вентиляцию, компенсируя падение давления, и исключает необходимость эксплуа-

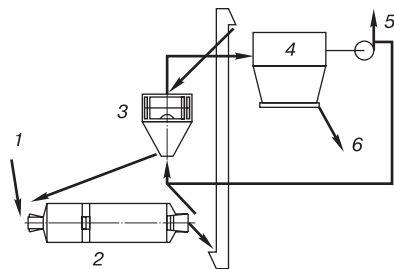
тации вентилятора в атмосфере запыленного воздуха, вызывающего его повышенный износ.

Однако в любом случае предпочтительнее использовать замкнутый цикл помола, при котором осуществляется рециркуляция газового потока либо в циклонном контуре, либо при входе газа после фильтра в сепаратор, чтобы исключить риск карбонизации измельчаемого известкового материала.

**Трубные мельницы.** Очень многие схемы помола в известковом производстве оснащены трубными мельницами, которые широко используют в различных производствах во всем мире.



**Рис. 1.** Двухроторная молотковая мельница, работающая в замкнутом цикле помола. 1 — питатель; 2 — элеватор; 3 — сепаратор; 4 — возврат на домол; 5 — двухроторная молотковая мельница; 6 — рукавный фильтр или циклоны + рукавный фильтр; 7 — вентилятор; 8 — готовый продукт



**Рис. 2.** Трубная мельница, работающая в замкнутом цикле с сепаратором более позднего поколения. 1 — подача питания; 2 — трубная мельница; 3 — сепаратор; 4 — рукавный фильтр; 5 — вентилятор; 6 — готовый продукт

Классическая схема помола в открытом цикле заключается в том, что материал выходит из мельницы с заданной гранулометрией. Трубная мельница — это очень простой в эксплуатации агрегат, помол в котором легко контролируется и обеспечивает более высокую, чем в молотковых мельницах, тонины помола. В трубной мельнице возможно без больших проблем при измельчении известки или известняка добиться остатка на сите 90 мкм около 5 %.

В этом случае осуществляется умеренная (со скоростью 0,5–1 м/с) аспирация мельницы, препятству-

ющая перемещению крупных частиц от загрузочного к разгрузочному участку; воздушный поток проходит очистку в рукавном фильтре.

Трубная мельница может эксплуатироваться и в замкнутом цикле помола. При этом возможно несколько различных перечисленных ниже решений, обеспечивающих повышенное энергосбережение:

- в мельнице осуществляется умеренная (1–2 м/с) аспирация. Весь измельченный материал поступает в элеватор, который переносит его в сепаратор (используется сепаратор первого поколения), откуда грубая фракция возвращается в мельницу, а тонкая фракция выходит из сепаратора в виде готового продукта; транспортирующий воздух обеспыливается в рукавном фильтре. Видоизмененная схема, в которой используется циклонный сепаратор второго поколения, применяется при открытом цикле измельчения в трубных мельницах;

- в настоящее время возможно (рис. 2) использовать высокоэффективный сепаратор третьего поколения. В этом случае материальные потоки несколько видоизменяются — сепаратор питается через элеватор, кроме того, в него поступает аспирационный воздух из мельницы. Тонкая фракция поступает в фильтр (используются один или несколько циклонов и установленный после них рукавный фильтр), грубую фракцию возвращают в загрузочный патрубок мельницы;
- можно полностью использовать воздушную сепарацию; в этом случае элеватор, показанный на рис. 2, перестает быть необходимым, и дымосос перемещает весь материал к воздушному сепаратору, который может быть статическим (с простыми, фиксируемыми в определенном положении контролирующими лопастями) или динамическим, в котором для регулирования тонкости помола меняют скорость вращения ротора.

**Вертикальные валковые мельницы.** Упомянутые выше помольные агрегаты двух первых типов не являются высокоэффективными. Поэтому в 70-е годы на цементных заводах началось использование вертикальных валковых мельниц для измельчения сырьевых материалов, так как цементная сырьевая смесь на 70–80 % состоит из известняка.

Существует множество видов вертикальных валковых мельниц, отличающихся формой и ориентацией валков, но в целом их можно разделить на два типа.

Тип помольного агрегата	Расход электроэнергии (кВт·ч/т извести) при остатке 10 % на сите 90 мкм	Расход электроэнергии (кВт·ч/т извести) при остатке 2 % на сите 90 мкм	Примечания
Молотковая мельница замкнутого цикла	16	23	Предел 1–2 % остатка на сите 90 мкм
Трубная мельница открытого цикла	20–22	Практически невозможно	Можно достичь остатка на сите 90 мкм 1 %, но сохраняются крупные частицы
Трубная мельница с сепаратором третьего поколения	11	17	Предел 0 % на сите 90 мкм
Вертикальная валковая мельница	7	10	Предел 1 % на сите 90 мкм
Валковый пресс	4	5,5	Предел 1 % на сите 90 мкм

Мельницы первого типа, разработка которых практически прекратилась, являются маятниковыми. Валки вращаются на карусели, которая в свою очередь также вращается; в результате возникают центробежные силы, которые прилагаются к установленному вертикально измельчающему кольцу. При таком расположении подъемники поднимают материал и обеспечивают его неоднократное прохождение через зону измельчения. Коробка передач выполняет лишь функцию трансмиссии и не передает горизонтального давления. Такие помольные агрегаты, как правило, небольшого размера, их валки имеют диаметр 300–700 мм, что, конечно, ограничивает размер кусков измельчаемого материала. Еще одним недостатком этого типа мельниц является необходимость запуска без загрузки, что чревато повышенными вибрациями и ускоренным износом оборудования.

В настоящее время используются мельницы второго типа. Это обычные валковые мельницы, в которых валки статичны, а вращается чаша. Измельчаемый материал центробежными силами перемещается по чаше от центра к периферии. Коробка передач передает измельчающее усилие вращающейся чаше, имеющей гидравлическую опору, на которую передается вертикальное измельчающее усилие.

Известковое производство уже в течение ряда лет использует вертикальные валковые мельницы двух описанных типов. Их преимуществом является простота (сочетание мельницы и сепаратора) и меньший расход энергии на помол.

С целью сокращения расхода электроэнергии на аспирацию таких мельниц в последние годы в технологические схемы включали элеватор, транспортирующий материал, выходящий из измельчающей чаши мельницы (рис. 3). Однако такое техническое решение слишком

дорого для небольших мельниц, применяемых в известковом производстве, где производительность помольного оборудования является не самым важным критерием. Использование элеватора позволяет снизить скорость воздуха, проходящего через мельницу; следствием этого является уменьшение величины потери давления в мельнице с 700–800 до 250–600 даПа.

**Валковые прессы** – наиболее современное техническое решение в области помола извести. Стандартная помольная установка, оборудованная валковым прессом, показана на рис. 4. Материал в валковом прессе проходит между парой валков, после этого с помощью элеватора по-

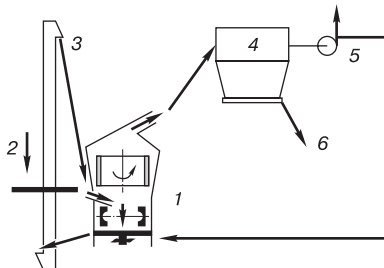


Рис. 3. Вертикальная валковая мельница, работающая в замкнутом цикле помола. 1 – вертикальная валковая мельница; 2 – подача питания; 3 – элеватор; 4 – рукавный фильтр; 5 – вентилятор; 6 – готовый продукт

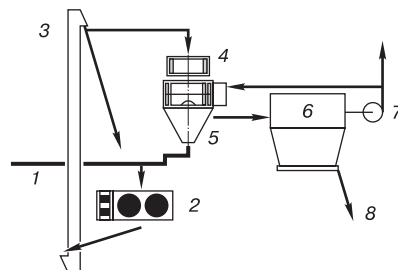


Рис. 4. Схема помола с использованием валкового пресса. 1 – подача питания; 2 – валковый пресс; 3 – элеватор; 4 – дезинтегратор; 5 – сепаратор; 6 – рукавный фильтр; 7 – вентилятор; 8 – готовый продукт

ступает на дезагрегацию. Этот предел необходим для разрушения агломератов, возникающих при воздействии на обрабатываемый материал высокого давления. После дезагрегации материал поступает в клетку сепаратора. Возврат крупной фракции вновь поступает в валки прессы, а тонкодисперсный продукт выходит из рукавного фильтра.

Затруднительно выделить какой-то определенный критерий для сопоставления эффективности измельчения в различных помольных агрегатах. Даже при помоле одинаковых материалов характеристики их размалываемости будут различны в зависимости, например, от месторождения, тепловой обработки и др. В табл. 4 приведены удельные расходы электроэнергии в зависимости от заданной тонины помола.

Приведенные в табл. 4 значения связаны с потребляемой помольным агрегатом мощностью. Для вычисления общего энергопотребления при осуществлении замкнутого цикла помола следует учесть следующее:

- при помоле в трубной мельнице необходимо увеличить энергопотребление помольного агрегата на 30–50 %;
- при помоле в вертикальной валковой мельнице или в валковом прессе энергопотребление увеличивают на 70–100 %.

Из данных табл. 4 следует, что помол в трубной мельнице, работающей в замкнутом цикле с сепаратором, возможно получить очень тонкий продукт. Возможности вертикальной валковой мельницы или валкового прессы в этом плане ограничены.

Тем не менее разница в энергопотреблении между вертикальной валковой мельницей и валковым прессом достаточно велика для того, чтобы их учитывать при выборе оборудования для современной помольной установки.



В настоящее время в России и других странах СНГ явственно обнаруживается возрастающая потребность в стекольной продукции. Потребление стекла на российском рынке почти в 7 раз ниже, чем в развитых странах. Значительная часть высококачественной стекольной продукции до сих пор поступает в Россию и СНГ из стран дальнего зарубежья, часть традиционных стекольных рынков неоправданно занята неэффективной ресурсоемкой продукцией (металлами, пластмассой и др.).

Между тем отечественные отраслевые институты и предприятия имеют разработки, достойные внимания архитекторов и строителей.

Ниже публикуем статьи на эту тему.

Л.А. ОРЛОВА, канд. техн. наук, Ю.А. СПИРИДОНОВ, канд. техн. наук  
(РХТУ им. Д.И. Менделеева)

## Строительные стеклокристаллические материалы

В строительстве при отделке фасадов зданий, покрытии полов, создании внутренних интерьеров одним из наиболее долговечных и архитектурно выразительных материалов является природный камень (гранит, мрамор), который широко используется практически во всех странах мира.

В России особенно много природного камня применяется при строительстве станций метрополитена. Однако добыча природного камня сопряжена с большими капитальными вложениями, обусловленными прежде всего необходимостью подвода железнодорожных магистралей, создания инженерных коммуникаций и высокими энергетическими расходами, связанными с процессом извлечения блоков из недр земли, их распиловкой и полировкой. Чрезвычайно важным является то, что добыча природного камня наносит непоправимый ущерб природному ландшафту земли, и кроме того, гранит многих мировых месторождений имеет существенный радиационный фон.

Все это стимулирует проведение работ, связанных с созданием искусственных строительных материалов, которые сочетали бы в себе все лучшее, что присуще природным камням, и расширяли класс облицовочных материалов.

Перспективными в этом отношении являются материалы, получаемые на основе стекол определенных составов с последующей их кристаллизацией. Эти материалы отличаются долговечностью, прочностью, нулевым водопоглощением, огнестойкостью, высокой износостойкостью и способностью длительное время работать в агрессивных средах. Кроме того, возможность при синтезе стекол использовать различные виды красителей, из-

менять при кристаллизации стекол количество, размер и форму кристаллов, применять особые приемы при формировании изделий и использовать различные технологии (стекольные, керамические) при изготовлении стеклокристаллических материалов обеспечивает им высокие декоративные свойства.

К настоящему времени разработано большое количество различных видов строительных стеклокристаллических материалов [1–5], большинство из которых производилось промышленностью, однако на настоящий момент в России их производство отсутствует. Прошедшие в Москве выставки «Мир стекла–1999» и «Стекло, керамика, фарфор–2000» свидетельствуют о возрождении стекольной промышленности России и вселяют надежду на расширение выпуска материалов на основе стекла различного функционального назначения. В связи с этим цель данной статьи дать обобщенную информацию о стеклокристаллических материалах строительного назначения, об их составах, свойствах, технологиях, используемых в нашей стране и за рубежом, а также об областях применения.

На схеме представлены основные виды стеклокристаллических материалов. Видно, что в зависимости от количества кристаллической фазы существует две группы материалов: одна – с преобладанием стекловидной фазы, другая – с преобладанием кристаллической фазы. К первой группе относится стекломрамор, авантюриновое стекло, глушеное стекло для коврово-мозаичной плитки, стеклокристаллит, стеклокремнезит.

