

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|---|
| Главный редактор РУБЛЕВСКАЯ М.Г. | Строительные вузы – промышленности строительных материалов 2 |
| Зам. главного редактора ЮМАШЕВА Е.И. | САМАРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ |
| Редакционный совет: ТЕРЕХОВ В.А. (зам. председателя) | С.Ф. КОРЕНЬКОВА Кафедре строительных материалов 60 лет 3 |
| БАЛАКШИН Ю.З. | А.А. НОВОПАШИН О некоторых деталях теоретических основ формирования неорганических строительных материалов 5 |
| БАРЫШНИКОВ А.И. | С.Ф. КОРЕНЬКОВА, Ю.А. ЕРМИЛОВА Теоретическое обоснование клеящих свойств минеральных шламов 6 |
| БОРТНИКОВ Е.В. | А.И. ХЛЫСТОВ Физико-химические основы определения составов жаростойких бетонов 8 |
| БУТКЕВИЧ Г.Р. | Т.Б. АРБУЗОВА, В.Ю. СУХОВ, М.В. РЯБОВА Технология композиционных прессованных материалов общестроительного и специального назначения 10 |
| ВОРОБЬЕВ Х.С. | В.П. ПОПОВ Исследование процессов деструкции бетона растягивающими и изгибающими напряжениями с применением аппарата механики разрушения 13 |
| ГОРОВОЙ А.А. | МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ |
| ГРИЗАК Ю.С. | Ю.М. БАЖЕНОВ, А.В. ФЕРРОНСКАЯ Кафедра технологии вяжущих веществ и бетонов отмечает полувековой юбилей 16 |
| ГУДКОВ Ю.В. | Ю.М. БАЖЕНОВ, Л.А. АЛИМОВ, В.В. ВОРОНИН Трещиностойкость бетонов с техногенными отходами 18 |
| ЗАБЕЛИН В.Н. | А.В. ФЕРРОНСКАЯ, И.М. БАРАНОВ, В.Ф. КОРОВЯКОВ Эффективные гипсовые материалы и изделия 20 |
| ЗАВАДСКИЙ В.Ф. | Л.А. АЛИМОВ, В.В. ВОРОНИН О внедрении компьютерного обучения при подготовке инженера-строителя-технолога 22 |
| ЗОЛОТОВ П.П. | ВНИМАНИЮ ИНВЕТОРОВ |
| ПОГОРЕЛОВ А.В. | Аннотации инвестиционных проектов из банка данных Государственной инвестиционной корпорации 23 |
| РЕКИТАР Я.А. | ТЮМЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ |
| УДАЧКИН И.Б. | Н.К. ИВАНОВ, С.С. РАДАЕВ, С.М. ШОРОХОВ Структурообразование в системах на основе жидкого стекла и опаловых пород 24 |
| ФЕРРОНСКАЯ А.В. | ВОЛГОГРАДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ |
| ФИЛИППОВ Е.В. | П.А. СИДЯКИН, О.П. СИДЕЛЬНИКОВА, И.П. МИХНЕВ, Ю.Д. КОЗЛОВ, В.Т. МАЛЫЙ Материалы для снижения гамма-фона и концентрации радона в помещениях 26 |
| ФОМЕНКО О.С. | МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ |
| | А.И. ПАЛИЕВ Пенополистирол ТИГИ КНАУФ – современному российскому строительству 28 |
| | А.В. ДАШКЕВИЧ, В.В. ВАСИЛЬЕВ Потолки АМФ – качество, надежность, многофункциональность 32 |
| | Проблемы качества при производстве фигурных элементов мошенина на малых предприятиях 35 |
| | ИНФОРМАЦИЯ |
| | Л.А. КРОЙЧУК Международная научно-практическая конференция по безопасному использованию хризотилового асбеста 37 |
| | Федеральный Закон «Об ипотеке (залоге недвижимости)» принят 39 |

Учредитель журнала:
ТОО РИФ «Стройматериалы»
Журнал зарегистрирован в
Министерстве печати
и информации РФ
за № 01 10384

Редакция
не несет ответственности
за содержание
рекламы и объявлений

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

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

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

Адрес редакции:

Россия, 117218 Москва,
ул. Кржижановского, 13
Тел./факс: (095) 124-3296
E-mail: rifsm@ntl.ru
http://www.ntl.ru/rifsm

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ВУЗЫ — ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Возрождение России, формирование рыночных отношений в экономике и реструктуризация промышленности, в том числе и строительства, требует нового подхода в организации производства эффективных строительных материалов и изделий, перестройки промышленности строительных материалов.

Это связано с решением ряда научно-технических задач. К их числу, в первую очередь, относится создание строительных материалов и изделий нового поколения, а также энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий их производства, выполнение которых невозможно без специалистов высокой квалификации.

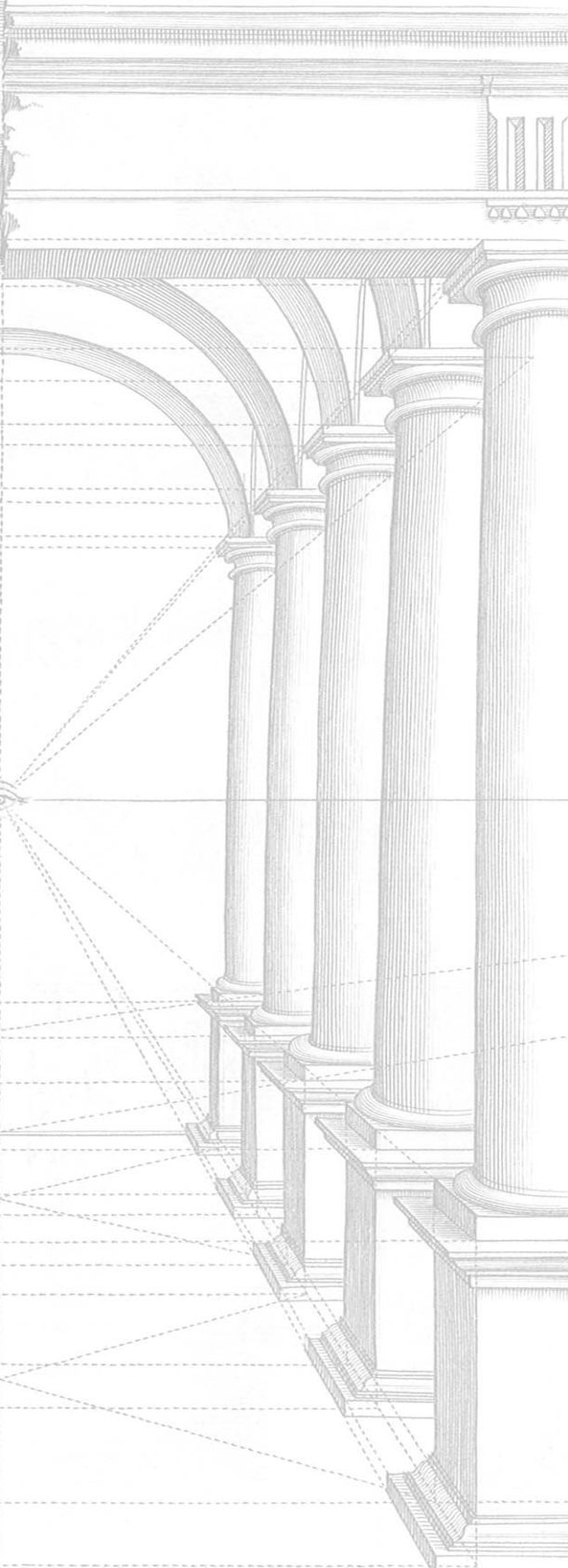
Сегодня наибольшим научно-педагогическим потенциалом, необходимым для решения этих непростых задач, обладают строительные вузы, объединенные в 1993 г. в Ассоциацию строительных вузов, в которую входит 100 строительных вузов из Российской Федерации и 50 — из стран СНГ, в том числе 36 вузов, в которых осуществляется подготовка специалистов инженеров-строителей-технологов для промышленности строительных материалов.

В тесном сотрудничестве с РААСН преподавательские и научные кадры вносят немалый вклад в решение стоящих перед отраслью задач. Этому, в частности, способствует Указ Президента Российской Федерации «О государственной интеграции высшего образования и фундаментальной науки». Многие работники высшей школы избраны членами и советниками РААСН. Их усилия направлены на осуществление программ в области строительного материаловедения, поддержку отечественных производителей, проведение лицензионно-сертификационной работы, так необходимой для повышения конкурентоспособности отечественной продукции.

Для координации работы различных кафедр, лабораторий, научно-исследовательских, проектных и производственных подразделений создана Ассоциация по строительному материаловедению (АСМ) на базе Белгородской государственной технологической академии строительных материалов. Главной ее задачей является координирование проводимых в вузах научных исследований с тем, чтобы сделать их достоянием производителей строительных материалов.

Многие кафедры имеют сильные научные и педагогические коллективы, многолетние традиции в подготовке высококвалифицированных специалистов. В этом году две из них: кафедра строительных материалов Самарской государственной архитектурно-строительной академии и кафедра технологии вяжущих веществ и бетонов Московского государственного строительного университета отмечают свой 60-летний и 50-летний юбилей. Редакция журнала постоянно сотрудничает с вузами. За последние два года 119 авторов из 38 институтов, университетов и академий строительного профиля опубликовали статьи по результатам своих работ.

В этом номере редакция знакомит читателей с работами кафедр-юбиларов и с рядом научных исследований, имеющих не только теоретическое, но и большое практическое значение.



САМАРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

С.Ф. КОРЕНЬКОВА, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Строительные материалы»

Кафедре строительных материалов

60 лет

Строго говоря, официально кафедра «Строительные материалы» была создана несколько раньше – в 1930 г. Однако, как это часто происходит с молодыми коллективами, особенно научными, она не сразу сформировалась, нашла свой путь в науке, стала полноценным членом институтской семьи. На это понадобилось семь долгих лет – годом творческого становления кафедры считается 1938 г. Именно с этого года начинается ее активное участие в промышленном, гражданском и военном строительстве, подготовке высококвалифицированных кадров.

Успехи и достижения педагогического, научного и творческого коллектива всегда тесно связаны с личностью возглавляющего его руководителя. На протяжении шести десятилетий наиболее весомый вклад в формирование научной школы в области строительного материаловедения внесли Г.К. Дементьев, А.А. Новопашин, Т.Б. Арбузова.

Предлагаемая Вашему вниманию статья – дань уважения и признательности коллегам.

Георгий Константинович Дементьев возглавил кафедру в 1938 г. Его работы по проблемам долговечности бетона нашли ценное практическое использование и принесли ученому международную известность.

В 1920 г. было завершено строительство Баку-Шолларского бетонного водовода. Но уже через три года были обнаружены первые признаки разрушения водовода, связанные с сульфатной и углекислотной коррозией бетона. В течение нескольких лет вопросами защиты водовода от коррозии занимались ведущие специалисты Москвы и Ленинграда, однако приемлемого решения этого вопроса не было. Предлагалось сооружение новой нитки водовода, устройство глубоких дорогостоящих дренажей.

Г.К. Дементьев исходил из того, что в любом процессе или явлении природы существуют противоположные, взаимоисключающие тенденции. Ученый утверждал: «Задача инженера заключается в том, чтобы положительными тенденциями подавить вредные». В результате им было найдено решение по защите от коррозии

бетона Баку-Шолларского водовода на основе изучения динамики процессов коррозии. Г.К. Дементьев рекомендовал мероприятия, осуществление которых не потребовало серьезных затрат и увеличило в три раза подачу воды в Баку. В результате водовод «выздоровел», ему была сохранена жизнь.

В 50-х годах по техническим решениям и при консультации Г.К. Дементьева осуществлялось строительство Куйбышевской ГЭС. Будучи членом правительственной комиссии по технологии бетонных работ на строительстве гидроузла Григорий Константинович разработал технические условия на цемент для бетонных и железобетонных конструкций сооружений ГЭС.

В 1955 г. вышла из печати его работа «Условия долговечности бетона и железобетона», иллюстрации к которой готовил автор. В этой работе содержатся сводные данные, полученные в результате многолетнего изучения влияния внешних сред на цементные растворы и бетоны.

Г.К. Дементьев – автор более 200 научных работ. В последние годы жизни Григорий Константинович напряженно работал над

созданием четырехтомной монографии «Долговечность бетона».

После смерти Г.К. Дементьева в 1955 г. кафедру возглавил **Андрей Александрович Новопашин** – один из ближайших его сотрудников. Профессор кафедры, доктор технических наук, почетный академик РААСН, Заслуженный работник высшей школы, Заслуженный изобретатель прошел путь от мастера силикатного завода, ассистента, до заведующего кафедрой.

В годы войны под его руководством была разработана технология изготовления штучных керамических изоляторов и других огнеупорных футеровочных материалов, так необходимых для эвакуируемых из центра и строящихся военных заводов. В то тяжелое для страны время у А.А. Новопашина сформировалось свое научное направление, а именно – утилизация промышленных отходов в производстве различных строительных материалов.

Наиболее плодотворно ученый трудился в 50-60-е гг. Эти годы ознаменовались бурным ростом промышленного и жилищного строительства и, соответственно, развитием и строительством новых предприятий стройиндустрии.

Вязущее № 1 – портландцемент – оказался в большом дефиците. В начале 50-х годов А.А. Новопашин в своей диссертационной работе научно обосновал применение сланцевых зол ТЭЦ и других шлаковых отходов в производстве гидравлических вяжущих веществ группы портландцементов. Новизна работы заключалась в особом подходе к исследованию свойств материалов, глубоким знании структурно-энергетических основ сложных химических процессов и систем. Такой нетрадиционный подход позволял автору с большой достоверностью оценивать как природное сырье, так и промышленные отходы.

На основании выполненных под руководством А.А. Новопашина научно-исследовательских работ сотрудниками кафедры К.П. Чалкиным и Ю.В. Суховым были разработаны и внедрены вяжущие на основе золы от сжигания горючего сланца на Сызранской ТЭЦ. В Сызрани был построен завод по производству сланцевольного вяжущего (золотпортландцемента).

На строительстве нефтеперерабатывающих заводов сланцевольное вяжущее было применено в крупнопористом керамзитобетоне для изготовления оригинальных самоохлаждающихся стен бензохранилищ, а в г. Жигулевске, где необходимо было быстро возводить жилье для строителей Волжской ГЭС, на его основе изготавливались стеновые материалы.

Совершенствование и дальнейшее развитие структурно-энергетического подхода и оценки свойств сырья и готовых строительных материалов произошло в 60-70-х гг. А.А. Новопашин обогатил структурно-энергетическую теорию свойств строительных материалов таким важным показателем, как ионная плотность минералов и неорганических веществ.

Выведенная им формула ионной плотности позволила весьма точно оценивать структуру практически всех минералов и влияние этого показателя на их свойства. Так сформировался комплексный подход к оценке сырьевых материалов, чаще взятых из отходов промышленности, с использованием структурных и энергетических параметров веществ в основе научной теории строения и свойств неорганических строительных материалов: цементов, бетона, керамики, стекла и др.

Сформулированные А.А. Новопашиним в докторской диссертации научные положения явились основой для написания моно-

графии «Минеральная часть Поволжских сланцев», многие годы используемой специалистами и учеными.

Боле 30 лет руководил А.А. Новопашин кафедрой строительных материалов, был научным руководителем НИР ряда направлений. Его ученики стали докторами технических наук, некоторые работают над своими темами докторских диссертаций, другие поступили в докторантуру, открыли аспирантуру.

Студенткой факультета ПГС Куйбышевского инженерно-строительного института в 1954 г. стала *Татьяна Борисовна Григорова (позднее Арбузова)*. Уже в студенческие годы она выделялась среди своих сверстников. Веселая, общительная, она отлично училась, играла в спектаклях, была капитаном волейбольной команды, поднимала целину. После окончания института и нескольких лет работы в Свердловске она начала свою преподавательскую деятельность в институте, где прошла все ступени роста от ассистента кафедры сопромата до заведующего кафедрой строительных материалов.

После успешной защиты кандидатской диссертации начинается период работы на кафедре строительных материалов в должности ассистента. Одновременно Т.Б. Арбузова плодотворно проводит научные исследования нового направления, связанные с использованием шламовых отходов промышленности в качестве сырья для стройиндустрии. Ею разработаны теоретические основы технологий производства алюминатных и расширяющихся цементов, огнеупорных заполнителей жаростойких бетонов и растворов. Ряд предложенных технологических решений не имеет аналогов в мировой и отечественной практике.

Логическим завершением многолетней научной работы была докторская диссертация (1990 г.) на тему «Утилизация шламовых глино-содержащих отходов при получении строительных материалов специального и общестроительного назначения».

После защиты диссертации Татьяна Борисовна возглавила кафедру строительных материалов и за несколько лет вывела ее в число лучших в академии, о деятельности ее узнали в других регионах и в Российской академии архитектуры и строительных наук. Особое внимание было уделено совершенствованию учебного процесса.

Т.Б. Арбузовой были предложены и обоснованы новые спец-

курсы в учебные планы всех специальностей. По ее инициативе кафедра впервые в академии освоила новую форму обучения – магистерскую подготовку.

Под руководством Т.Б. Арбузовой расширился круг научных интересов и проблем, над которыми стали успешно работать сотрудники кафедры. Ее научная школа в последние пять лет решала широкий круг теоретических и практических вопросов: по ресурсо- и энергосбережению в строительстве; по формированию региональной сырьевой базы стройиндустрии и разработке новых материалов.

Большое число публикаций и активное представление работ на конференциях различного уровня способствовали налаживанию научных контактов с ведущими специалистами и научными школами по материаловедению всех регионов. За активную научную деятельность Т.Б. Арбузова была избрана в состав трех академий. Она являлась членом-корреспондентом Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), академическим советником Российской инженерной академии (РИА), действительным членом Российской экологической академии и деятельно участвовала в их работе. В РААСН была членом бюро секции «Строительных наук» и в составе комиссии по присуждению государственных премий, в Самарском отделении РИА руководила секцией строительных материалов. Ее мнения и планы были учтены РААСН и Госстроем РФ при выработке концепции развития стройиндустрии, которые нашли свое отражение в работе «Анализ и оценка уровня исследований в области материаловедения, строительных материалов и изделий».

По поручению РААСН Т.Б. Арбузова организовала международную научную конференцию «Современные проблемы строительного материаловедения», которая успешно прошла в СамГАСА в 1995 г. Последней наградой за ее творческую деятельность было присуждение звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

Логическое мышление, умение из огромной массы информации найти нужную, проследить взаимосвязь и систематизировать данные нашли свое отражение в большом числе публикаций – их более 170.

Т.Б. Арбузова рано ушла из жизни и осталась в делах и сердцах ее учеников и коллег.

О некоторых деталях теоретических основ формирования неорганических строительных материалов

Тысячи лет человечество использует строительные материалы для возведения сооружений самого различного назначения. Главными из них являются материалы, состоящие из минеральных веществ, образующих земную кору, откуда они извлекаются и применяются в естественном состоянии или после сравнительно простой переработки.

В конструкциях материалы подвергаются комплексу различных воздействий, и их способность противостоять этим воздействиям определяет долговечность сооружения и его внешний облик. Поэтому, основываясь на достижениях теоретических наук, представляется целесообразным рассмотреть комплекс факторов, определяющих свойства материалов и их состав.

Основные минералы, составляющие земную кору (примерно 99 %), представлены десятью элементами, в том числе: кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, калий, натрий, магний.

Остальные элементы входят в состав земной коры в ничтожных долях процентов. Некоторые из них вводятся в состав строительных материалов для придания им специфических свойств (например, в качестве пигментов, стимуляторов, активаторов и т. п.). Из этого следу-

ет, что разработанные положения теории для данной группы элементов будут наиболее общими.

Как уже неоднократно указывалось ранее наиболее перспективен структурно-энергетический подход с рассмотрением процесса структурообразования в системе «катион – анион». Катионы, окруженные анионами O^{2-} , стремятся создать плотную оболочку, в результате чего образуются пространственные комплексы RO_n . В зависимости от соотношения размеров катионов и анионов могут образовываться фигуры треугольников – RO_3 , тетраэдров – RO_4 , октаэдров – RO_6 , кубов – RO_8 и даже RO_{12} . Количество анионов, окружающих катион, принято называть координационным числом (КЧ). Плотность заряда катиона распределяется между адсорбированными анионами и, следовательно, чем больше КЧ, тем меньше энергия, связывающая катион с анионом. В таблице приведены величины координационного числа, размеры катиона и энергии единичной связи в пространственном многограннике некоторых наиболее распространенных веществ. Величина энергии связи и представления о структуре веществ создают благоприятные условия для проектирования состава веществ с заданными свойствами. В

частности, создаются условия для расчета следующих важных для практики показателей:

а) ионная плотность

$$P_i = \frac{2,52}{M_0} \cdot \sum k \cdot n \cdot r_i^3,$$

б) энергия структуры

$$-U = 940 \cdot P_i \sum n \cdot v_k^{2,15},$$

в) твердость

$$HB = 384 \left(\frac{\sum E}{M_0} - 1,75 \right),$$

г) адсорбционная способность

$$A = \frac{W}{3,2 - lqt},$$

д) термическое расширение силикатных стекол

$$T_{пл} = 1202 \cdot \frac{v_k \cdot v_a}{r_k \cdot r_a} \cdot \left(1 - \frac{0,345}{r_k + r_a} \right).$$

В приведенных формулах: M_0 – молекулярный объем; КЧ – координационное число; n – количество ионов; r_i – радиус иона, Å; v – валентность катионов; E – энергия решетки; W – водосодержание суспензий, %; t – время истечения суспензии из стандартной воронки, с; $\Delta E = 106 - E$ – энергия связи катионов плавней; F – показатель количества и радиуса катионов плавней; T – абсолютная температура; v_k, v_a – валентности катионов и анионов.

Предложенные формулы и расчетные структурно-энергетические показатели для наиболее часто применяемых веществ неоднократно использовались аспирантами и сотрудниками кафедры. Проверены для таких материалов как глазури, жаростойкие бетоны, кислотоупоры, керамзит, кирпич. Во всех случаях наблюдается хорошее согласование с экспериментом, поэтому *данные формулы, безусловно, могут быть использованы не только для практических расчетов, но и теоретического анализа процессов формирования неорганических строительных материалов.*

Структурно-энергетические показатели наиболее часто применяемых веществ

| Элемент | Валентность | КЧ | Радиус катиона, Å | Энергия единичной связи, ккал/г-моль | Ионность связи, % |
|-------------|-------------|-----|-------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Бор В | 3 | 3 | 0,2 | 119 | 43 |
| Бор В | 3 | 4 | 0,2 | 69 | |
| Кремний Si | 4 | 4 | 0,39 | 106 | 35 |
| Алюминий Al | 3 | 4 | 0,54 | 79–101 | 63 |
| Алюминий Al | 3 | 6 | 0,57 | 53–67 | |
| Железо Fe | 3 | 6 | 0,67 | 60 | |
| Железо Fe | 2 | 6–8 | 0,8 | 24 | 65 |
| Магний Mg | 2 | 6 | 0,74 | 37 | 75 |
| Кальций Ca | 2 | 6 | 1,04 | 32 | 75 |
| Калий K | 1 | 8 | 1,32 | 13 | |
| Натрий Na | 1 | 6 | 0,98 | 20 | 80 |
| Цезий Cs | 1 | 12 | 1,65 | 10 | |

Теоретическое обоснование клеящих свойств минеральных шламов

Химическое осаждение с выделением твердой фазы из раствора имеет место при очистке сточных вод промышленных предприятий. В результате сложных физико-химических процессов, связанных с обменом ионов, диспергированием и адсорбцией, а также под воздействием таких внешних факторов, как перемешивание и отстаивание, из воды выпадает агрегативно неустойчивый, склонный к коагуляции, рыхлый по структуре осадок, концентрация твердых частиц в котором не превышает 10 %.

После уплотнения и обезвоживания осадка на вакуум-фильтрах и фильтр-прессах или центрифугах образуется шлам — предельно концентрированная суспензия водосодержащим от 60 до 90 %. Его отличием от осадка являются большая устойчивость структуры, однородность и по-

стоянство состава. Связнодисперсная система — шлам в условиях ограниченного количества свободной воды характеризуется тем, что частицы дисперсной фазы образуют плотный пространственный каркас.

По размеру и форме частиц минеральные осадки — микрогетерогенные коллоидные дисперсные и ультрадисперсные системы, в которых твердой фазой являются нерастворимые в воде аморфизированные гидроксиды металлов, тонкодисперсный гидроксид кальция, основные карбонатные соли и гипс, а дисперсионной средой — вода. Химический состав шламов предприятий, связанных с обработкой черных и цветных металлов, процессами водоумягчения на ТЭС, приведен на диаграмме (рис. 1).

Реакции химического осаждения, как правило, протекают при больших пересыщениях вдали от равновесия. Это создает условия для образования нестабильных осадков с высокоактивными поверхностями из-за несовершенства их структур и наличия в них дефектов.

Как и все системы с сильно развитой межфазовой поверхностью, шламы обладают высокой кинетической устойчивостью, свободной энергией и способностью адсорбировать определенные типы ионов. Известно, что вода в виде тонких адсорбционных оболочек обеспечивает начальную прочность контакта и структурирование шламов. Чем меньше твердая частица, тем тоньше и прочнее водная адсорбционная оболочка и выше клеящая способность соединения. Имеются данные, что в пленочной или адсорбционной воде происходит регенерация водных фаз в высокодисперсном и аморфизированном состоянии [1]. Процесс водоочистки и способствует появлению веществ с развитой поверхностью (химическое диспергирование). Шламы с высокой поверхностной активностью (алюминатные, гидроксидные) обладают наибольшей клеящей способностью и максимальной адсорбционной емкостью, наименьшую способность имеют шламы карбонатные и сульфатные (рис. 2).

В сильно пересыщенных растворах форма образующегося осадка зависит от соотношения скорости агрегации и ориентации молекул, а по-

тому может быть аморфной или кристаллической (по Габеру) [2]. Воспользуемся качественной классификацией Бема-Никлассена, в основу которой положена теория Габера. Согласно ей осадки делятся на три группы.

I Соединения, обладающие сравнительно большой склонностью к упорядочению. Они образуются в виде кристаллических осадков, состоящих из гидроксидов двухвалентных металлов.

II Соединения трехвалентных элементов. Для них характерно первоначальное образование активных метастабильных форм, которые затем превращаются в активные формы кристаллического строения.

III Гидроксиды металлов, обладающие малой склонностью к упорядочению структуры. Выделенные в осадок, эти соединения рентгеноаморфны, и лишь после длительного старения при нагревании начинают появляться признаки перехода в кристаллическое состояние.

В соответствии с этой классификацией в первую группу входят шламы карбонатного, сульфатного составов, а также гидроксидные с преобладанием в составе двухвалентных металлов. Ко второй группе относятся шламы алюминатного, алюмощелочного и алюмокальциевого составов. Третью группу образуют гидроксидные шламы гальванических производств с высоким содержанием гидроксидов хрома, кремния, алюминия, железа.

Физико-химическая активность шламов оценивалась по ряду показателей, учитывающих условия формирования структуры осадка, закономерности проявления вяжущих свойств (возможность образования кристаллогидратов как комплексных соединений, тип структуры и связи), растворимость (концентрация растворов), склонность к формированию аморфизированных высокодисперсных фаз при отверждении (см. таблицу, рис. 3), [3].