Ко второй группе материалов относятся материалы, количество кристаллической фазы в которых выше 30–40%. Эту группу представляют прежде всего ситаллы – материалы, получаемые путем направленной катализируемой кристаллизации стекла. В зависимости от вида используемого сырья различают шлакоситаллы, золо- и петроситаллы. К этой же группе относится разработанный в России сигран – стеклокристаллический материал, получаемый на основе недефицитного сырья (кварцевого песка, мела, доломита или различных промышленных отходов, в частности доменного шлака) и обладающий высокими декоративными свойствами.

### Стежокристаллические строительные материалы

#### С преобладанием стекловидной фазы

Стекломрамор  
Авантюриновое стекло  
Стежокристаллит  
Коврово-мозаичное стекло  
Стежокрошка  
Цветная смальта  
Стежалит

#### С преобладанием кристаллической фазы

Строительный ситалл  
Шлакоситалл  
Золоситалл  
Петроситалл  
Сигран  
Neoparies

К этой группе относятся стеклокристаллические материалы, разработанные японской фирмой Nippon Electric Glass и широко применяемые в Японии в строительстве.

**Стекломрамор** получают путем непрерывного проката глушенной белой или цветной стекломассы. Глушение обеспечивается путем введения в состав шихты соединений фтора или фосфора, которые выделяются при охлаждении в виде кристаллических образований фторидов или фосфатов щелочных или щелочноземельных металлов, обеспечивающих рассеяние света и приводящих к непрозрачности материала. Эффект глушения обеспечивается также применением определенных составов стекол, склонных при охлаждении к ликвации, т. е. фазовому расслоению, приводящему к образованию двух стеклофаз, одна из которых близка по составу к кварцевому стеклу.

Технологическая линия состоит из стекловаренной печи, прокатной машины и роликовой печи отжига. Печь имеет преобразователь с барботажными соплами и короткий фидер. Преобразователь предназначен для закраски стекломассы в разные цвета. Благодаря короткому фидеру полного смешения красителя не происходит, и плиты приобретают цветной рисунок, характерный для природного мрамора. Печь снабжена струйным питателем и плунжером для регулирования струи стекломассы, подаваемой на валы прокатной машины. Верхняя пара валков машины — гладкая, нижняя — с ножами для резки ленты на плиты определенных размеров. Нижний вал имеет рифления, кото-

рые позволяют получать более развитую поверхность тыльной стороны плиты, имеющей размеры от 200×200 до 500×500 мм, толщиной 7–10 мм. При использовании фторидных соединений в качестве глушителя целесообразно варку стекол проводить в электропечах глубинного типа под слоем шихты с молибденовыми электродами, обеспечивающими резкое снижение летучести токсичных соединений фтора. Применение фосфатов с экологической точки зрения более оправданно, но приводит к некоторому повышению температуры варки (с 1360 до 1430°C) и снижению удельных съемов стекломассы.

При производстве стекол, глушенных за счет ликвации, в силу малого количества щелочей в их составе, температура варки повышается до 1560°C, а удельные съемы составляют 350–450 кг/м<sup>2</sup> сутки. Стекломрамор может иметь различную цветовую гамму: белый, голубой, зеленый, синий, бежевый, однотонный и с прожилками. В качестве красителей можно использовать отходы различных производств, в частности доменный шлак, гальванические отходы и отработанные катализаторы химических производств. Свойства стекло-мрамора приведены в таблице.

**Авантюриновое стекло** представляет собой цветное стекло с кристаллическими включениями хром- и железосодержащих соединений или кристаллов металлической меди, обеспечивающих эффект мерцания и блеска за счет высокого показателя преломления по сравнению с основным стеклом. В промышленности существовало производ-

ство плит из хромсодержащего авантюринового стекла, декоративный эффект которого создавался за счет выделения кристаллов оксида хрома в силу уменьшения его растворимости при снижении температуры стекольного расплава. Содержание оксида хрома в стекле составляло 2,5–3 %. Плиты выпускались методом непрерывного проката с использованием одновалковой роторной машины. Лента стекла формовалась за счет растекания стекломассы до равновесной толщины, поскольку одна из поверхностей не соприкасалась с холодным формующим валом, это позволяло получать плиты с лицевой поверхностью высокого качества.

К первой группе материалов относятся также стеклокристаллит и стеклокремнезит, материалы, получаемые путем спекания гранул стекла разного химического состава. При производстве этого класса спеченных облицовочных материалов можно использовать как специально сваренные глушенные стекла, так и различные отходы стекольного производства.

Работы, проведенные в РХТУ им. Д.И. Менделеева, показали, что можно использовать отходы листового, тарного, медицинского, электровакуумного стекла, отходы производства стекловолокна. Технология этих материалов включает приготовление стеклогранулята из специально сваренной стекломассы путем грануляции струи в потоке воды, из отходов — путем термоудара. Следующая стадия — засыпка чистого стеклогранулята или в смеси с наполнителем в формы, затем спекание и отжиг плит в газовых или электрических тоннельных печах.

Свойство	Стекло-мрамор	Стекло-кремнезит	Шлако-ситалл	Сигран	Neoparies	Мрамор	Гранит
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2500	2200	2600–2700	2600–2800	2700	2600–2800	2500–2900
Прочность при изгибе, МПа	10	9,8	65–80	28	51	7,2	15
Прочность при сжатии, МПа	200–250	26–70	500–600	500–550	56–120	60–300	100–330
Ударная вязкость, кг·см/см <sup>2</sup>	–	1,5–1,9	2,8–3,5	2,5	2,5	2,1	2
Твердость по Моосу	–	5–6	6–7	6–7	6,5	3	Около 7
Сопротивление истиранию, г/см <sup>2</sup>	–	0,06	0,015–0,06	0,05–0,08	–	0,2–2	0,1–0,5
Водопоглощение, %	0	0,35	0	0	0	0,1–0,7	0,1–0,5
ТКЛР, α×10 <sup>6</sup> , К <sup>-1</sup>	9,4	9,1	7,2–9	8–8,5	6,2	8–13	5–10
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	–	1,5	1,2	1,2–1,4	1,62	2,2–2,3	2,1–2,4
Термостойкость, °С	60	60–80	150–200	120–140	–	–	–
Водостойкость, %	–	–	99,9	99,8	–	–	–
Кислотостойкость, %	–	–	99,2–99,9	99,3–99,9	0,08*	10,3*	1*
Щелочестойкость, %	–	–	73–85	75–80	0,05*	0,3*	0,1*

**Примечание:** \* Данные фирмы Nippon Electric Glass, потери образца размером 15×115×110 мм после 650-часовой выдержки в 1 %-ном растворе H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 1 %-ном растворе NaOH.

В зависимости от числа слоев используемого стеклогранулята существуют разновидности спеченных материалов. Так, **стеклокремнезит** представляет собой трехслойный материал: верхний слой – гранулы цветного стекла, основной слой – глушеное стекло, нижний слой – глушеное стекло в смеси с кварцевым песком, который обеспечивает адгезию к цементному раствору. В тоннельной печи гранулы постепенно нагревается до температуры 870–950°C в зависимости от химического состава, затем спекается и охлаждается, после чего края плит обрезают на алмазном круге. Размер плит – 200×300 мм при толщине 15 мм.

Ко второй группе стеклокристаллических материалов относятся **ситаллы** – материалы, в основе получения которых лежат принципы направленной катализированной кристаллизации стекол определенных химических составов, приводящей к образованию кристаллов размером не более 1–2 мкм различных кристаллических фаз в количестве более 40 %, обеспечивающих высокие термические, механические и химические свойства материала (см. таблицу).

При синтезе ситаллов можно использовать сырьевые материалы,

традиционные для стекольной промышленности – кварцевый песок, мел, доломит, а также доменные шлаки, золы и шлаки тепловых электростанций, отходы горнообогатительных комбинатов. Составы строительных ситаллов относятся к силикатным малощелочным высококальциевым системам, в качестве катализаторов кристаллизации используются сульфиды и фториды металлов. В нашей стране существовало две промышленные линии по производству шлакоситалла методом прессования и методом непрерывного проката. Методом прессования можно получать плиты размером 300×300×20 мм, прессование осуществлялось на многопозиционный автоматическом прессе.

Промышленное получение шлакоситалла в виде непрерывной ленты шириной 1600–1800 мм и толщиной 6–10 мм стало возможно в результате большого комплекса проведенных научно-исследовательских, оригинальных конструкторских и проектных работ, необходимость осуществления которых была вызвана особенностями химического состава шлаковых стекол: их коррозионной агрессивностью по отношению к огнеупорам, летучестью компонентов, расслаиванием в процессе варки, коротким ин-

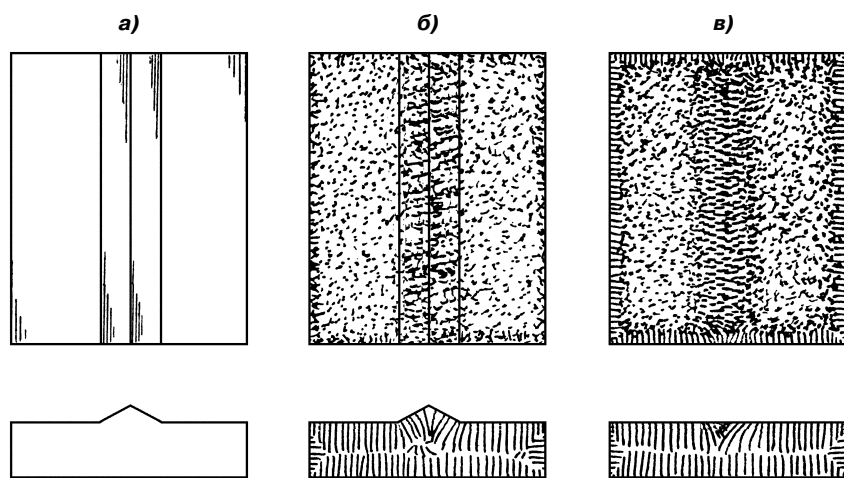
тервалом выработки и необходимостью стадии кристаллизации.

Проведенные работы позволили создать промышленную высоко-механизированную и непрерывную линию производительностью 500 тыс. м<sup>2</sup> в год шлакоситалла белого и серого цветов, которая на протяжении почти трех десятилетий работала на Константиновском заводе «Австостекло» (Украина). Линия включает стекловаренную печь, имеющую конструктивные особенности, учитывающие специфику варки шлаковых стекол, струйный питатель и прокатную машину оригинальной конструкции, позволившие формовать ленту из короткого стекла, склонного к кристаллизации при выработке, а также печь – кристаллизатор с газовым обогревом и рольгангом для проведения термообработки и отжига листового материала, который затем режется на определенные форматы.

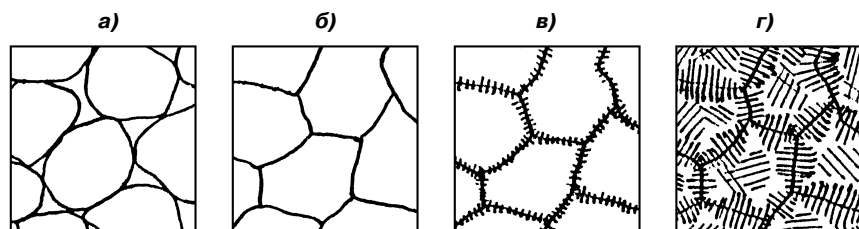
Высокие эксплуатационные характеристики шлакоситалловых изделий, имеющих высокую химическую стойкость, износостойкость, способность выдерживать высокие температурные перепады, высокие механические свойства, обеспечили этому материалу широкую область применения.

**Шлакоситалл** широко использовали в строительстве для полов промышленных и гражданских зданий, для облицовки наружных и внутренних стен, для футеровки строительных конструкций, подверженных химическим воздействиям и абразивному износу. Для расширения цветовой гаммы шлакоситалла на его поверхность можно наносить силикатные эмали различного цвета.

С целью повышения декоративных свойств стеклокристаллических материалов в нашей стране и за рубежом, в частности в Японии, проводятся работы по созданию новых видов облицовочных материалов. Фирмой Nippon Electric Glass разработано большое число разных модификаций стеклокристаллических материалов строительного назначения [6–8]. Основной кристаллической фазой в этих материалах является волластонит – метасиликат кальция, который обладает способностью выделяться при термообработке в виде игольчатых кристаллов, растущих перпендикулярно поверхности изделия. Авторами патента [6] было предложено для усиления декоративного эффекта формовать плиты стекла с выступами на лицевой поверхности (рис. 1), которые после кристаллизации сошлифовывались, и на поверхности плит проступал мраморовидный рису-



**Рис. 1.** Создание мраморовидного рисунка за счет предварительного формования выступов на лицевой поверхности плиты:  
а) плита стекла с выступом на лицевой поверхности; б) плита после кристаллизации; в) плита после шлифования



**Рис. 2.** Схема получения материала типа Неопарь:  
а) гранулы стекла при комнатной температуре; б) стекание гранул стекла при температуре 850°C; в) начало кристаллизации при температуре 950°C; г) конец кристаллизации при температуре 1100°C, время выдержки 1 ч

нок. Более перспективным способом является получение строительных материалов методом спекания гранул и их последующей кристаллизации.