По совокупности физико-химических показателей можно оценить и спрогнозировать вяжущие свойства шламов. Использование метода ПРИНН (принятие решений в условиях неопределенности) позволило определить степень активнос-

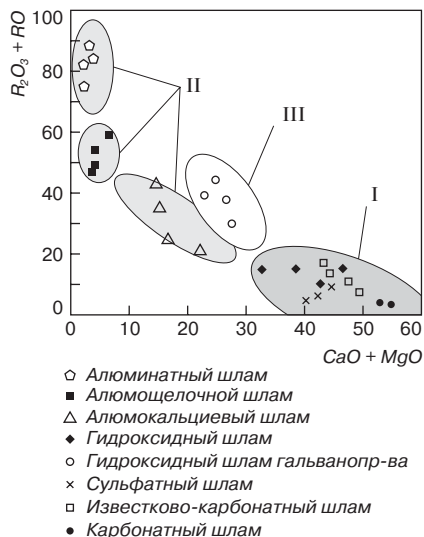


Рис. 1. Химический состав шламов

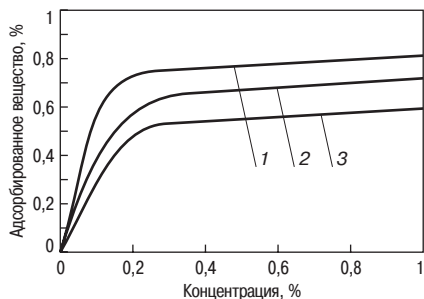


Рис. 2. Адсорбция шламов: 1 — алюминатный; 2 — гидроксидный; 3 — карбонатный

Физико-химические свойства основных соединений шламов

| Тип структуры вещества | Соединение | Ионный потенциал | Коэффициент комплекссообразования | Коорд. число | Сила связи | Растворимость, г-ион/л | R _{кат} / R _{ан} |
|--|---------------------|------------------|-----------------------------------|--------------|------------|------------------------|------------------------------------|
| активность по катиону | | | | | | | |
| Аморфный или метастабильный | Si(OH) ₄ | 10,25 | 26,29 | 4 | 1 | 1·10 ⁻³⁵ | 0,25 |
| | Al(OH) ₃ | 5,26 | 9,23 | 4 | 0,75 | 1·10 ⁻³² | 0,37 |
| | Cr(OH) ₃ | 4,6 | 7,1 | 6 | 0,5 | 6·10 ⁻³¹ | 0,42 |
| | Fe(OH) ₃ | 4,5 | 6,68 | 6 | 0,5 | 3·10 ⁻³⁰ | 0,44 |
| | Ni(OH) ₂ | 2,7 | 5,48 | 6 | 0,33 | 6,3·10 ⁻¹⁸ | 0,48 |
| Кристаллический | Mg(OH) ₂ | 2,56 | 3,29 | 6 | 0,33 | 6·10 ⁻¹⁰ | 0,5 |
| | Cu(OH) ₂ | 2,5 | 3,13 | 6 | 0,33 | 5·10 ⁻²⁰ | 0,52 |
| | Zn(OH) ₂ | 2,4 | 2,9 | 6 | 0,33 | 7,1·10 ⁻¹⁸ | 0,54 |
| | Ca(OH) ₂ | 1,9 | 1,85 | 8 | 0,25 | 5,5·10 ⁻⁶ | 0,68 |
| активность по аниону при постоянном катионе | | | | | | | |
| Кристаллический | CaSO ₄ | 1,9 | 1,85 | 8 | 0,25 | 2,4·10 ⁻⁵ | 0,54 |
| | Ca(OH) ₂ | 1,9 | 1,85 | 8 | 0,25 | 5,5·10 ⁻⁶ | 0,68 |
| | CaCO ₃ | 1,9 | 1,85 | 8 | 0,25 | 4,8·10 ⁻⁹ | 1,55 |

ти минеральных шламов и разработать шкалу адгезионной активности, классифицировать осадки по свойствам, а также определить рациональную область дальнейшего их использования (рис. 4).

Шламы I группы, в которых свободный Ca(OH)₂ практически отсутствует, вязкими свойствами обладают только при условии химической активации, а формирование структуры происходит за счет увеличения размера и взаимного прорастания кристаллов карбоната кальция.

Шламы II и III групп представляют собой коагуляционно-кристаллизационную структуру, в которой имеются химически активные Ca(OH)₂, Al(OH)₃, Fe(OH)₃, Cr(OH)₃. Они способны к взаимодействию с образованием гидроалюминатов, гидроферритов и гидрохроматов кальция. Твердение этого вида шламов происходит по типу цементов.

Так, наибольшей активностью обладают шламы, включающие соединения, в которых наименьшая растворимость сочетается с наибольшей энергией связи и с наименьшим радиусом иона при большом заряде, связанного с гидроксильной группой, а также большим коэффициентом комплексобразования. По двум основным показателям — энергии связи и радиусу иона — активность по аниону уменьшается по мере перехода OH > SO₄ > CO₃. Предыдущие теоретические рассуждения хорошо согласуются с электронным строением орбит элементов. Согласно таблице

Менделеева наибольшей способностью к полимеризации обладают р- и d-элементы и наименьшей — s-элементы (рис. 3). Шлам обладает различной степенью ионизации и в его структуре наиболее ярко проявляется ионная связь между катионом и гидроксильной группой OH. Наибольший электрокинетический потенциал по абсолютному значению у осадков, преимущественно состоящих из соединений II и III групп (алюминатный шлам — +5,83; гидроксидный — -4,95). Карбонатный шлам — представитель I группы — +3,3 — +3,6.

Результаты экспериментально-определения прочности сцепления подтвердили теоретические предположения. Установлено, что в составе любой строительной композиции шлам является компонентом, который способствует повышению прочности контактной зоны, увеличению водо- и коррозионной устойчивости, а также повышает устойчивость к действию динамических нагрузок. Это является следствием формирования в структуре гидратированного цементного камня повышенного количества замкнутой равномерно распределенной пористости, пониженного количества капиллярных пор (с уменьшенной длиной канала), а также высокого сцепления вязущего с наполнителем и формирования плотной контактной зоны.

По совокупности физико-химических свойств шламы можно определить как неорганические клеи. Весьма перспективным и новым направлением является получение на основе шламов водостойких клеевых составов, обладающих высокими вязущими свойствами.

Список литературы

1. Сычев М.М. Неорганические клеи. Л.: Химия, 1986.
2. Вассерман И.М. Химическое осаждение из растворов. Л.: Химия, 1980.
3. Коренькова С.Ф., Ермилова Ю.А. Поверхностная активность минеральных шламов // Сборник трудов Самарского филиала РИА. Вып. 4. Новые технологии строительного производства и систем транспортирования газа. 1996.

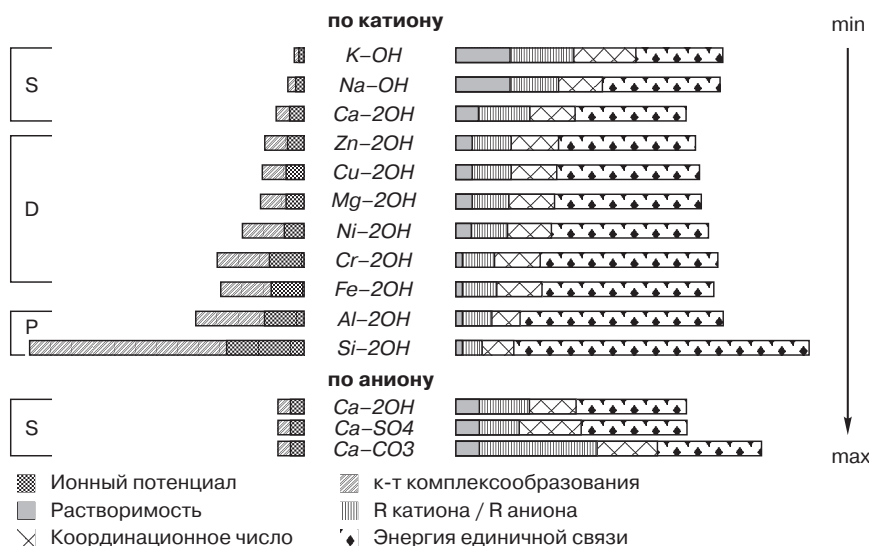


Рис. 3. Диаграмма активности химических элементов и соединений шламов



Рис. 4. Шкала адгезионной активности минеральных шламов

Физико-химические основы определения составов жаростойких бетонов

В последнее время все большее применение в футеровках тепловых агрегатов находят жаростойкие бетоны, обеспечивающие повышение производительности труда и темпов строительства, снижение трудовых затрат. Эффективность таких бетонов определяется свойствами вяжущего и заполнителя.

От жаростойкого бетона и раствора, используемых для футеровки тепловых агрегатов, требуются ускоренный рост прочности, высокая огнеупорность, сохранение достаточной прочности при нагревании и после него, когда происходит переход гидратов в безводные соединения, стойкость в

агрессивных средах. Последнее требование имеет особо важное значение для тепловых агрегатов, используемых в машиностроении и металлургии (термические печи, соляные ванны, закалочные печи, печи цементации, плавильно-литейные агрегаты и др.). В различных печах футеровочный материал испытывает действие не только высоких температур, их перепадов, но и воздействие химической агрессии среды. В тепловых агрегатах машиностроения и металлургии насчитывается множество агрессивных сред.

По характеру химического воздействия существуют окислитель-

ные, нейтральные и восстановительные среды, а по физическому состоянию – твердые, жидкие и газообразные. Жидкие агрессивные среды, в свою очередь, могут быть кислыми или основными. Таким образом, существуют твердая окислительная, жидкая восстановительная, газообразная восстановительная среды и т. д. Характер агрессивного воздействия среды на футеровочный материал можно выразить через степень агрессивности «К».

$$K = 1/t,$$

где t – срок службы самого пространенного керамического огнеупора – шамота в данной агрессивной среде в месяцах до разрушения.

Степень агрессивности «К» изменяется от 0 до 1. Так, для некоторых агрессивных сред, встречающихся в тепловых агрегатах металлургии и машиностроения, значения «К» представлены в табл. 1.

Основой химической стойкости в жаростойких бетонах является цементный камень, формируемый из вяжущего. По химической стойкости в агрессивных средах можно составить следующий ряд жаростойких вяжущих (табл. 2) и присвоить каждому свой фактор стойкости «F». Фактор стойкости «F» вяжущих можно вычислить по формуле

$$F = t/t_{кр},$$

где t – срок службы жаростойкого бетона на конкретном вяжущем в футеровке печи с агрессивной средой с $K=1$; $t_{кр}$ – критический срок службы футеровки из бетона на высокоглиноземистом цементе в печах с газообразной восстановительной средой с $K=1$.

Данные приведенных классификаций позволяют с достаточной достоверностью правильно выбрать тип вяжущего. Что касается тонкомолотых добавок и заполнителей, то общими традиционными

Таблица 1

Значения степени агрессивности «К» в некоторых тепловых агрегатах

| Вид агрессивной среды | Значение «К» | Конкретные «агрессоры» и тип тепловых агрегатов |
|-----------------------------|--------------|--|
| Газовая восстановительная | 1 | Водород (водородные печи) |
| Газообразная углесодержащая | 0,66 | Метан, углерод, эндогаз и др. (печи цементации) |
| Жидкая восстановительная | 0,33 | Расплав алюминия (плавильные печи) |
| Жидкая окислительная | 0,25 | Расплавы солей натрия, калия и бария (соляные ванны) |
| Твердая окислительная | 0,2 | Расплав окалины (газовые нагревательные печи) |

Таблица 2

Фактор стойкости для некоторых жаростойких вяжущих

| Тип вяжущего | Фактор стойкости «F» |
|--|----------------------|
| Высокоглиноземистый цемент | 1 |
| Фосфатные связующие | 0,66–0,75 |
| Жидкостекольные вяжущие | 0,5–0,66 |
| Глиноземистый цемент | 0,33–0,5 |
| Шлакопортландцемент | 0,25–0,33 |
| Портландцемент с тонкомолотой добавкой | 0,2–0,25 |

требованиями к ним являются: огнеупорность, постоянство объема и отсутствие трещин после нагревания. Но кроме этих традиционных требований к заполнителям, вяжущим и бетону в целом, необходимо предъявлять требования по электропроводности.

Как показали результаты исследования и опытно-промышленная проверка различных футеровочных материалов, определяющим фактором повышения долговечности является электропроводность цементного камня, жаростойкого бетона и керамики в случае применения штучных огнеупоров.

В самом деле, по характеру изменения электропроводности при подъеме температуры можно судить об изменениях термического расширения и коэффициента теплопроводности. При нагревании футеровочных материалов в них усиливается движение элементарных частиц кристаллической решетки, ионов и т. д. И самой чувствительной величиной к изменению температуры является электропроводность, определяемая через электросопротивление. Так, при изменении температуры от 600 до 1200°C электросопротивление изменяется на 3 порядка от 10^6 до 10^3 Ом·см (рис. 1). В то же время коэффициент термического расширения и теплопроводность изменяются в незначительных пределах. Поэтому следует электропроводность считать главным определяющим параметром, критерием оптимизации состава не только вяжущего, но и растворов, и бетонов.

На электропроводность влияют химсостав добавки, ее фазовый состав. Разработанная нами методика определения данного параметра позволяет быстро и с достаточной достоверностью определять влияние количественного и качественного состава добавки на электропроводность цементного камня при нагревании. Применяя специальные добавки для вяжущих (алюминатные шламы), можно повысить электросопротивление цементного камня на основе гидравлических вяжущих, жидкого стекла и фосфатных связующих. Соответственно повышается фактор стойкости «F». Таким способом можно дорогостоящие химические связи в бетонах заменить на менее дефицитные гидравлические цементы (портландцемент и др.).

От электропроводности зависит и коэффициент теплопроводности. Известен метод электриче-

ского зонда при определении теплопроводности материалов, когда замеряется омическое сопротивление образца, а затем по эмпирической формуле определяется коэффициент теплопроводности.

О том, что электропроводность – главный определяющий фактор долговечности, свидетельствует график-диаграмма (рис. 2), построенный по литературным опытным

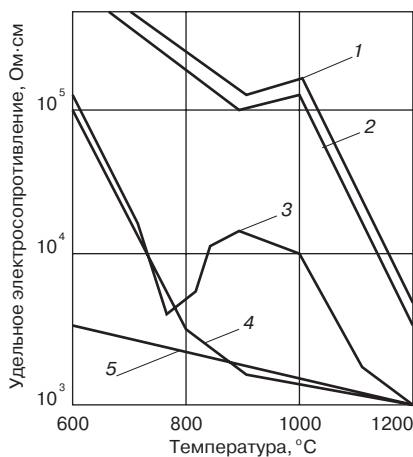


Рис. 1. Зависимость удельного электросопротивления образцов цементных камней из жаростойких вяжущих от температуры: 1 – образцы на высокоглиноземистом цементе; 2 – на глиноземистом цементе; 3 – на портландцементе; 4 – на шлакопортландцементе; 5 – жидкое стекло + шамот + отвердитель Na_2SiF_6

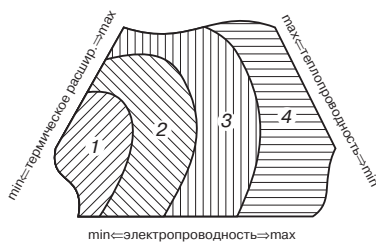


Рис. 2. Влияние электропроводности огнеупорной керамики и жаростойких бетонов на термическую стойкость: 1 – область составов с термостойкостью более 80 теплосмен; 2 – 60–80 теплосмен; 3 – 40–60 теплосмен; 4 – 20–40 теплосмен

с данным. Из него видно, что зона максимальной термостойкости футеровочных материалов находится вблизи составов с минимальной электропроводностью.

Нами установлена также корреляционная зависимость между электропроводностью и термической стойкостью при высоких температурах. Так, методикой опреде-

ления термостойкости установлена температура в 800°C, при которой нагреваются образцы, но рабочие температуры тепловых агрегатов значительно больше. Поэтому, если определять термостойкость при $t = 1000\text{--}1200^\circ\text{C}$, то количество циклов снижается. То же самое происходит и с электросопротивлением цементного камня на различных вяжущих (рис. 1). Так, электросопротивление камня на ВГЦ больше, чем на других вяжущих и т. д., то есть необходимо оптимизировать состав вяжущего по минимальной электропроводности. Поэтому, выбрав состав жаростойкого вяжущего, по такой же методике начинаем оптимизировать состав бетона. Здесь можно варьировать уже не только видом заполнителя по химическому составу, но и соотношением компонентов: пористостью, крупностью заполнителей. Установлено, что у огнеупорных заполнителей (шамот, магнезит, диас и др.) можно повысить первоначальное электросопротивление путем обработки их пропиточными составами, которые готовятся с применением глиноземосодержащих шламов – отходов цветной металлургии. Такая обработка заполнителей происходит в процессе приготовления бетонной смеси. Тонкодисперсные шламовые отходы ($S \geq 10000 \text{ см}^2/\text{г}$) из цементного теста глубоко проникают в поры огнеупорного заполнителя, тем самым осуществляют направленное изменение их химического и фазового состава с целью повышения электросопротивления. Таким образом, можно учесть все возможные варианты и комбинации, т. е. искусственно их создавать с целью получения максимального электросопротивления.

Приведенная методика позволяет в целом определить оптимальный состав вяжущего, выбрать дешевые заполнители и другие компоненты, в том числе из отходов промышленности, перейти на другой вид вяжущего, менее дефицитный, и сэкономить компоненты.

Итак, для любой агрессивной среды можно подобрать оптимальный состав жаростойкого вяжущего. На основе данного вяжущего можно с достаточной достоверностью оптимизировать состав жаростойкого бетона, чтобы обеспечить повышенный срок службы футеровок.

Электропроводность – главный определяющий критерий оптимизации составов вяжущих и бетонов и основной фактор, определяющий долговечность.

Технология композиционных прессованных материалов общестроительного и специального назначения

Основными предпосылками при разработке новых технологий строительных материалов в настоящее время являются: снижение удельных энергозатрат при производстве, использование местного недефицитного сырья и промышленных отходов, сокращение длительности технологического цикла.

Кафедрой «Строительные материалы» Самарской ГАСА проводится комплекс научных исследований по изучению механизма структурообразования искусственного камня, получаемого гиперпрессованием, разрабатываются энерго- и ресурсосберегающие технологии строительных материалов различного назначения.

Так, нами разработана технология штучных стеновых материалов силикатного состава методом гиперпрессования из местного сырья [1]. В этой технологии использовано явление контактно-конденсационного твердения, заключающееся в спонтанной конденсации макрочастиц силикатов кальция аморфной структуры, наблюдающееся в момент сближения их частиц [2]. Материалы, получаемые по этой технологии, приобретают достаточно высокую прочность и водостойкость за счет высокого кратковременного давления прессования и в дальнейшем не требуют ни автоклавной обработки, ни пропаривания, ни обжига.

Для получения стеновых материалов силикатного состава в качестве вяжущего использованы низкоосновные гидросиликаты кальция, в качестве заполнителя – пески различной химико-минералогической природы, в качестве микрозаполнителя – карбонатные шламовые отходы.

Вяжущее – низкоосновные гидросиликаты кальция – синтезировались из гидратированной смеси молотой опоки Балашейского месторождения (активность по связыванию извести 140 мг/г) и кальциевой извести Жигулевского завода «Богатырь» (активность 84 %), взятых в соотношении по массе 7:5. Гидратация осуществлялась в присутствии 100–110 % воды при непрерывном перемешивании пропеллерной мешалкой до превращения смеси в пастообразное состояние. Паста подвергалась двухчасовому пропариванию для более полного связывания извести и смешивалась с заполнителем. Формовочная влажность составляла 15–18 %, давление прессования 30–80 МПа, выдержка изделий под нагрузкой 15–30 с. В качестве заполнителя опробованы: волжский речной кварцевый песок с $M_{кр} = 1,21$, карбонатные высевки Сокских карьеров Самарской области – многотоннажный отход, образующийся при дроблении доломитизированного известняка на щебень, фракции 0–1,25 мм, карбонатный шлам – отход завода «Самеко» и некоторые другие материалы [2].