Данный способ лежит в основе получения материалов типа *Neoparies*, промышленное производство которых осуществляется в Японии с 1974 г. Используемое стекло имеет состав в мас. %:  $\text{SiO}_2$  – 59;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 7;  $\text{B}_2\text{O}_3$  – 1;  $\text{CaO}$  – 17;  $\text{ZnO}$  – 6,5;  $\text{BaO}$  – 4;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 3;  $\text{K}_2\text{O}$  – 2;  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  – 0,5 мас. %. Шихту варят в стекловаренной печи при температуре 1500°C, выработка стекломассы осуществляется путем сливания в воду, полученные гранулы подвергают помолу до размера 1–7 мм. Высушенные гранулы стекла насыпают в огнеупорные поддоны равномерным слоем, загружают в вагонетку и направляют в тоннельную печь, где осуществляется спекание гранул и их кристаллизация (рис. 2).

После термообработки материал содержит примерно 40 % кристаллической фазы, что позволяет придавать изделиям при повторном нагреве изогнутую форму, в частности для изготовления круглых колонн и арочных сводов. Поверхность плит шлифуется и полируется с целью выявления мраморовидного рисунка, создаваемого игольчатыми кристаллами волластонита. Тыльная сторона плит покрыта стеклотканью с целью их защиты и повышения адгезии к клеящему раствору. Плиты выпускаются размерами 900×900×15 мм и 900×1200×15 мм различных цветов: белого, бежевого, коричневого, розового, серого, черного. В Японии, например, этот материал используется чрезвычайно широко при покрытии полов, внешней и внутренней облицовки зданий различного функционального назначения (рис. 3).

Разновидностью спеченных стеклокристаллических материалов является Неопарь-Лайт, при синтезе которого используется механизм объемного зародышеобразования, для чего в состав стекла вводятся катализаторы кристаллизации – оксиды титана или циркония. Стекло формируется методом проката, а затем измельчается, и дальнейший технологический процесс аналогичен *Neoparies*. Это позволяет получать более однородные по размеру и тепловой истории гранулы стекла, что обеспечивает в дальнейшем более высокое качество получаемых листов материала.

В России также разработан высоко декоративный стеклокристаллический материал, промышленное производство которого осуществля-

лось на ряде стекольных заводов. В основе получения *сиграна* лежит принцип направленной сферолитовой кристаллизации стекла волластонитового состава. По своей фактуре он напоминает гранит, мрамор, яшму. Оригинальность рисунка материала достигается за счет выделения при термообработке сферолитовых кристаллических образований. В зависимости от используемых красителей – оксидов или сульфидов элементов переменной валентности цвет сиграна может

свойства сиграна в сравнении с природными материалами. Анализ разработанных технологий стеклокристаллических материалов и их свойств показывает, что сочетание высоких декоративных и эксплуатационных характеристик позволяет использовать этот класс материалов в строительстве наряду с гранитом и мрамором. Стеклокристаллические материалы обладают неограниченным сроком службы, так как характеризуются высокой атмосферостойкостью, светостойкостью, стойкостью к истиранию, нулевым водопоглощением, имеют абсолютную устойчивость к выцветанию под воздействием солнечного излучения и мощных средств. Они относятся к категории негорючих отделочных материалов. Под действием огня или высокой температуры они не воспламеняются, не тлеют, не обугливаются и не выделяют токсичных веществ.

Стеклокристаллические материалы можно использовать в зданиях различного функционального назначения, при покрытии полов в помещениях с интенсивным движением, повышенными требованиями к абразивной устойчивости пола и беспыльности воздуха.

Перспективность развития производства стеклокристаллических материалов определяется возможностью создания непрерывных поточно-механизированных линий, использованием недорогих сырьевых материалов, а также возможностью изготовления плит разного размера и широкой цветовой гаммы.

#### Список литературы

1. Павлушкин Н.М. Основы технологии ситаллов. М.: Стройиздат, 1979.
2. Саркисов П.Д. Направленная кристаллизация стекла – основа получения многофункциональных стеклокристаллических материалов. М., РХТУ, 1997.
3. Агаджанов Г.С., Орлова Л.А., Колчанова Л.И. Сигран – новый перспективный материал для покрытия полов и облицовки стен // Реф. сб. Передовой опыт в строительстве Москвы, 1, 1989.
4. Быков А.С. Стеклокремнезит. Технология и применение в строительстве. М.: Стройиздат, 1994.
5. Лясин В.Ф., Саркисов П.Д. Новые облицовочные материалы на основе стекла. М.: Стройиздат, 1987.
6. Патент Японии 47 – 2276.
7. Патент Японии 57 – 20254.
8. Патент Японии 63 – 201037.

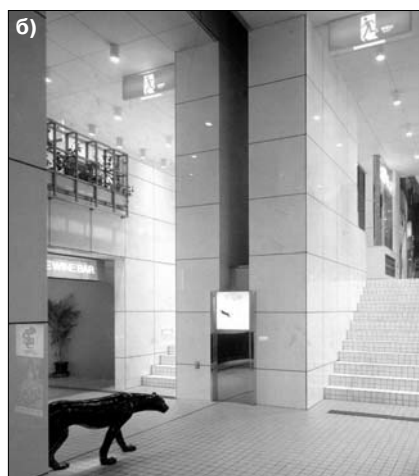


Рис. 3. Примеры применения материала Неопарь: а) при наружной отделке здания; б) при внутренней отделке помещений

включать всю палитру красок: белый, синий, голубой, красный, серый. Технология сиграна включает основные этапы, характерные для традиционного стекольного производства и два дополнительных, связанных с кристаллизацией и механической обработкой.

Сигран обладает высокими физико-механическими свойствами, удовлетворяющими требованиям, предъявляемым к отделочным материалам. В таблице приведены

В.И. КОНДРАШОВ, директор института, Л.Н. БОНДАРЕВА, зав. отделом информации, В.М. ТИХАЯ, руководитель службы рекламы (ОАО «Саратовский институт стекла»)

## **Строительный материал – архитектурно-строительное стекло из Саратова**

Стекло – уникальный строительный и конструкционный материал, границы и возможности использования которого постоянно расширяются.

В настоящее время в стекольном бизнесе все большую роль начинают играть новые виды стекла и стеклоизделий, такие как энергосберегающие и архитектурно-строительные стекла, стеклопакеты, закаленное и безопасное стекло.

Саратовскому институту стекла – 40 лет. Со дня его основания научная деятельность института направлена на разработку высоких технологий и новых видов стекла строительного назначения. После разработки институтом отечественного варианта способа производства стекла на расплаве металла и запуска в 1969 г. мини флоат-установки на опытном заводе все новые виды продукции института ориентированы на флоат-способ.

Мы были первыми по разработке отечественных способов производства светотеплозащитного стекла, окрашенного в массу и электрохимически окрашенного флоат-стекла широкой цветовой гаммы, владеем патентами и ноу-хау на технологические процессы. Именно мы вышли на отечественный и зарубежный рынки с данным видом продукции более 20 лет назад и в настоящее время продолжаем работать над расширением ассортимента и повышением эксплуатацион-

ных свойств стекла и его оптических характеристик.

Различные виды тонированного стекла прекрасно вписываются в дизайн зданий, придают ему выразительность и одновременно благодаря своим энергосберегающим свойствам позволяют снижать нагрузку на системы кондиционирования. Они имеют широкий интервал оптических характеристик по светопропусканию, коэффициентам поглощения полной солнечной энергии, что позволяет использовать данные виды стекла в различных климатических зонах.

Эксклюзивные разработки института – архитектурно-строительное флоат-стекло «Ритм» и «Метелица» также достаточно известны на отечественном рынке стекла. Хочется отметить, что данные виды стекла не только оригинальны и эстетичны, они также обладают дополнительными функциональными свойствами, которые значительно расширяют сферу их использования. Так, стекло «Ритм» имеет повышенную конструкционную прочность (величина прогиба снижается до пяти раз, прочность на поперечный прогиб увеличивается вдвое). Возможность закалки, моллирования и ламинирования позволяет использовать его для остекления теплиц, в зимних садах, в качестве ограждения лоджий и балконов и т. д.

Стекло «Метелица», «Метелица-Блюз» различной цветовой гам-

мы с полупрозрачным и непрозрачным зеркальным покрытием изготавливается в моллированном и закаленном вариантах, предоставляет широкие возможности для дизайна при оформлении дверей, светильников, внутренних перегородок и т. д.

Учитывая актуальность проблемы повышения уровня теплозащиты остекления современных зданий, институт активизировал работы в области энергосберегающих стекол и стеклопакетов. У ведущих зарубежных фирм было приобретено оборудование для производства энергосберегающего пленочного стекла и стеклопакетов широкого ассортимента.

Сегодня институт поставляет на отечественный рынок солнцезащитное рефлектное флоат-стекло и низкоэмиссионное энергосберегающее стекло с мягкими пленочными покрытиями, а также энергосберегающие одно- и двухкамерные стеклопакеты в ассортименте, удовлетворяющем любые потребности.

Институтом накоплен большой опыт по применению различных видов остекления в строительстве (например, малые архитектурные формы: бассейны, павильон-остановки и т. д.).

Мы готовы сотрудничать со всеми, кто хочет применять наше стекло и строить современные энергосберегающие здания.



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

# МИР СТЕКЛА '2000

**МОСКВА**  
**3 – 7 июля**  
**выставочный комплекс**  
**на Красной Пресне**

Россия, 103001 Москва,  
Гранатный пер., 22  
Телефон: (095) 291-86-60  
Факс: (095) 291-86-60, 202-81-01

ЗАО «ЭКСПОЦЕНТР»      СОЮЗ АРХИТЕКТОРОВ РОССИИ

Когда речь идет о материалах, перспективных для использования в будущем, оценка керамзита, а следовательно, керамзитобетона звучит неоднозначно.

С одной стороны, производство самого заполнителя энергоемко, а традиционные керамзитобетонные панели не проходят по новым требованиям к теплозащите зданий. С другой стороны, в стране имеются большие мощности по производству керамзита и панелей на его основе, в основном в составе сотен ДСК. Таким образом, однозначно решить вопрос отказом от использования этих традиционных материалов практически невозможно. Автор статьи предлагает свое видение подхода к проблеме.

Б.С. КОМИССАРЕНКО, заведующий кафедрой «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» Самарской государственной архитектурно-строительной академии, член-корреспондент РАЕН, профессор

## **Перспективы развития производства керамзита и керамзитобетона с учетом современных задач стройиндустрии**

В настоящее время в стране наблюдается тенденция к вытеснению керамзита и замене его другими видами утеплителей при производстве наружных ограждающих конструкций. Дело в том, что практически весь выпускаемый по России керамзит имеет насыпную плотность порядка 450–550 кг/м<sup>3</sup>. Однако в новых условиях, связанных с повышением требований к термическому сопротивлению ограждающих конструкций, производство однослойных наружных стеновых панелей в прежнем виде, даже при всех новациях, на рядовом керамзите не представляется возможным.

Вместе с тем нельзя не считать и с другой реальностью – в России создана мощная база керамзитовой продукции (построены десятки заводов, созданы и работают коллективы высококвалифицированных специалистов и т. п.). В этих условиях ликвидацию керамзитовой промышленности нельзя признать правильным решением.

На наш взгляд, в современных условиях более правильным следует считать направление по видоизменению свойств керамзита, выпускаемого на керамзитовых заводах, и определить основные пути его возможного применения.

Одним из путей решения данной проблемы является организация производства особо легкого керамзита с насыпной плотностью 200–250 кг/м<sup>3</sup>, что соответственно резко уменьшит его теплопроводность. Однако даже на таком керамзите при использовании стандартных технологий невозможно получение конкурентоспособных керамзитобетонов.

Кафедрой «Производство строительных материалов, изделий и кон-

струкций» Самарской государственной архитектурно-строительной академии разработана принципиально новая технология приготовления беспесчаных керамзитопенобетонных смесей и изготовления из них однослойных наружных стеновых панелей с улучшенными теплотехническими характеристиками (патент РФ № 2059587 «Способ приготовления керамзитопенобетонной смеси», бюл. № 3 за 1996 г., авторы Комиссаренко Б.С. и Чикноворьян А.Г.).

Эффективность данной технологии обусловлена применением нового устойчивого синтетического пенообразователя ПО-6К (производства ПО «Салаватнефтеоргсинтез»). При этом для приготовления керамзитопенобетонов возможно использование стандартного оборудования практически без его переделки. Мелкий заполнитель полностью исключается из состава бетона.