В процессе исследований установлено, что при гиперпрессовании имеет место не только контактно-конденсационное твердение вяжущего, но и активное его взаимодействие с поверхностью зерен заполнителя, носящее электростатический характер. В качестве величины, характеризующей электрические свойства поверх-

ностей минеральных веществ, принят электрокинетический потенциал. Для определения его знака и величины разработан оригинальный прибор, принцип действия которого основан на явлении электроосмоса. С помощью разработанного прибора и метода измерений определены электрокинетические потенциалы минеральных веществ, используемых для производства силикатных материалов гиперпрессованием.

Следует отметить, что реальные формовочные смеси состоят из веществ, имеющих не только различные по знаку и величине электрокинетические потенциалы, но и различный размер частиц. Кроме того, отдельные компоненты содержатся в формовочных смесях в различных количествах.

В таблице приведены некоторые составы формовочных смесей и значения рассчитанных* общих электрокинетических потенциалов отдельных компонентов.

На рис. 1 приведены зависимости прочности при сжатии от усилия прессования силикатного камня, получаемого из приведенных составов формовочных смесей (кривые 1, 2, 3 – прочность при сжатии сразу после прессования, кривые 1', 2', 3' – после сушки при температуре 200°C).

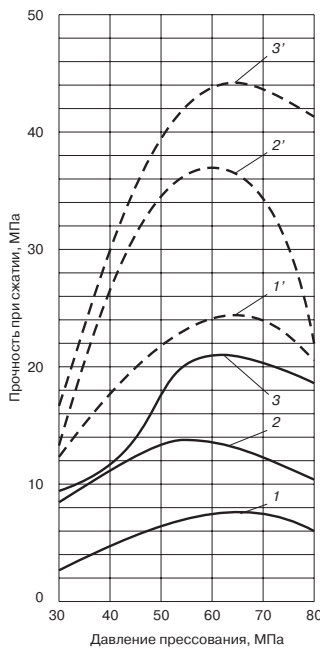


Рис. 1. Зависимости прочности при сжатии от давления прессования камня на различных заполнителях:
1 – кварцевом песке; 2 – карбонатных высевках; 3 – карбонатных высевках и карбонатном шламе.
— — — — — Сразу после прессования;
- - - - - После сушки при 200°C

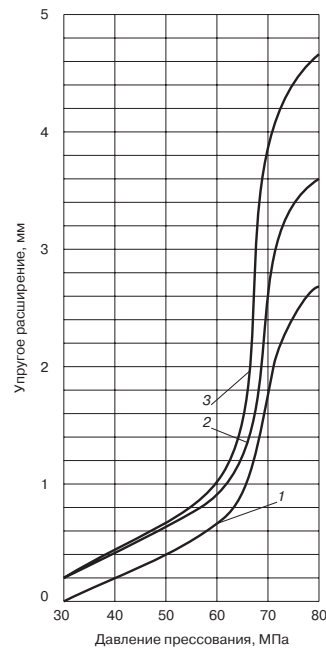


Рис. 2. Зависимости упругого расширения от давления прессования камня на различных заполнителях:
1 – кварцевом песке; 2 – карбонатных высевках; 3 – карбонатных высевков и карбонатном шламе.
* В статье расчет не приводится

Полученные результаты свидетельствуют о том, что знак и величина электрокинетического потенциала отдельных компонентов формовочных смесей оказывают большое влияние на прочность сразу после прессования получаемого камня. Так, при использовании формовочной смеси, состоящей только из отрицательно заряженных частиц (состав 1), при сближении частиц возможно электростатическое отталкивание между частицами вяжущего и заполнителя, и, как следствие, прочность полученного камня минимальна.

На составе 2, где присутствуют отрицательно и положительно заряженные частицы в соотношении: $|-7600| : |+3265,5| = 2,33$, проявляется электростатическое притяжение между частицами вяжущего и заполнителя, и, как следствие, прочность получаемого камня в 1,83 раза выше. У состава 3 соотношение между отрицательно и положительно заряженными частицами составляет $|-6596,8| : |(2841,0+3783,3)| = 1$.

Как видно, в последнем случае достигнуто равенство между содержанием в формовочной смеси частиц, обладающих отрицательным и положительным электрокинетическим потенциалом, созданы наиболее благоприятные условия для электростатического притяжения между ними и получена максимальная прочность.

После сушки при температуре 200°C прочность камня значительно увеличивается, что объясняется завершением процесса кристаллизации. Прочность силикатного камня, изготовленного с использованием карбонатного заполнителя, значительно превышает прочность камня на кварцевом песке. Это объясняется тем, что условия образования гидросиликатов кальция на поверхности зерен карбонатного заполнителя наиболее благоприятны, так как у них поверхностный слой мицелл заранее насыщен катионами кальция. Водородный показатель карбонатных материалов более 7, что свидетельствует о наличии щелочной среды, благоприятной для образования гидросиликатов кальция.

Значительно больший показатель прочности получен при использовании композиционного заполнителя, состоящего из доломитизированного известняка и карбонатного шлама (состав 3). Это объясняется тем, что карбонатный шлам, являясь весьма тонкодисперсным веществом, во время прессования выполняет, с одной стороны, роль пластификатора в формовочной смеси, снижает трение между частицами, способствует их более плотной укладке, а с другой стороны, являясь положительным заряженным веществом, активно взаимодействует с отрицательно заряженным вяжущим.

На всех составах формовочных смесей наблюдается рост прочности камня до усилия прессования 60 МПа, после чего наблюдается падение прочности. Это явление можно объяснить особенностями структурообразования материалов при полусухом прессовании. При усилиях прессования от 30 до 60 МПа присутствие свободной воды в формовочных смесях способствует повышению прочности. При этом вода выполняет роль смазки, снижая трение между частицами при прессовании, способствуя их сближению. Кроме этого, вода вместе с твердыми частицами участвует в передаче давления. При усилии прессования 60 МПа достигается максимальное уплотнение смеси, т. е. объем массы равен сумме объемов твердых частиц и воды, так называемая критическая плотность, а давление 60 МПа для данной формовочной влажности является критическим. При увеличении усилия прессования от 60 до 80 МПа система «вода – твердые частицы – заземленный воздух» сжимается, т. е. формовочная смесь ведет себя как упругое тело и, после снятия уплотняющей нагрузки, она расширяется. При этом вода, находящаяся между твердыми частицами формовочной смеси, ослабляет точечные и пленочные контакты между частицами, что

Составы формовочных смесей

| № состава | Состав формовочной смеси, % | Электрокинетический потенциал, мВ | Удельная поверхность компонентов, см/г | Общий электрокинетический потенциал на удельной поверхности, мВ см/г |
|-----------|--|-----------------------------------|--|--|
| 1 | Вяжущее – 50, кварцевый песок – 50 | -7,6 -5,5 | 2000 400 | -7600 -1100 |
| 2 | Вяжущее – 50, доломитизированный известняк – 50 | -7,6 +9,33 | 2000 700 | -7600 +3265,5 |
| 3 | Вяжущее – 43,4, доломитизированный известняк – 43,5, карбонатный шлам – 13,1 | -7,6 +9,33 +3,61 | 2000 700 8000 | -6596,8 +2841 +3783,3 |

приводит к снижению прочности. Аналогичное по сути явление отмечено К.К. Стреловым при полусухом прессовании огнеупорных материалов [3].

По разработанной методике количественно определена величина упругого расширения силикатного камня, изготовленного из формовочных смесей с различными заполнителями (рис. 2). Установлено, что упругое расширение при давлениях прессования 30–60 МПа увеличивается линейно и при критическом давлении прессования – 60 МПа достигает 0,95 % по объему. При давлениях прессования 60–80 МПа упругое расширение резко возрастает, причем особенно интенсивно при давлениях 60–70 МПа. Таким образом, определено, что оптимальным является давление прессования 40–60 МПа. Упругое расширение тем больше, чем больше содержание в формовочной смеси тонкодисперсных частиц. Установлено, что смеси, состоящие только из тонкодисперсных частиц, практически не формуются. Содержание в формовочных смесях тонкодисперсных микрозаполнителей (например, карбонатных шламов) не должно превышать 15 %.

Силикатные материалы, получаемые гиперпрессованием, имеют плотность 1100–1650 кг/м³, водопоглощение 17–20 %, выдерживают не менее 35 циклов попеременного замораживания и оттаивания и при насыщении водой не только не уменьшают прочность, но со временем даже увеличивают ее.

Материалы, получаемые гиперпрессованием на карбонатных заполнителях, имеют привлекательный внешний вид, мало отличаются от природных известняков и вполне могут имитировать их.

Нами разработан проект завода по производству безавтоклавного силикатного кирпича мощностью 15 млн. шт. в год (рис. 3).

Произведенная рейтинговая оценка показала, что материалы, получаемые гиперпрессованием, на 25 % эффективнее по сравнению с традиционными автоклавными и более чем на 70 % по сравнению с керамическими.

Относительная простота технологии и низкая энергоемкость, практически не ограниченная сырьевая база, высокие технические и эстетические характеристики материалов, получаемых гиперпрессованием, делают их весьма перспективными в условиях многих регионов России.

Согласно теории контактного твердения возможно получение прессованных материалов алюмосиликатного

состава, аналогичных по свойствам силикатным, обладающих огнеупорными свойствами. Это могут быть как крупноразмерные конструкции, так и штучные материалы. Одним из общих факторов, объединяющих эти материалы, является процесс доэксплуатационного обжига, который значительно удорожает продукцию. Следовательно, целесообразно создание таких материалов, которые обладали бы необходимой монтажной прочностью без воздействия высокой температуры и упрочнялись при первом рабочем обжиге. Достаточно привлекательной в этом смысле является технология гиперпрессования, позволяющая получать прочный камень в результате кратковременного приложения нагрузки.