Особо следует отметить, что разработанные беспесчаные керамзитопенобетоны имеют оптимальную слитную структуру цементного камня, насыщенную множеством равномерно распределенных по объему мельчайших замкнутых воздушных пор. При такой структуре этот бетон имеет небольшую сорбционную влажность, низкий капиллярный подсос и водопоглощение.

Технология поризации бетонов дает возможность изготавливать беспесчаный керамзитопенобетон со средней плотностью в сухом состоянии 650–700 кг/м<sup>3</sup> с коэффициентом теплопроводности сухого бетона не более 0,14 Вт/(м·°С) и расчетным коэффициентом теплопроводности бетона не более 0,16 Вт/(м·°С) – при сухих и нормальных влажностных режимах эксплуатации помещений в сухой

климатической зоне влажности (условия г. Самары).

Расход материалов на 1 м<sup>3</sup> керамзитопенобетона М50 составляет: цемента – 200–250 кг, керамзита – 1150–1200 л, воды – 140–160 л, добавки ПО-6К – 1,5 % от массы цемента.

Применение керамзитопенобетона позволяет уменьшить толщину однослойных стеновых панелей до 50–55 см, что делает их конкурентоспособными со стенами из кирпича, отличающимися большей материалоемкостью, трудоемкостью и высокой стоимостью.

Подобная технология внедрена на 15 предприятиях с получением значительного экономического эффекта.

Наметившийся сегодня переход на выпуск трехслойных панелей связан с рядом трудностей. Конструкция данных панелей предполагает их высокую теплотехническую неоднородность, составляющую порядка 0,5–0,75. Производство панелей этого типа отличается более высокими затратами труда и расходом арматурной стали, в том числе и дорогостоящих связей из коррозионно-стойких сталей, по сравнению с однослойными. Следует заметить, что трехслойные панели представляют собой разнотелые среды, в которых всегда имеется разность температур и влажность на границах сред. В таких средах, особенно при колебаниях температур, создаются условия для развития поверхностных процессов, являющихся следствием сорбционно-десорбционных процессов. При этом важную роль играет поверхностное натяжение воды.

При больших поверхностных скоростях разрушения пенопласта сопоставима со скоростью процесса парообразования (энергия активации пе-

реходного состояния для полистирола составляет 5–7 кДж/моль, а теплота парообразования — 8,6 кДж/моль). Применение же эффективных импортных теплоизоляторов типа экструзионных пенополистиролов, полностью удовлетворяющих требованиям, предъявляемым для внутреннего слоя высококачественных и долговечных трехслойных панелей, приведет к значительному удорожанию панелей.

Необходимо отметить еще одну особенность эксплуатации зданий с многослойными ограждающими конструкциями. Трехслойные стены содержат в среднем слое паронепроницаемый утеплитель, а поэтому создание здорового микроклимата немислимо без кондиционирования. Это обстоятельство приведет к значительному удорожанию строящихся зданий.

На наш взгляд, нормы вводимые на втором этапе энергосбережения, несколько завышены, если учесть реальные возможности стройиндустрии. Заводы в своем большинстве не готовы к переходу на выпуск трехслойных панелей, да и в стране нет утеплителей, полностью пригодных для внутреннего слоя этих панелей.

Таким образом, панели из керамзитопенобетона на особо легком керамзите будут иметь сравнительно низкую стоимость и обеспечивать высокую технологичность процесса их изготовления. Отсутствие дефицита керамзита позволит решить проблему массовости производства панелей. Переход на выпуск керамзита с насыпной плотностью 200–250 кг/м<sup>3</sup> не должен вызвать особых проблем, так как в настоящее время разработано достаточно много технологий (различные способы подготовки сырья, введение специальных добавок и др.), позволяющих производить облегченный керамзит практически из любого вида глинистого сырья.

Весьма актуальным является повышение эффективности кровельных утеплителей, причем не последнюю роль в их совершенствовании играет керамзит и керамзитобетон.

В России имеется положительный опыт применения керамзитобетона в качестве эффективного утеплителя. Так, в 1962 г. было предложено применить жесткий плитный утеплитель из крупнопористого бетона при строительстве Самарского завода координатно-расточных станков. Применение плитного утеплителя из крупнопористого керамзитобетона (на керамзите с насыпной плотностью 250 кг/м<sup>3</sup>) для теплоизоляции покрытия цеха позволило отказаться от использования импортных дорогостоящих материалов и получить не-

обходимые температурные параметры в помещениях завода.

Довольно значительное место, в частности в Самарской области, нашло применение крупнопористого керамзитобетона в качестве теплоизоляционного слоя в плитах покрытий (ПНС, ПКЖ и др.), изготовляемых в едином технологическом цикле непосредственно на заводе.

Этот опыт показывает, что на основе особо легкого керамзита можно наладить выпуск целого ряда эффективных легкобетонных конструкций для кровельных утеплителей.

С другой стороны, при широком использовании керамзита в конструкционно-теплоизоляционных и конструктивных бетонах за счет уменьшения веса зданий снижаются затраты на монтаж изделий на строительной площадке, существенно уменьшаются нагрузки на здание, что позволяет снизить расходы на возведение фундамента и т. д. Поэтому нашим керамзитовым заводам следует ориентироваться на выпуск широкой номенклатуры керамзита как по насыпной плотности, так и по фракционному составу.

Так, весьма эффективным следует считать применение керамзитобетона в лотках теплотрасс без тепловой изоляции трубопроводов. Подобная работа внедрена более чем в 40 регионах страны. Был проведен большой комплекс исследовательских работ, связанных с изучением долговечности лотков с учетом возможного агрессивного воздействия грунтовых вод, поведения керамзитобетона при повышенных температурах, теплотехническим и конструктивным расчетом лотков и т. п.

Оказалось, что теплотрассы с лотками из керамзитобетона обладают хорошей долговечностью, превышающей сроки службы обычных теплотрасс в 4–5 раз.

Весьма перспективным является применение керамзитобетона в полах животноводческих помещений. Обычный керамзитобетон с плотностью около 1200 кг/м<sup>3</sup> обладает теплоусвоением на уровне дубового паркета. Это дает возможность значительно увеличить сроки службы основных конструкций и улучшить условия пребывания животных.

Следует подчеркнуть и еще одну особенность применения керамзита и керамзитобетона. Во многих районах страны в процессе проектирования и строительства предприятия по производству керамзита и керамзитобетона строились на одной площадке. Поэтому при совместной эксплуатации предприятий значительно сокращаются транспортные расходы и упрощается технология производства керамзитобетона.

Появляется возможность использования горячего керамзита, а следовательно, и горячих бетонных смесей, что приведет к значительной экономии энергетических затрат.

В стране имеется давний опыт использования конструкционного керамзитобетона. Так, при комплексном применении керамзитобетона в жилищном строительстве (например, проекты серии 99) панели перекрытий, внутренние стены, лестничные марши, площадки и т. п. изготавливаются из конструкционного керамзитобетона. Комплексное применение керамзитобетона обеспечивает снижение трудоемкости на 8 %, транспортных затрат на 30 %, стоимости на 2–5 %, расхода арматурной стали и бетона на 10 %. Положительный опыт применения керамзитобетона накоплен и при строительстве монолитных высотных жилых домов, монолитного элеватора, при проектировании, изготовлении и возведении промышленных зданий полностью из керамзитобетона и др.

Возможен также вариант производства особо тяжелого керамзита (керамдора), полученного при пониженных на 200–300°C температурах обжига с насыпной плотностью порядка 900 кг/м<sup>3</sup>. Такой керамзит будет вполне конкурентоспособным за счет экономии расхода энергии на его производство с природным щебнем. Область его применения — дорожное строительство, несущие конструкции из железобетона и др.

Кроме технологических и экономических преимуществ керамзит по сравнению с природным щебнем обладает рядом достоинств, связанных с улучшенным сцеплением растворной части бетона с заполнителем за счет глубокого проникновения цементного камня в поры керамзитовых гранул, что повышает долговечность, прочность и химическую стойкость бетона.

Таким образом, в настоящее время целесообразно пересмотреть возможности производства керамзита и не останавливая керамзитовые заводы, переориентировать их на новые задачи, направленные на организацию выпуска двух видов керамзита:

- особо легкого керамзита М150–М250 (для изготовления эффективных ограждающих конструкций, стен, кровель, плитных утеплителей и т. п.);
- прочного керамзита с прочностью 2,5–4 МПа (для производства несущих конструкций, строительства дорог, монолитных зданий и сооружений и т. п.).

М.А. ТРУБИЦЫН, канд. техн. наук (БГУ), И.И. НЕМЕЦ, д-р техн. наук, С.В. ИВАНОВ, инж. (БелГТАСМ)

## Безобжиговые строительные композиты на основе минеральных связующих

### Методологические аспекты расчета составов формовочных масс

Выбор оптимальных составов безобжиговых композиций на основе различных типов связующих является весьма важной, но одновременно непростой задачей. Это подтверждается значительным числом работ, зачастую дискуSSIONных, касающихся этой темы [1–4]. Дело в том, что при подборе составов формовочных смесей приходится учитывать целый ряд иногда противоречивых технологических, эксплуатационных и экономических критериев.

Учитывая, что наиболее дорогим компонентом, как правило, является связующее, вполне закономерно, что большое число публикаций посвящено выбору оптимального зернового состава используемых заполнителей [2, 3, 6].

На наш взгляд, совершенно справедливо в ряде публикаций [5, 7] отмечается, что при оптимизации составов формовочных смесей на основе зернистых заполнителей и связующего определяющим критерием является величина удельной поверхности раздела этих фаз –  $S_p$ . Эта величина определяется следующим выражением:

$$S_p = S_{уд} \cdot C_v^3, \quad (1)$$

где  $S_{уд}$  – удельная поверхность заполнителя,  $см^2/см^3$ ;  $C_v^3$  – объемная доля заполнителя.

Таким образом, возрастание  $S_p$  имеет место как вследствие увеличения дисперсности заполнителя, так и его объемной доли в наполненной системе.

При анализе фазового состава наполненных систем большинство исследователей исходят из идеализированных схем [5]. Реальные анизометрические зерна заполнителя представляют как сферические частицы, которые заключены в оболочку связующего («обмазку») и отделены друг от друга его прослойкой –  $H$ , равной удвоенной толщине оболочки –  $h$ .

При этом отмечается, что раздвижка зерен происходит только в том случае, когда объем связующего в системе начинает превышать объем порового пространства в каркасе заполнителя для предельных значений его коэффициента упаковки  $K_{уп}$ .

В реальных системах, уплотняемых методами виброформования, процессы упаковки и перераспределения анизометрических зерен заполнителя носят сложный характер. При этом можно выделить следующие стадии. На начальной этапе, в условиях относительно свободного движения частиц преобладают их вертикальные перемещения под действием преимущественно нормальных напряжений, создаваемых пригрузом. Далее, в результате реализации более плотных типов упаковок с высокими координационными числами в системе возникают стесненные условия, уменьшается число степеней свободы. Это обуславливает возрастание внутреннего трения, препятствующего строго вертикальным перемещениям зерен заполнителя. Поэтому на данной стадии уплотнения характер движения частиц становится более сложным, так как наряду с нормальными возрастает вклад тангенциальных напряжений, под действием которых зерна проворачиваются, прокручиваются, притираются друг к другу, идет проскальзывание мелких частиц в межзеренные пустоты более крупных частиц.

Заключительной стадией уплотнения является достижение системой равновесного состояния, отвечающего принятым режимам виброформования и характеру реологического поведения формируемой смеси. Этому состоянию отвечают адекватные усредненные значения толщины прослойки связующего между зернами заполнителя.

Однако задача расчета состава масс, исходя из реального распределения компонентов в сформованном образце, является крайне сложной. На наш взгляд, наиболее при-

емлемым и методически верным подходом является условное разделение всего объема связующего формовочной смеси на участвующий и не участвующий в раздвижке заполнителя [2, 7].

При подборе состава сырьевой смеси для получения высоких механических (плотность, прочность) и эксплуатационных (долговечность, износостойкость) свойств необходимо достижение оптимального значения межзеренных прослоек связующего –  $h$ . Следовательно, рассчитав условную толщину оболочки  $h$ , можно определить необходимую объемную долю заполнителя.