Для подтверждения был поставлен ряд экспериментов в системе $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{Fe}_2\text{O}_3$. Выбор системы обусловлен близостью по химическому составу с глиноземистым цементом. Целью наших исследований являлось создание жаростойкого материала, обладающего достаточной прочностью после формования и упрочняющегося после первого рабочего обжига.

Самым дорогим и дефицитным компонентом данной системы является глиноземистая часть, поэтому использование в этом качестве промышленных алюминатных отходов может дать значительный экономический эффект.

В наших исследованиях был взят отработанный глиноземистый катализатор Стерлитамакского завода «Синтезкаучук», использованный для осушки углеводородных газов с содержанием $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ до 95 %. Кроме него использовались: воздушная кальциевая известь с активностью 84 %, пиритные огарки с со-

держанием $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 75\%$ и трепел с содержанием $\text{SiO}_2 - 75\%$. Все компоненты были подвергнуты совместному помолу до прохода через сито № 008. Для испытаний изготавливались образцы цилиндры диаметром 2,5 см двухсторонним прессованием. Для отработки состава были взяты неизменные технологические параметры: формовочная влажность 18 %, давление прессования 60 МПа, выдержка под давлением 30 с. Состав формовочной смеси был принят: вяжущее:заполнитель = 1:1. В качестве заполнителя использовался шамотный песок фракции 0–1,25 мм. После формования образцы подвергались сушке при температуре 150°C до постоянной массы, затем пропариванию, либо запариванию в автоклаве.

В процессе экспериментов было опробовано вяжущее с различным соотношением исходных компонентов. Анализ результатов по определению прочности при сжатии до и после обжига при температуре 1300°C образцов различных составов дает возможность сделать следующие выводы. Присутствие оксида железа позволяет увеличить прочность после обжига, однако его количество не должно превышать 12 %. Присутствие в составе оксида алюминия не исключает пропаривания или запаривания и даже способствует некоторому набору прочности. При отсутствии в составе трепела существенно снижается прочность до обжига. Сразу после прессования образцы не обладают значительной прочностью, однако набирают ее после дополнительной тепловой обработки: сушки, пропаривания или запаривания. Пропаривание дает большую прочность по сравнению с сушкой (примерно на 10–15 %). Запаривание не дает увеличения прочности по сравнению с пропаркой, но и не снижает ее. После любой тепловой обработки получается прочный водостойкий камень. Для упрощения технологии можно ограничиться только сушкой изделий, так как прирост прочности в остальных случаях незначительный.

В результате был выбран состав со следующим соотношением компонентов: $\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3=1:3:1:1$. После прессования достаточно сушки до постоянной массы. Прочность полученных образцов составила 10–15 МПа. После обжига при температуре 1300°C прочность возрастает до 24,5 МПа, образцы не деформируются и не имеют трещин.

Проведенная серия экспериментов позволяет говорить о получении композиционного вяжущего воздушного твердения, обладающего огнеупорными свойствами. Так как в состав вяжущего входят активные компоненты, такие как известь, трепел и γ -оксид алюминия, можно предположить образование в отформованном и высушенном камне силикатов и алюминатов кальция. Это подтверждает наличие прочности у образцов до высокотемпературного воздействия. Обжиг материала повышает прочность в 2 раза. Это говорит о том, что между компонентами вяжущего происходят твердофазовые реакции с образованием новых, более прочных соединений.

В настоящее время проводится комплекс физико-химических методов исследования полученного камня, отработка технологических параметров прессования и обжига изделий, подбор жаростойких заполнителей.

Список литературы

1. Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Максуню С.Е. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения. Киев.: Вища школа, 1991. 243 с.
2. Сухов В.Ю. Безавтоклавные стеновые материалы на основе местного сырья: Автореф. дис... канд. техн. наук. Самара, 1996. 20 с.
3. Стрелов К.К. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов. М.: Металлургия, 1985. С. 34–40.

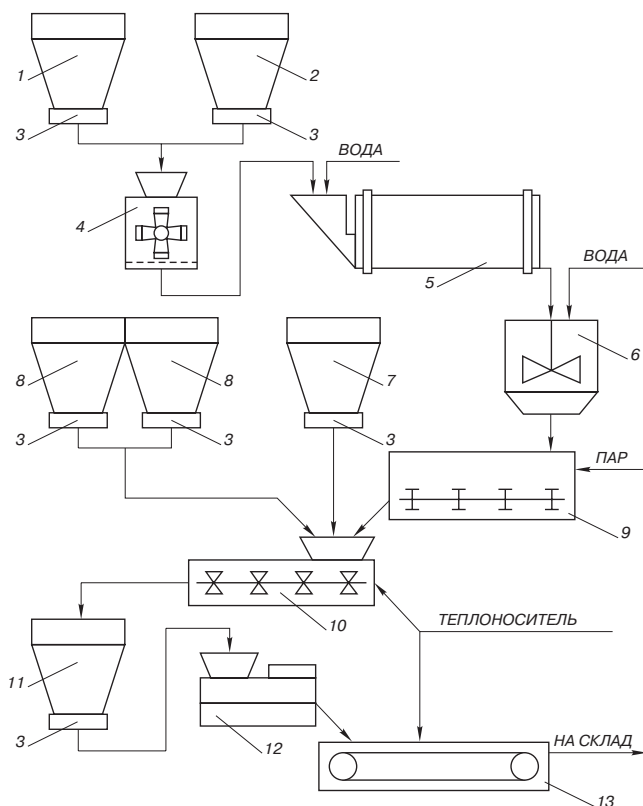


Рис. 3. Технологическая схема изготовления стеновых облицовочных материалов методом контактно-конденсационного твердения: 1 – бункер запаса комовой извести-кипелки; 2 – бункер запаса опоки; 3 – дозатор; 4 – молотковая дробилка; 5 – шаровая мельница мокрого помола; 6 – пропеллерная мешалка; 7 – бункер запаса пигмента; 8 – бункеры запаса заполнителей; 9 – камера тепловлажностной обработки; 10 – смеситель лопастной с подсушкой; 11 – бункер запаса формовочной смеси; 12 – пресс полусухого прессования; 13 – сушило конвейерное

Исследование процессов деструкции бетона растягивающими и изгибающими напряжениями с применением аппарата механики разрушения

Значительная часть бетонных и железобетонных конструкций работает в условиях воздействия на них растягивающих и изгибающих усилий. При этом параметры процесса трещинообразования бетона, как было показано многочисленными исследованиями, зависят главным образом от двух факторов: состояния структуры бетона и скорости приложения нагрузки. В предлагаемой работе предпринята попытка описания процессов разрушения бетона растягивающими и изгибающими напряжениями на базе энергетической концепции и кинетической теории механики разрушения, позволившая представить структуру в виде совокупности физико-механических характеристик бетона и ввести в практику расчетов две новые кинетические характеристики, отвечающие за интенсивность приложения внешних усилий к материалу.

При проведении исследований были приняты следующие допущения, позволившие значительно упростить аппарат описания процессов деструкции бетона силовыми воздействиями, такими как Грушко И.М., Зайцев Ю.В., Комохов П.Г., Почтовик Г.Я и др., и, как показал опыт, является оправданным с точки зрения достоверности результатов экспериментальных исследований.

Так, было внесено допущение о том, что структура бетона является статистически устойчивой и однородной, что позволяет оперировать интегральными характеристиками материала. Подобное допущение вносилось ранее многими исследователями, такими как Грушко И.М., Зайцев Ю.В., Комохов П.Г., Почтовик Г.Я и др., и, как показал опыт, является оправданным с точки зрения достоверности результатов экспериментальных исследований.

Следующее допущение позволило представить бетон как материал, хрупко разрушающийся в условиях описанных видов силового воздействия. Обоснование подобного характера разрушения бетона было сделано автором данной работы в ранее

выполненных исследованиях [1]. Такое допущение позволило использовать аппарат энергетической концепции Гриффитса А.А. и кинетической теории Журкова С.Н., принятых в механике разрушения для описания деструктивных процессов, вызванных внешним воздействием.

И последнее допущение представляет процесс развития трещины в бетоне как дискретное явление, которому предшествует период раскрытия трещины и накопление в ее устье энергии упругой деформации. Кроме того, считалось, что рост напряжений при силовом воздействии на разрушаемый бетонный элемент осуществляется по линейному закону до полного разрушения последнего со строго определенной скоростью приложения нагрузки во времени.

При описании разрушения бетона растягивающими и изгибающими усилиями была принята следующая физическая картина процесса деструкции материала.

При создании в бетонном элементе растягивающих напряжений при растяжении или изгибе, в наиболее слабом месте сечения, обусловленном либо совокупностью дефектов структуры бетона, либо высокой по сравнению с другими местами степенью концентрации напряжений, раскрывается микротрещина, превышающая размерами все остальные, к устью которой имеет место приток энергии деформирования нагружаемого элемента.

Последнее явление приводит к перерастанию микротрещины в магистральную. Развитие трещины будет происходить в энергетически выгодном для нее направлении, то есть сначала в сторону наименьшего размера сечения, а затем в сторону наибольшего. При достижении площади трещины величины, равной площади поперечного сечения бетонного элемента, происходит разрушение последнего.