Наполненная система, включающая зернистый заполнитель с удельной поверхностью  $S_{уд}$ , будет характеризоваться удельной поверхностью раздела фаз  $S_p$  между составляющими компонентами:  $S_p = S_{уд} \cdot C_v^3$ . Доля связующего, раздвигающая зерна наполнителя –  $C_v^h$  (т. е. образующего оболочку), может быть определена как разница между коэффициентом упаковки ( $K_{уп}$ ) и объемной долей заполнителя ( $C_v^3$ ) в уплотненном полуфабрикате:  $C_v^h = K_{уп} - C_v^3$ . С другой стороны,  $C_v^h$  равна удельному объему связующего, равномерно распределенного по поверхности раздела фаз  $S_p$ , т. е.  $C_v^h = S_{уд} \cdot C_v^3 \cdot h$ . Приравняв правые части этих уравнений  $K_{уп} - C_v^3 = S_{уд} \cdot C_v^3 \cdot h$ , и выразив  $C_v^3$ , получим следующее выражение:

$$C_v^3 = \frac{K_{уп}}{1 + S_{уд} \cdot h}, \quad \text{или} \quad C_v^3 = \frac{K_{уп}}{1 + \frac{6h}{d_{эКВ}}}, \quad (2)$$

где  $d_{эКВ}$  – средний эквивалентный диаметр зерен заполнителя.

Для полифракционного заполнителя выражение (2) принимает вид:

$$C_v^3 = \frac{K_{уп}}{\sum_{i=1}^n \left[ X_i \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot h}{d_i} \right) \right]}, \quad (3)$$

где  $n$  – количество фракций заполнителя;  $i$  – порядковый номер



фракции заполнителя;  $X_i, d_i$  — объемная доля и эквивалентный диаметр  $i$ -той фракции заполнителя соответственно.

Возможен еще один способ расчета объемной доли заполнителя через его эквивалентный диаметр и условную толщину оболочки связующего.

Представим виброуплотненную формовочную смесь как систему с упорядоченным расположением монофракционного заполнителя, зерна которого имеют сферическую форму с диаметром  $d$ . Связующее равномерно распределено в межзерновом пространстве, образуя в контактной зоне прослойки величиной  $2 \cdot h$ . Таким образом, мы имеем частицы с диаметром  $d$ , объемная доля которых будет равна  $C_v^3$ , а также частицы с диаметром, увеличенным оболочкой связующего на величину  $2 \cdot h$  ( $D=d+2 \cdot h$ ). Доля последних в занимаемом объеме будет численно равна величине коэффициента упаковки  $K_{уп}$

$$C_v^3 = \frac{V_3}{V_{фс}}, \quad (4)$$

где  $V_3$  — объем зерен заполнителя;  $V_{фс}$  — объем формовочной системы.

$$K_{уп} = \frac{V_3'}{V_{фс}}, \quad (5)$$

где  $V_3'$  — объем увеличенных зерен заполнителя.

Выразив из формул (4) и (5) объем формовочной системы, в результате ряда преобразований получим:

$$C_v = K_{уп} \cdot \left( \frac{d}{d + 2 \cdot h} \right)^3, \quad (6)$$

Полученное выражение позволяет рассчитать объемную долю мо-

нофракционного заполнителя. Для полифракционных зерен оно примет следующий вид:

$$C_v^3 = K_{уп} \cdot \sum_{i=1}^n \left[ X_i \cdot \left( \frac{d_i}{d_i + 2 \cdot h} \right)^3 \right], \quad (7)$$

где  $n$  — количество фракций заполнителя;  $i$  — порядковый номер фракции заполнителя;  $X_i$  и  $d_i$  — соответственно объемная доля и эквивалентный диаметр  $i$ -той фракции заполнителя.

При выводе выражения (5) мы исходили из известного положения, что при одинаковом способе укладки сферических частиц коэффициент упаковки  $K_{уп}$  есть величина постоянная, не зависящая от их диаметра. Исходя из этого, в нашем случае,  $K_{уп}$  частиц с диаметром  $d$  и частиц с диаметром  $D=d+2 \cdot h$  в аналогичных условиях уплотнения, будут иметь равные значения. Это позволяет определять предельные значения  $K_{уп}$  для зерен заполнителя в специально созданных модельных условиях уплотнения, приближенных к реальным, но с толщиной прослойки, стремящейся к нулю.

Как показали результаты предварительных экспериментов, максимальные (предельные) значения  $K_{уп}$  всех исследованных типов зернистых заполнителей всегда превосходили значения  $C_v^3$  в наполненных системах. Последнее противоречит данным [8], согласно которым использование в качестве связующего кремнеземистых вяжущих суспензий (КВС) позволяет достигать более плотных упаковок в наполненных системах.

Правильность выбранного методологического направления расчета состава масс безобжиговых компо-

зитов подтверждается высокой схожимостью результатов, полученных на основе двух различных методических подходов к выводу расчетных выражений (3) и (7).

Корректность предлагаемого методического подхода и полученных математических выражений для расчета составов формовочных смесей в технологии безобжиговых строительных композитов прошла экспериментальную проверку при изучении виброуплотнения зернистых масс на основе кремнеземистых вяжущих суспензий.

#### Список литературы

1. Симонов М.З. Основы технологии легких бетонов. М.: Стройиздат, 1973. 584 с.
2. Боженов Ю.М. Технология бетона. М.: Высшая школа, 1978. 454 с.
3. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. М.: Стройиздат, 1981. 464 с.
4. Боженов П.И. О формировании технических характеристик полидисперсных искусственных материалов // Строит. материалы. 1992. № 4.
5. Пивинский Ю.Е. Керамические вяжущие и керамобетоны. М.: Металлургия, 1990. 272 с.
6. Пивинский Ю.Е. Огнеупорные бетоны нового поколения. Зерновой состав и объемные характеристики // Огнеупоры. 1992. № 11–12. С. 22–27.
7. Пивинский Ю.Е. Изучение вибрационного формирования керамобетонов. Формовочные системы и основные закономерности процесса // Огнеупоры. 1993. № 6. С. 8–14.
8. Пивинский Ю.Е. Получение и свойства строительных кремнеземистых керамобетонов // Строит. материалы, 1993. № 4. С. 14–18.



Заказы направляйте по адресу:

Россия,  
127238 Москва,  
Дмитровское шоссе,  
дом 46, к.2

Телефоны:  
(095) 482-4227  
482-4294  
482-4297  
482-0778  
482-4112

Факс:  
(095) 482-4265

## ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ЦЕНТР ПРОЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Вышел из печати

Перечень действующих нормативных и рекомендательных документов по строительству (по состоянию на 01.01.2000 г.)

В перечень включено более 5 тыс. документов

- Раздел 1. Законодательно-правовые акты Российской Федерации, регулирующие строительную деятельность.
- Раздел 2. Документы министерств и ведомств Российской Федерации, регулирующие строительную деятельность.
- Раздел 3. Нормативные и рекомендательные документы по вопросам проектирования, производства строительных материалов и конструкций и организации строительства.
- Раздел 4. Сметы. Ценообразование. Экономика.
- Раздел 5. Материальные и трудовые ресурсы.
- Раздел 6. Государственные стандарты.
- Раздел 7. Указатель нормативных документов.

## **Об особенностях формирования керамического черепка из пресс-порошков пылеватого суглинка**

Минерально-сырьевая база керамической промышленности Приволжского региона обеднена запасами высококачественного сырья и характеризуется увеличением в общем объеме производств низкосортных, засоренных посторонними примесями месторождений. Удаленность разведанных месторождений от центров керамической промышленности обязывает предприятия использовать близлежащие месторождения глины и корректировать действующую на предприятиях технологию производства в зависимости от особенностей физико-минералогического состава сырья.

Такой подход к получению керамических материалов вынужденно сложился на строящейся линии керамического кирпича полусухого прессования на территории ОАО «Завод ЖБИ-3» Казани с перспективой получения 3 млн. шт. лицевого кирпича в год для нужд предприятия.

Технология полусухого прессования была заложена исходя из соображений экономической целесообразности организации производств малой мощности по получению керамических изделий, в данном случае лицевого кирпича, черепицы, изразцов [1] и базировалась на используемом на Казанском комбинате стройматериалов сырье.

В процессе строительства в связи с истощившимися запасами месторождения этой глины в качестве сырья был выбран мощный пласт близлежащего к предприятию Калининского месторождения Татарстана, представляющего собой пылеватый суглинок с содержанием 49–52 % глинистой, 38–42 % пылеватой и 8–12 % песчаной фракции. Глина умеренно среднепластичная, с низким содержанием мелких включений, дисперсная, среднечувствительная к сушке.

Технологическую особенность суглинка обуславливает присутствие в песчаной фракции до 20 % угля (около 2 % от общей массы глины).

Испытания калининской глины на технологической линии полусухого прессования выявили возможность получения лицевого кирпича марки 175–250, обладающего морозостойкостью выше 50 циклов и показателями прочности при изгибе

выше 3 МПа, не характерными для изделий полусухого прессования, а также перспективу получения широкого ассортимента строительных материалов пластического формования с хорошими физико-механическими показателями [1].

Одновременно была отмечена значительная корреляция свойств керамического материала от предыстории его изготовления и незначительных колебаний параметров технологического процесса, так называемых точек бифуркаций [1], выявление и управление которыми стало основной технологической задачей. Получение керамического материала (кирпича) стабильного качества потребовало от технологов создания условий для снижения степени неравновесности процессов, которые бы привели к созданию диссипативных структур.

Структурообразование в глинах и керамических материалах, представляющих собой полимерно-коллоидные и композиционные системы, описывается в рамках физико-химической механики дисперсных структур [2, 3]. Технологические свойства глинистого сырья и формируемого из него изделия-сырца определяются взаимопревращениями коагуляционных и конденсационных структур, а свойства керамики – образующимися при обжиге кристаллизационными образованиями [4]. Все эти преобразования сопровождаются массопереносом, играющим основную роль в технологии керамики. Особенно важна скорость нарастания массопереноса, определяющая степень неравновесности реакции системы на внешние воздействия. Скорость внутренней самоорганизации, связанной с образованием диссипативных структур, определяет скорость релаксации, с увеличением которой эволюция системы приближается к квазиравновесным условиям [1].

На основании этих теоретических соображений была поставлена работа по балансировке технологического процесса. Отслеживание процесса формирования керамического материала необходимого качества позволило технологом определить ключевые точки колебаний на основных стадиях технологического процесса и

способы управления поведением системы в них для имеющегося сырья и заложенной технологии.

Исследование деформационного поведения различных видов керамического черепка пластического и полусухого формования показало, что последний обладает наиболее совершенной кристаллизационной структурой. Это выражается повышенными показателями прочности при сжатии [5]. В данном случае предполагается различие в механизме формирования оптимальной коагуляционно-кристаллизационной структуры исходного изделия-сырца при переходе от пластического формования к полусухому и закреплению при обжиге.

Так, для суглинков ранее было показано [6], что при влажности 5–6 % имеют место практически однофазные твердые (псевдоконденсационные) структурные состояния глинистой составляющей, которые реализуются в основном при полусухом прессовании керамических изделий.

При жестком пластическом формовании глинистое сырье присутствует в основном практически в однофазном коагуляционном структурном состоянии. Вместе с этим отмечалось возрастание относительной доли псевдоконденсационной фазы с увеличением внешнего давления в интервале двухфазного состояния, укладываемого во влажностный технологический интервал 9–12 % полусухого прессования, – как бы самопроизвольное подсушивание массы.

Именно этот механизм формирования структуры материала наблюдался вероятнее всего в нашем случае, поскольку особенности сырья вынуждали проводить прессование изделия при больших влажностях пресс-порошка, лежащих в пределах 9,5–11 %, и высоких давлениях прессования. Другими словами, учитывая специфику сырья при использовании способа полусухого прессования, реализовался механизм жесткого формования при высоких давлениях с образованием смешанной коагуляционной структуры, дающей при правильно проведенном технологическом процессе повышенные показатели прочно-

сти при изгибе и сжатии. Достигается приближение к идеально организованной, так называемой диссипативной структуре высокой плотности, дающей после обжига образцы с высокой морозостойкостью и прочностью при изгибе выше 3 МПа, что нехарактерно для изделий полусухого прессования. Незначительные отклонения внешних воздействий от необходимых приводили к резкому падению того или иного показателя качества изделия.

Необходимость работать в технологическом режиме, переходном от пластического формования к полусухому, накладывала значительные ограничения на балансировку основных параметров технологического процесса.

По технологии, используемой на предприятии, глинистое сырье перерабатывалось в глинорыхлителе, камневыведельных вальцах и гранулировалось в шнековом прессе АКД-02 с фильерной решеткой, установленной на головке пресса. По другому варианту переработка включала в себя простое дробление и смешение глиномассы.

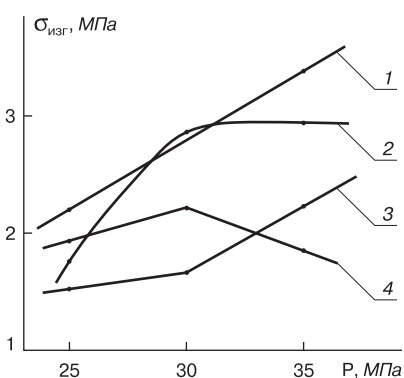
Результаты испытаний обожженных изделий показали значительное превышение прочности образцов, полученных из пресс-порошков, приготовленных без предварительной грануляции масс как для составов из чистой глины, так и с добавками отощителя (рис. 1, 2).

Это позволило в производстве отказаться от излишней операции по переработке сырья и ограничиться дроблением и простым перемешиванием сырьевой массы. Вероятно, влажный пресс-порошок, полученный из дробленой глины, содержит подобно массе при жестком формовании значительную долю конденсационной фазы, не подверженной разупорядочению в естественных условиях, без применения деформирующих напряжений, как например, в гранулирующем прессе. Дальнейшее формирование упорядоченной конденсационно-кристаллизационной структуры материала, формирующейся в монолит, происходит при умеренном давлении прессования и последующем обжиге изделия (рис. 1, 2; кривые 1, 2).

Дестабилизационное воздействие на исходную естественно сформировавшуюся коагуляционную структуру глиномассы деформационных напряжений в процессе переработки или введения в ее состав инородных тел, например отощителя, сглаживается только при повышенных давлениях прессования (рис. 1, 2; кривые 3, 4). Этот эффект наиболее ярко проявляется на показателях прочности при сжатии, что

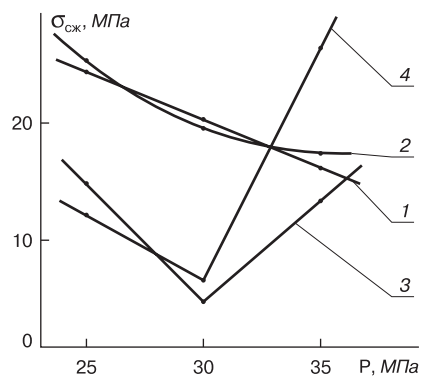
можно объяснить одним направлением прилагаемого к массе образца усилия при прессовании и испытании их на прочность.

В связи с вышеизложенным интересно поведение массы с отощителем – шамотом из той же глины (рис. 1, 2; кривые 2, 3) – это известный технологический прием армирования керамической матрицы [7]. При введении в состав глиномассы до 10 % шамота, грансоставом и максимальной крупностью гранул



**Рис. 1.** Зависимость предела прочности при изгибе  $\sigma_{изг}$  от давления прессования  $P$  обожженных керамических образцов, приготовленных из пресс-порошков по технологии (здесь и на рис. 2):

1 – без грануляции из глины без добавок; 2 – без грануляции из глины с шамотом (10 %); 3 – с прессовой грануляцией из глины с шамотом (10 %); 4 – с прессовой грануляцией из глины без добавок



**Рис. 2.** Зависимость предела прочности при сжатии  $\sigma_{сж}$  от давления прессования  $P$  обожженных керамических образцов, приготовленных из пресс-порошков по технологии (см. рис. 1):

совпадающим с глиняным пресс-порошком, самоорганизация структуры материала, выражающаяся в высоких и стабильных показателях прочности при изгибе и сжатии, достигается при давлении около 35 МПа. Причем дальнейшего увеличения прочности от давления, как у массы без наполнителя, не происходит. Это может быть объяснено достижением при таком давлении необходимой каркасной структуры из зерен шамота, последующей равномерной структуризацией

черепка, разрушаемой при последующем повышении давления (появление формовочных трещин на образце-сырце).

Хорошие результаты были получены с добавками крупнозернистого песка.

Сформованный при высоком давлении и влажности сырце требовал выдержки в температурно-влажностной среде для релаксации остаточных напряжений перед обжигом и перколяции локальных уплотнений в каркасе материала. Свежесформованный сырце, сразу посаженный на обжиг, имел показатели прочности на два порядка ниже, чем выдержанный (прорелаксированный), и с сетью волосяных трещин на поверхности.

Формирование кристаллизационной структуры черепка при обжиге имело свои особенности из-за большого содержания топлива в массе глины. Это позволило проводить обжиг керамических изделий при температурах в пределах 900°C. Повышение температуры уже на 50°C приводило к резкому потемнению черепка и значительному растрескиванию образцов, что говорит о прохождении в узком температурном интервале физико-химических процессов, определяющих конечную структуру и качество материала. Это существенно ужесточало технологический режим обжига керамических изделий, но одновременно создавало возможность технологом без изменения состава шихты получить определенную цветовую гамму изделий от светло-бежевых до темно-красных, малиновых тонов.

В результате эксперимента по скоростному обжигу керамического материала в пределах 12–16 ч был получен кирпич марки 250 с хорошим внешним видом. Было отмечено, что длительная выдержка при температурах 200–600°C, особенно в присутствии паров воды, приводит к перекристаллизации, сопровождающейся катастрофической потерей прочности [7], исчисляемой для кирпича в несколько марок вниз, визуально проявляющейся в получении рыхлого, глухого черепка. Одновременно при быстром спекании практически исключается влияние исходной структуры (локальных уплотнений при формовании и сушке), а увеличивающаяся степень неравновесности процесса в этих условиях приводит к получению керамического черепка мелкокристаллической структуры, что проявляется в высокой прочности керамического материала.

Известно [8], что зологлиняные дисперсные системы, к которым при-

надлежит исследуемое сырье, при повышении скорости нагревания сохраняют низкий коэффициент термического линейного расширения в области упруго-хрупкого состояния в диапазоне температур 500–900°C, благодаря чему при скоростном обжиге не возникает разрушающих напряжений и не образуются трещины на поверхности кирпича.

Все это говорит о высокой скорости релаксационных процессов керамической массы в высокотемпературной области и открывает хорошие перспективы по повышению производительности всей технологической линии, себестоимость продукции которой уже заложена высокой.

Таким образом, на неспециализированном предприятии керамической промышленности ОАО «Завод ЖБИ-3» была осуществлена технологическая задача – получение керамического кирпича высокой марочности по прочности и морозостойкости на линии малой

мощности, скомплектованной из экспериментального оборудования отечественной разработки.

Результатом работы было получение образцов лицевого кирпича высокой марочности. Работа по усовершенствованию технологического процесса и повышению производительности всей линии продолжается на предприятии в настоящее время.

#### Список литературы

1. *Беляков А.В., Бакунов В.С.* Стабильность качества изделий в технологии керамики // *Стекло и керамика*. 1998, № 2. С. 14.
2. *Стороженко Г.И., Завадский В.Ф. и др.* Технология производства и сравнительный анализ пресс-порошков для строительной керамики из механоактивированного сырья // *Строит. материалы*. 1998, № 12. С. 6.
3. *Толкачев В.Я., Толкачева Н.П.* Исследование характеристик измельченных материалов методами адсорбционно-термометри-

ческого анализа // *Строит. материалы*. 1996, № 5. С. 26.

4. *Масленникова Г.Н., Платов Ю.Т.* Процесс образования фарфора в присутствии добавок // *Стекло и керамика*. 1998, № 2. С. 19.
5. *Будников П.П.* Химия и технология строительных материалов и керамики. М.: Стройиздат. 1965. С. 184.
6. Разработка технологии производства лицевого керамического изделий из полусухих масс на основе рядового полиминерального глинистого сырья с повышенной карьерной влажностью // *Отчет ВНИИстрома*. М.: Красково, 1986, 168 с.
7. *Беляков А.В., Бакунов В.С.* Создание прочных и трещиностойких структур в керамике // *Стекло и керамика*. 1998, № 1. С. 12.
8. *Альперович И.А.* Керамические стеновые и теплоизоляционные материалы в современном строительстве // *Строит. материалы*. 1997, № 6. С. 17.

## ИЗМЕРИТЕЛЬ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА



- статистическая обработка и выбраковка
- результат в МПа
- диапазон 6...55 МПа
- хранение результатов в памяти

Приборы сертифицированы и зарегистрированы в Реестре средств измерения РФ. Гарантируется сервисное обслуживание, ремонт и метрологическая аттестация приборов в течение всего срока эксплуатации. **Гарантия 18 месяцев.**



## СКБ СТРОЙПРИБОР

разрабатывает и производит приборы неразрушающего контроля качества,

отмеченные дипломами строительных выставок в Москве, Екатеринбурге и Новосибирске, отличающиеся высокой точностью и производительностью контроля, возможностью хранения результатов измерений в памяти

<b>ИПС-МГ4</b>	измеритель прочности бетона, раствора, кирпича методом ударного импульса по ГОСТ 22690. Обеспечивается автоматическая обработка измерений. Диапазон 6...55 МПа.
<b>ВЛАГОМЕР-МГ4</b>	измеритель влажности строительных материалов.
<b>ЗИН-МГ4</b>	измеритель напряжений в арматуре ж/б изделий частотным методом по ГОСТ 22362. Обеспечивает автоматический расчет значений корректировки расстояния между временными анкерами и заданного удлинения арматуры. Диапазон напряжений 150...1500 МПа в стержневой, проволочной и канатной арматуре диаметром 3-32 мм, длиной 3-18 м.
<b>ИПА-МГ4</b>	измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры в ж/б конструкциях магнитным методом по ГОСТ 22904. Диапазон измерения защитного слоя 3...70 мм при диаметре стержней 3-40 мм.
<b>ИТП-МГ4</b>	измеритель теплопроводности строительных материалов методами стационарного теплового потока по ГОСТ 7076 и теплового зонда. Диапазон измерения коэффициента теплопроводности 0,04...0,8 Вт/(м·°С)
<b>ВИБРОТЕСТ</b>	измеритель амплитуды и частоты колебаний виброплощадок. Диапазон частоты 10...100 Гц, амплитуды – 0,1...2,5 мм.
<b>ИПЦ-МГ4</b>	измеритель активности цемента. Диапазон 10...60 МПа.

о б л а с т и п р и м е н е н и я



454126, г. Челябинск, а/я 1147

Тел./факс: (3512) 78-95-00

## Реставраторы встречаются в Лейпциге

denkmal



L'art de bâtir est un art de vivre.  
L'art de vivre est un art de bâtir.

25–28 октября 2000 г. в немецком городе Лейпциге состоится Четвертая международная выставка по реставрации и охране памятников «Denkmal 2000». Организатор выставки – Лейпцигская ярмарка – ожидает более 600 экспонентов из 20 стран мира.

Впервые выставка, посвященная реставрации и охране памятников, состоялась в 1994 г. Тогда в ней приняли участие около 500 фирм и посетили более 11 тыс. человек. За прошедшие годы выставка превратилась в самый представительный европейский форум по данной тематике.

В предыдущей выставке «Denkmal 98» принял участие уже 621 экспонент из 16 стран. Весть о «Мекке» реставраторов стремительно распространилась по всему миру, и познакомиться с экспозицией 1998 г. приехали специалисты из 40 стран. Следует отметить, что сохранение «чистоты жанра» существенно влияет на качественный состав посетителей. Например, на последней выставке специалисты составили 91 % от общего числа посетителей. Более четырех тысяч профессионалов в области реконструкции, реставрации и охраны памятников из 21 страны приняли участие в обширной программе конгрессов и семинаров, проведенных в рамках выставки.

Выставка 2000 года обещает стать еще более обширной и содержательной. Во всем мире все большее внимание уделяется сохранению архитектурного и культурного наследия. Эксперты отмечают возрастающий интерес к данной тематике в Италии, Великобритании, Польше, России, странах Балтии. Традиционно памятники архитектуры привлекают туристов. Разви-

тие индустрии туризма во многих странах оказывает существенное влияние на сохранность памятников. Впервые на выставке «Denkmal 2000» будет представлен раздел «Охрана памятников и туризм».

Традиционными разделами выставки остаются:

- строительные и реставрационные материалы;
- технологии ремонта и реставрации;
- строительные приборы, оборудование, инструмент;
- сохранение и санация памятников архитектуры, ландшафтов и предметов искусства;
- обновление городов и поселков;
- программное обеспечение, документация, инвентаризация;
- естественные методы изучения объектов и др.

Программа сопутствующих выставке мероприятий будет включать около 50 конгрессов, семинаров, встреч и заседаний. Среди них симпозиум ЮНЕСКО «Мировое наследие и молодежь», заседание национального комитета Германии ICOMOS «Охрана памятников 2000. Итоги и перспективы», готовится коллоквиум «Сады дворцов и поместий». До начала работы выставки остается почти полгода, а специалисты уже проявляют большой интерес к форуму института «Фраунхоф», посвященному применению лазера в реставрации, который состоится 27 октября.

Лейпцигская ярмарка и совет специалистов традиционно вручат немецким и иностранным экспонентам специальные золотые медали «За выдающиеся заслуги по охране памятников архитектуры». Ждет экспонентов и новая награда, учрежденная институтом реставрационного ремесла (IBV), – «Премия Бернарда Реммера», которая будет присуждаться за большие успехи в области сохранения архитектурных памятников. Эта премия была учреждена в 1999 г. по случаю 50-летия фирмы «Реммер». За эти годы фирма из предприятия всего с одним работником превратилась в крупнейшего производителя строительной химии.

Расширяется участие российских фирм на выставке «Denkmal». На форуме 1998 г. экспозиция девяти отечественных фирм составила 100 м<sup>2</sup>. В этом году предполагается, что наши специалисты представят свою работу на площади более 250 м<sup>2</sup>. О своем намерении участвовать в выставке «Denkmal 2000» заявили Управление государственного контроля охраны и использования памятников истории и культуры Москвы, Академия архитектурного наследия; коллективный стенд российских фирм организует ЦБНТИ Госстроя России. В рамках официальной программы выставки состоится симпозиум, посвященный реставрационному делу в России.



Представительство Лейпцигской ярмарки



Россия, 117313 Москва,  
Ленинский пр., 95-а

Телефон: (095) 936-26-60

Факс: (095) 936-26-27

E-mail: imgmsk@dol.ru



## Российская строительная неделя переросла в месяц

(волна строительных выставок в апреле прокатилась по всей стране)

4–7 апреля 2000 г. в выставочном комплексе «Экспоцентр» в Москве состоялась «Российская строительная неделя–2000» – результат развития иностранной выставки «Мосбилд Батимат», традиционно проводившейся весной английской выставочной фирмой «ITE». Выставочное новообразование объединило пять тематических выставок: традиционную «MosBuild-Batimat», «Heat&Vent» (отопление, вентиляция, кондиционирование), «Ceramica», «Stone», «Santechnica», «Decotex» (декоративный текстиль). Общая выставочная площадь составила 20 тыс. м<sup>2</sup>, число фирм-участниц – около тысячи. В рамках выставки была проведена 1-я Международная конференция «Стратегия развития строительной индустрии в России на пороге нового тысячелетия».

Борьба за лидерство в строительном сегменте российского выставочного бизнеса заставила зарубежных организаторов и их отечественных партнеров усилить рекламную кампанию мероприятия. «Российскую строительную неделю» активно раскручивали более 40 околостроительных изданий, однако статуса информационной поддержки удостоились лишь деловая газета «Ведомости» (новый совместный проект издательского дома «Independent media» и зарубежных изданий «Financial Times» и «Wall Street Journal», продвижение которого также пришлось на начало 2000 г.), газеты «Новые известия», «Московские новости», «Версия» (издательский дом «Совершенно секретно») и три радиостанции. Апогеем пафосности, всегда присущей рекламе мосбилдов и других батиматов, стал слоган «Ведущее событие в строительстве нового тысячелетия», появившийся на информационных материалах выставки, что является, мягко говоря, несколько некорректным.

К сожалению, ни заоблачные цены на выставочную площадь, ни жесткие условия по минимальной площади и комплексу услуг, ни удивительные даже по московским меркам цены на входные билеты и каталог выставки не обеспечили возможность организаторам самостоятельно провести пресс-конференцию (ее спонсировала американская фирма – производитель напольных покрытий), что, естественно, отразилось на содержании. Без помощи финской строительной компании, видимо, нечем было бы перекусить во время перерывов конференции, проводившейся в гостинице «Рэдиссон-Славянская».

Экспозиция, конечно, поражала воображение неискушенного посетителя. Однако специалисты отмечали некоторую натянутость видимого благополучия. Традиционно львиная доля отечественных фирм на поверку оказалась продавцами импортных товаров. Зарубежные

фирмы и крупные торговые компании шеголяли друг перед другом величиной и красочностью стендов в престижных павильонах. Отечественные фирмы в основном скромно разместились в дальнем пятом павильоне, а также в большой палатке, названной мобильным павильоном, приютившейся у стенки первого павильона.

Среди великолепия красок, напольных покрытий, кондиционеров, мини-саун, окон и дверей выделялась разработка АОЗТ «ЦНИИОМТП» (тел. (095) 976-36-24) – универсальная унифицированная опалубка из легких алюминиевых сплавов: модульная крупнощитовая для стен и разборно-переставная для перекрытий. Каркас опалубки выполняется из высокопрочных сплавов. Размеры и положения выступов для установки замков унифицированы, поэтому возможна стыковка со щитами опалубки других фирм.

Впервые на суд специалистов выставил свою продукцию «Сыктывкарский фанерный завод» (тел. (8212) 66-94-73), который был выделен в самостоятельное предприятие из структуры ОАО «Сыктывкарский лесопромышленный комплекс» в 1997 г. Техническое оснащение предприятия современным импортным оборудованием, богатый производственный опыт позволили в короткие сроки вывести продукцию на конкурентоспособный уровень качества. Основной продукцией завода является березовая и хвойная фанера, в том числе ламинированная, быстро завоевывающая признание отечественных строителей, а также ДСП с шлифованной или мелкоструктурной поверхностью, что весьма привлекает мебельщиков, и не только российских.

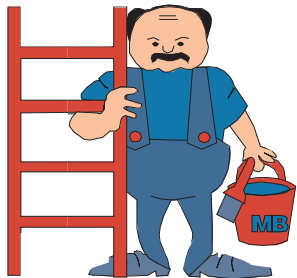
Также впервые участвовала в выставке российская фирма «РОСЭККО Пакласт» (тел. (095) 273-85-52), которая в настоящее время уже завершила пуско-наладочные работы на производстве ПВХ-профиля для дверных и оконных блоков в г. Дзержинский Московской области. Производство оснащено высокопроизводительным импортным оборудованием, рецептура ПВХ-массы разработана немецкими специалистами для российских климатических условий, а конфигурация профиля создана совместно с российскими институтами и сертификационными центрами в соответствии с новыми отечественными стандартами. Теперь производители современных энергоэффективных окон имеют возможность приобрести профиль, по качеству не уступающий зарубежным аналогам, но по более доступной цене.

Новинку для оформления интерьеров в морском стиле представила студия мозаики компании «Конвент Центр» (тел. (095) 956-50-15) – мозаику «Giarrette» «морские камешки», которая оригинальна по форме и расцветке и позволяет создавать причудливые узоры в бассейнах, душевых и ваннных комнатах.



Экструдированный пенополистирол ROOFMATE компании DOW с успехом выдержал эффектное испытание

## «Интерстройэкспо-2000»



Восьмая международная выставка «Интерстройэкспо-2000» состоялась в Санкт-Петербурге 12–16 апреля в выставочном комплексе «Ленэкспо». Организаторами выставки выступили Государственный комитет РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу, правительство Санкт-Петербурга, комитет по строительству правительства Ленинградской области, ассоциация «Северо-Запад», ОАО «Ленэкспо», ВО «Рестэк».

В мероприятии приняли участие более 350 фирм из России, стран СНГ и ближнего и дальнего зарубежья. Значительно шире, чем в прошлом году, были представлены регионы России: фирмы из Калининграда, Мурманска, Новосибирска, Поволжья, Урала, Башкортостана и др. привезли свои экспозиции в северную столицу.

В последние годы выставка является крупнейшим мероприятием региона и способствует решению глобальных задач строительства в целом, развитию строительной индустрии, реализации долгосрочных федеральных и региональных целевых программ, содействует привлечению инвестиций в экономику региона.

На протяжении последних лет в рамках выставки проводятся три специализированные выставки – «Окна, двери, кровля», «Строительные и отделочные материалы», «Тепловент», которые для удобства участников и посетителей были размещены в отдельных павильонах. Вся экспозиция выставки расположилась в четырех павильонах и на открытой площадке. Общая площадь составила около 8800 м<sup>2</sup>, при этом отечественные фирмы заняли более 6500 м<sup>2</sup>.

По результатам анкетирования, проведенного организаторами выставки, самыми многочисленными среди экспонентов были производственные предприятия (32,5%), торгово-закупочные фирмы (25,8%), строительно-монтажные предприятия (11,7%). При этом большинство экспонентов своей целью ставили расширение каналов сбыта продукции (33,5%), сбор аналитической информации, позиционирование товара, оценку возможностей конкурентов, определение спроса, выработку ценовой политики, реализацию рекламных и имиджевых мероприятий (24,7%), демонстрацию новой продукции (19,1%) и рекламные мероприятия (20,3%) и др.

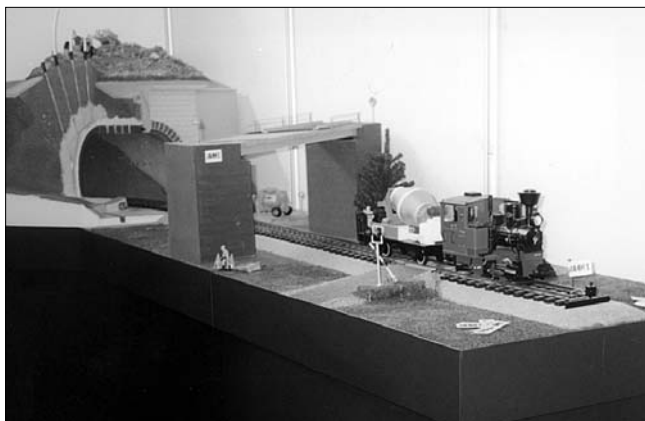
Специализированная выставка «Окна, двери, кровля» продемонстрировала современное состояние оконно-дверного сектора строительства Северо-Запада.

Свою продукцию представили производители деревянных, пластиковых и металлических окон. Для изготовления энергоэффективных стеклопакетов на заводе архитектурного стекла в г. Пушкине (тел. (812) 100-63-61) в 1999 г. запущено производство стекол с «мягким» низкоэмиссионным покрытием, получившим название «Термолайт». Кроме этого предприятие изготавливает солнцезащитные стекла «Дисан» 25 цветов, обладающие различной степенью защиты от проникновения солнечных лучей. На основе низкоэмиссионных стекол на предприятии изготавливаются стеклопакеты.

Аналогичные системы были представлены санкт-петербургской фирмой «Метробор НТ» (тел. (812) 100-63-61), которая с 1997 г. производит стеклопакеты «Тепловое зеркало» по лицензии американской фирмы «Southwall Technologies Inc.». «Тепловое зеркало» отличается от традиционных стеклопакетов тем, что в межстекольном пространстве устанавливается специальная низкоэмиссионная пленка, которая отражает тепловой поток от источника тепла.

Санкт-Петербургская лесотехническая академия, являющаяся ведущим вузом по подготовке специалистов в лесной и деревообрабатывающей отрасли, преобразовала свои экспериментально-производственные мастерские в «Технопарк» – центр реализации научных достижений деревообработки с использованием современных технологий. «Технопарк» принимает активное участие в техническом перевооружении предприятий Санкт-Петербурга и других городов России, производящих пиломатериалы, деревянные строительные конструкции, мебель, окна и двери.

В рамках работы выставки состоялся конгресс «Российское окно на рубеже веков», организатором которой выступил «Межрегиональный институт окна». На заседании обсуждались вопросы производства, монтажа и эксплуатации окон, разработки региональных норма-



Макет специализированного железнодорожного состава на стенде АНТЦ «Алит»



Стенд фирмы «Лалин энтерпрайзиз» на открытой выставочной площадке

тивов в Северо-Западном регионе, новые направления в теплозащите, светопропускании и архитектурной выразительности, методы испытания окон в связи с новыми требованиями российских стандартов.

Экспозиция выставки «Строительные и отделочные материалы» привлекала как специалистов, так и частных посетителей. По данным устроителей, самыми массовыми группами представленной продукции были сухие отделочные смеси (11,1 %) и лакокрасочные материалы и клеи (19,5 %).

Идею использования технологии сухих смесей при ремонте тоннелей и мостов представило на своем стенде подразделение ПГУПС – *академический научно-технический центр «Алит» (тел. (812) 310-05-20)*. Эта идея в макете была представлена на стенде АНТЦ «Алит». Центр занимается разработкой рецептур смесей различного назначения.

Впервые на выставке представила свою продукцию *Российско-латвийская фирма «Олимп» (тел. представителя в Санкт-Петербурге (812) 567-35-90)*, которая в конце 1999 г. запустила производство сэндвич-панелей с наполнителем из пенополиуретана. Наружные слои выполнены из слоистого пластика высокого давления широкой цветовой гаммы и декоров. Панели могут применяться в качестве теплоизоляции наружных стен жилых домов, быстровозводимых павильонов, ангаров и др. Из пластика высокого давления фирма изготавливает подоконники и столешницы.

Большой раздел экспозиции занимали лакокрасочные материалы, которые были представлены уже хорошо зарекомендовавшими себя отечественными и зарубежными торговыми марками. Посетителям предлагались лаки и краски для дерева, металла, бетонных поверхностей и др. Для огнезащиты строительных конструкций *ООО «Научный инновационный центр строительства и пожарной безопасности» (тел. (812) 234-17-37)* предлагал ряд материалов. В ассортименте фирмы – состав для защиты кабелей и проводов «ПК-1», препятствующий распространению огня; для защиты мансард, чердаков – «ОВФ-1(д)», переводящий древесину в группу трудногорючих материалов; огнезащитный кровельный материал «ОКМ» (негорючий) для создания противопожарных поясов; влагостойкая тонкослойная паста «ТЕРМА» для защиты стальных конструкций воздуховодов с огнестойкостью 0,75 ч. Фирма предлагала также противопожарные металлические двери ДПМ с огнестойкостью до 1 ч.

Специализированная выставка «Тепловент» собрала фирмы, предлагающие оборудование для инженерных сетей зданий и сооружений. *ОАО «Нижнеудинская слюдяная фабрика» из Иркутска (тел. (3952) 23-07037)* производит слюдокерамические электронагревательные элементы (СКЭН). По конструкции СКЭН относятся к классу



Накануне открытия выставки «Интерстройэкспо-2000» отметил пятилетний юбилей «Петербургский строительный центр». Сегодня это мощная информационная структура Северо-Западного региона. В рамках генерального соглашения о создании единого информационного пространства между комитетами администраций города и области, ПСЦ, ЛЕННИИПроектом, СПбГАСУ и ЛенжилНИИ-Проектом создан электронный каталог предприятий строительного комплекса города, который размещен на сайте [www.urbangov.ru](http://www.urbangov.ru). На «Интерстройэкспо-2000» стенд ПСЦ привлек внимание посетителей. (На фото: поздравления юбиляру)

плоских элементов и предназначены для обогрева промышленных объектов, действующих в условиях повышенной влажности, а также жилых и общественных зданий. СКЭН обеспечивает нагрев поверхности в интервале 25–220°C при потребляемой мощности 15–250 Вт. Такие элементы могут быть использованы при организации обогреваемых полов.

В рамках выставки состоялся ряд семинаров по актуальным вопросам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Северо-Западного региона. Вопросы реконструкции чердачных помещений с организацией мансардного пространства решались на семинаре-совещании «Мансардное строительство в Санкт-Петербурге: основные методы и перспективы развития».

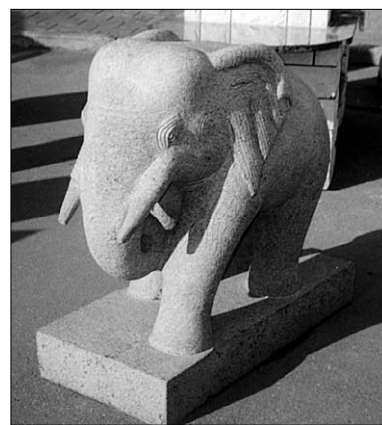
В дни работы выставку посетили более 64 тыс. человек, из них специалистов – более 46 тыс. Международный характер выставки проявился не только в участии иностранных фирм в экспозиции. Среди посетителей выставки были представители Австрии, Англии, Армении, Германии, Грузии, Дании, Израиля, Ирана, США, Узбекистана, Украины, Финляндии, Франции, Чехии, Швеции, Эстонии. Столь широкое представительство посетителей выставки вызвано ростом строительства жилья, объектов культуры, реализацией программ по реконструкции исторического центра Санкт-Петербурга, строительством морского порта, скоростной магистрали и др.



Слон «Севзапметалл» – самый старый слон-участник «Интерстройэкспо»

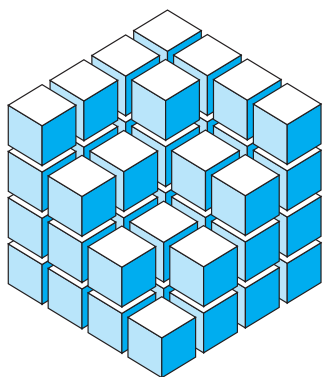


Слон «SaraGol» – на стенде фирмы «ТСК» раздавал прайс-листы



Слон фирмы «Нэнси» охранял оборудование на открытой площадке





## Стройтех-2000



Завершением главного выставочного строительного месяца в Москве стала Восьмая международная выставка-ярмарка строительных технологий, машин, оборудования, дорожной техники, строительных материалов и инструментов «Стройтех-2000». Организаторы этого мероприятия – КВЦ «Сокольники» и Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу – в этом году собрали около 250 фирм, которые заняли 8 тыс. м<sup>2</sup> выставочной площади. Экспоненты представляли различные регионы России, Австрию, Германию, Польшу и др. Причем около 90 % экспонентов представляли российскую продукцию.

В настоящее время стройкомплекс России призван решать социально значимые задачи – преобразование жилищно-коммунального хозяйства, структурную перестройку базы стройиндустрии и др. Благодаря давнему и тесному сотрудничеству Госстроя России и КВЦ «Сокольники» на выставке «Стройтех» всегда находят отражение актуальные направления строительной науки и техники.

Среди экспонентов выставки были производственные и торговые фирмы, проектно-конструкторские и научно-исследовательские организации.

Свои новейшие разработки представил **ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (тел. (095) 170-40-68)**. Совместно с НИИ нетканых материалов (г. Серпухов Московской обл.) был разработан и апробирован в производстве теплозвукоизоляционный материал, получивший название «Онитекс». Материал представляет собой нетканое полипропиленовое полотно, которое может производиться в виде рулонов или матов. Предназначен для изоляции ограждающих конструкций – стен, полов.

### Техническая характеристика «Онитекс»

Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> .....	150–180
Толщина слоя, мм .....	10–14
Ширина, м, не более .....	2
Длина, м, не более .....	25
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К) .....	0,035–0,037
Коэффициент звукопоглощения при частоте, Гц	
1000 .....	0,3
2000 .....	0,6
4000 .....	0,8
Долговечность, лет, не менее .....	50
Водопоглощение за 24 ч, об. %, не более .....	2

Материал прошел огневые испытания и выдержал 4 мин при температуре 750°С, ему присвоена группа горючести ГЗ.

На выставке были представлены и другие разработки института – огнеупорные материалы на основе терморезистивных вяжущих (на принципах химического взаимодействия  $Me_nO_m - P_2O_5 - H_2O$ ), которые обеспечивают высокотемпературные процессы в тепловых агрегатах стройиндустрии, химии, металлургии, энергетике и др. Эти материалы повышают стойкость футеровок в 2–8 раз, сокращают трудовые, материальные затраты и расход топлива.

Вопросы энергосбережения в строительстве по-прежнему остаются одними из наиболее актуальных. В каждом регионе разработка таких материалов основывается на имеющемся сырье. **НТФ «Стройтехпрогресс» из г. Ржев Тверской обл. (тел. (08232) 2-34-10)** представил экологически чистый материал «Костроволоклит» на основе льняной костры без дополнительных связующих. Материал может применяться в качестве теплоизоляции или звукоизоляции межэтажных перекрытий, воздуховодов и трубопроводов.

### Техническая характеристика «Костроволоклита» (ТУ 5536-013-00283222–98)

Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> .....	250–300
Теплопроводность, Вт/(м·К) .....	0,06
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее .....	1
Водопоглощение, мас.%, не более .....	58
Влажность, мас.%, не более .....	18
Сорбционное увлажнение, %	
за 24 ч .....	11,4
за 72 ч .....	19,8
Горючесть (ГОСТ 30244–94) .....	НГ
Воспламеняемость (ГОСТ 30402–96) .....	В3
Дымообразующая способность (ГОСТ 12.1.044-89) .....	Д2

Способ изготовления материала защищен патентами РФ, получены санитарно-гигиенический сертификат и сертификат соответствия.

Ресурсосберегающая экологически чистая технология определяет основную стратегию научных исследований и производственной деятельности фирмы «КСВ-Восток» (тел. (095) 107-20-52). На выставке фирма представила серию материалов КСВ.

КСВ-связующее – монолитный твердый материал на основе кремнеземистого природного сырья и водного раствора каустической соды, являющийся основой для производства всей группы материалов.

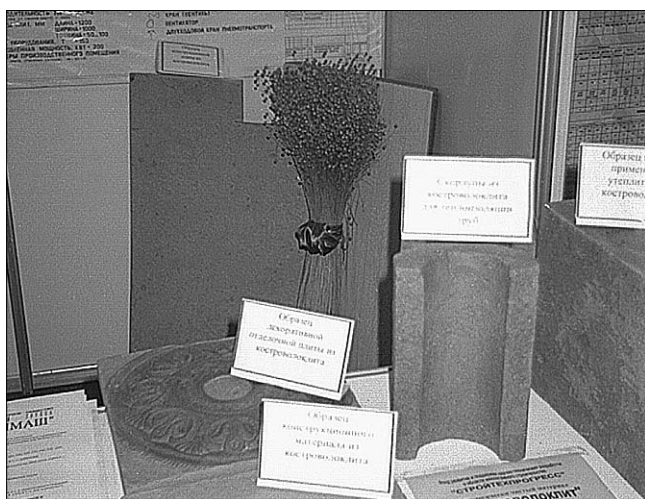
КСВ-песок – эффективный материал на основе термической обработки КСВ-связующего. Материал имеет насыпную плотность 160–350 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность 0,06–0,09 Вт/(м·К), фракционный состав 0,6–15 мм, водопоглощение не более 25 %. Характеристики материала дают возможность использовать его в качестве заполнителя легких бетонов, засыпного утеплителя, заполнителя теплоизоляционных плит, наполнителя тепло- и звукоизолирующих штукатурок и стяжек.

КСВ-блоки – это строительный материал для несущих стен каркасных зданий и малоэтажного строительства. Блоки имеют сквозные пустоты, а для увеличения термического сопротивления могут заполняться КСВ-песком.

#### Техническая характеристика КСВ-блоков

Толщина стенок, мм	60
Пустотность, %	40
Плотность материала стенок, кг/м <sup>3</sup>	300–350
Приведенная плотность блока, кг/м <sup>3</sup>	190–220
Прочность при сжатии стенок блока, кг/см <sup>2</sup>	10–20
Влажность, %, не более	5
Водопоглощение, %, не более	30
Теплопроводность стенок блока, Вт/(м·К)	0,09
Паропроницаемость, мг/м·ч·Па	0,22
Морозостойкость, циклов	35
Масса готового блока, кг	18

КСВ-кирпич представляет собой теплозвукоизоляционный негорючий материал на основе КСВ-связующего, КСВ-песка и наполнителя, в качестве которого могут выступать отходы (брак) керамического производства, разрушенная кирпичная кладка, бой и отходы фаянсового производства. Средняя плотность кирпича 717 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии 2,66 МПа, коэффициент теплопроводности 0,18 Вт/(м·К), водопоглощение не более 25 %.



Изделия из «Костроволоклита»

КСВ-утеплитель – теплоизоляционный материал (блоки, плиты, скорлупы), изготовленный прессованием КСВ-связующего и КСВ-песка.

Фирма запускает производство материалов в первом полугодии 2000 г.

На выставке были представлены материалы для разных областей строительства. Давнее сотрудничество организаторов выставки с АО «Машмир» позволило сформировать широкую экспозицию дорожно-строительной техники. Кроме этого дорожным строителям ФПГ «Нефтехимпром» (тел. (095) 263-29-65) предлагала совместную разработку с РОСДОРНИИ – модификатор «Модмэл», представляющий собой сыпучие гранулы диаметром 3–5 мм, который позволяет получить полимербитумное каучуковое связующее для устройства верхних защитных и ремонтных слоев дорожного полотна и трещинопрерывающей прослойки.

На основе «Модмэла» разработаны органополимерные пленкообразующие составы для защиты поверхности асфальтобетонных и цементобетонных покрытий от воздействия воды, соли, мороза.

Основу экспозиции составляли товары российских фирм от оборудования для выпуска материалов до изделий для декорирования приусадебных участков и инженерных систем. Здесь были представлены фирмы, как уже хорошо зарекомендовавшие себя, так и делающие первые шаги на строительном рынке.

Выставка «Стройтех», являясь проводником научно-технической информации, организует круглые столы и семинары по важнейшим вопросам современного строительства и жилищно-коммунального хозяйства. Специалистами ассоциации «Росстройматериалы», ассоциацией «Кровля и полимеры», АПРОК были подготовлены и проведены круглые столы на темы «Техническое состояние и развитие эффективных полимерных кровельных и гидроизоляционных материалов», «Новые оконные производства в России» и др. Вопросы, обсуждавшиеся на мероприятиях, вызвали живой интерес специалистов.

Выставка «Стройтех» ежегодно собирает на своих площадях ведущих российских производителей товаров и услуг для строительства и по праву считается одной из ведущих демонстрационных площадок. Здесь находят свое отражение перспективные направления развития отрасли. По итогам выставки ведущие предприятия были награждены дипломами Госстроя России.

Главным критерием оценки продукции и услуг экспонирующих фирм являлось высокое качество, новизна и конкурентоспособность, доступность цен, соответствие перспективным направлениям строительного производства в России.



Новинка сезона – КСВ-блоки и КСВ-связующее