Уравнение энергетического состояния рассматриваемого растягиваемого или изгибаемого бетонного элемента с трещиной для любой стадии его загрузки будет иметь вид [2]

$$\frac{\pi \sigma^2 l^2 m (1 - \mu^2)}{2E} = 4vlm, \quad (1)$$

$$\frac{\pi \sigma^2 l^2 m (1 - \mu^2)}{2E} = 2vlm, \quad (2)$$

где σ — действующее на элемент осредненное напряжение, Па; l — длина развивающейся трещины, м; m — ширина развивающейся трещины, м; μ — коэффициент Пуассона; E — модуль упругости, Па; v — поверхностная энергия бетона, Дж/м².

По мере увеличения действующего на бетонный элемент напряжения σ , длина l и ширина m трещины будут стремиться соответственно к наибольшему a и наименьшему b размерам сечения. В момент разрушения, когда величина σ достигнет значений R_p или R_{pu} , длина l достигнет значения a , а ширина m достигнет значения b . Для этого момента уравнение энергетического баланса растягиваемого или изгибаемого элемента будет иметь вид

$$\frac{\pi R_p^2 a^2 b (1 - \mu^2)}{2E} = 4vab, \quad (3)$$

$$\frac{\pi R_{pu}^2 a^2 b (1 - \mu^2)}{2E} = 2vab, \quad (4)$$

Выделяя из зависимостей (3) и (4) значения R_p и R_{pu} получим,

$$R_p = 1,128 \sqrt{\frac{Ev}{a(1 - \mu^2)}}, \quad (5)$$

$$R_{pu} = 1,59 \sqrt{\frac{E\nu}{a(1-\mu^2)}}, \quad (6)$$

Здесь R_p – прочность бетона при осевом растяжении, Па; R_{pu} – прочность бетона на растяжение при изгибе, Па; a – максимальный размер сечения бетонного элемента, м;

1,128 и 1,590 – постоянные коэффициенты, вычисленные аналитическим путем.

Анализируя зависимости (5) и (6) можно заметить, что при одних и тех же физико-механических характеристиках бетона его прочность при испытании на осевое растяжение и растяжение при изгибе различны. Так, вторая, характеристика несколько выше первой.

Объяснение наблюдаемому явлению можно найти в особенности работы сечений бетонных элементов в процессе рассматриваемых нагружений. В сечении изгибаемого элемента, как это широко известно, кроме растянутой зоны имеется сжатая, которая по мере роста трещины, приводящей к разрушению материала, быстро уменьшается и достигает нулевого значения в момент разделения бетонного элемента на части. Относительно короткий период существования сжатой зоны в бетонном элементе позволяет все-таки в какой-то мере релаксировать растягивающие напряжения и добиться разрушения бетонного элемента при более высоких уровнях нагружения, чем при одноосном растяжении.

Здесь следует заметить, что в приведенных зависимостях не учтен такой немаловажный для работы всех материалов фактор, как скорость приложения нагрузки. Ведь, как это широко известно, с увеличением скорости приложения нагрузки повышаются прочностные характеристики материала. Поэтому для каждой из скоростей нагружения бетонного элемента необходимо вводить в вышеперечисленные зависимости поправочные эмпирические коэффициенты, позволяющие определять рассматриваемые характеристики бетона с более высокой точностью. При этом зависимости (5) и (6) примут вид

$$R_p = 1,128c \sqrt{\frac{E\nu}{a(1-\mu^2)}}, \quad (7)$$

$$R_{pu} = 1,590c \sqrt{\frac{E\nu}{a(1-\mu^2)}}, \quad (8)$$

где c – поправочный коэффициент, зависящий от скорости приложения нагрузки к бетону, величина безразмерная.

Отмеченный выше недостаток описания процесса разрушения бетона заставил автора искать новые подходы к описанию процессов разрушения бетона при исследуемых видах силового воздействия, которые позволили бы через дополнительные характеристики учесть кинетику разрушения бетона в зависимости от скорости приложения нагрузки. Для этого в процесс описания ввели элементы кинетической теории С.Н. Журкова [3]. Не меняя представлений о физической картине процесса разрушения бетонного элемента растягивающими напряжениями, к ней применили следующий математический аппарат.

Энергетический баланс бетонного элемента, нагруженного осевым растяжением или изгибающими нагрузками запишется в виде [3]

$$\sum_{i=1}^{i=k} \sum_{\sigma=0}^{\sigma=R} \frac{1}{2E} \pi \sigma_i^2 (l_i^\sigma)^2 \delta_i^\sigma (1-\mu^2) = 4\nu \sum_{i=1}^{i=k} \sum_{\sigma=0}^{\sigma=R} l_i^\sigma \delta_i^\sigma, \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^{i=k} \sum_{\sigma=0}^{\sigma=R} \frac{1}{2E} \pi \sigma_i^2 (l_i^\sigma)^2 \delta_i^\sigma (1-\mu^2) = 2\nu \sum_{i=1}^{i=k} \sum_{\sigma=0}^{\sigma=R} l_i^\sigma \delta_i^\sigma, \quad (10)$$

Здесь σ_i – напряжение, действующее в i -й трещине, Па; l_i^σ – длина i -й трещины при действующем на нее напряжении σ_i , м; δ_i^σ – ширина i -й трещины при действующем на нее напряжении σ_i , м; E – модуль упругости бетона, Па; ν – поверхностная энергия бетона, Дж/м²; μ – коэффициент Пуассона.

Как выше было оговорено, процесс разрушения бетонного элемента развивается дискретно. При этом можно выполнить осреднение всех параметров, относящихся к рассматриваемой ступени нагружения, т. е. предположить, что в пределах каждой ступени действует постоянное по величине напряжение σ , соответствующее осредненному значению фактического напряжения в заданном объеме материала, а все образовавшиеся в том же объеме трещины можно просуммировать по длине и ширине. Переходя к пределам получим,

$$\bar{l}_i^\sigma = \lim \sum_{i=1}^{i=k} l_i^\sigma, \quad (11)$$

$$\bar{\delta}_i^\sigma = \lim \sum_{i=1}^{i=k} \delta_i^\sigma, \quad (12)$$

Площадь такой приведенной трещины будет

$$\bar{S}^\sigma = \bar{l}_i^\sigma \bar{\delta}_i^\sigma. \quad (13)$$

Тогда уравнения (9) и (10) можно представить в следующем виде:

$$\frac{1}{2E} \pi \sigma^{-2} (\bar{l}^\sigma)^2 \bar{S}^\sigma (1-\mu^2) = 4\nu \bar{S}^\sigma, \quad (14)$$

$$\frac{1}{2E} \pi \sigma^{-2} (\bar{l}^\sigma)^2 \bar{S}^\sigma (1-\mu^2) = 2\nu \bar{S}^\sigma, \quad (15)$$

Поскольку $S^\sigma \neq 0$, то

$$\frac{1}{2E} \pi \sigma^{-2} \bar{l}^\sigma (1-\mu^2) = 4\nu, \quad (16)$$

$$\frac{1}{2E} \pi \sigma^{-2} \bar{l}^\sigma (1-\mu^2) = 2\nu, \quad (17)$$

Для исследования закономерностей развития трещины по мере увеличения уровня напряжения в бетонном элементе воспользуемся трансформированным уравнением кинетической теории С.Н. Журкова, представленном К.И. Кузнецовой в виде [5]

$$\frac{dl}{dt} = a_0 l^{\lambda_0 \frac{\sigma}{R}}, \quad (18)$$

где a_0 – характеристика, отражающая склонность материала к трещинообразованию при определенных внешних условиях его работы, м/с; λ_0 – характеристика, отражающая интенсивность протекания процессов трещинообразования, величина безразмерная.

Поскольку ранее было принято допущение о том, что при нагружении материала скорость приложения усилий изменяется по линейному закону, то справедливо равенство

$$\sigma = kt, \quad (19)$$

или

$$\frac{d\sigma}{dt} = k, \quad (20)$$

Заменяя переменные в уравнении (18) получим

$$\frac{dl}{dt} = \frac{dl}{dt} \frac{dt}{d\sigma} = \frac{a_p}{k} e^{\lambda_p \frac{\sigma}{R}}, \quad (21)$$

Произведем замену

$$B_p = \frac{a_p}{k}, \quad \frac{dl}{d\sigma} = B_p e^{\lambda_p \frac{\sigma}{R}}, \quad (22)$$

Интегрируя уравнение (22), имеем

$$l = \frac{B_p R}{\lambda_p} \left(e^{\lambda_p \frac{\sigma}{R}} - 1 \right), \quad (23)$$

Полученное выше уравнение (23) выражает зависимость длины образовавшейся в бетонном элементе трещины от уровня действующего на материал напряжения.

Подставляя полученное (23) уравнение в выражения (16) и (17) будем иметь

$$\frac{1}{2E\lambda_p} \pi \sigma^{-2} R B_p \left(e^{\lambda_p \frac{\sigma}{R}} - 1 \right) (1 - \mu^2) = 4\nu \quad (24)$$

$$\frac{1}{2E\lambda_p} \pi \sigma^{-2} R B_p \left(e^{\lambda_p \frac{\sigma}{R}} - 1 \right) (1 - \mu^2) = 2\nu, \quad (25)$$

В предельной стадии разрушения $G = R_p$, тогда

$$\frac{1}{2E\lambda_p} \pi R_p^3 B_p (e^{\lambda_p} - 1) (1 - \mu^2) = 4\nu, \quad (26)$$

$$\frac{1}{2E\lambda_p} \pi R_{pu}^3 B_p (e^{\lambda_p} - 1) (1 - \mu^2) = 2\nu, \quad (27)$$

Из последних двух уравнений не представляет труда выразить величины прочности бетона на осевое растяжение и растяжение при изгибе

$$R_p = \sqrt[3]{\frac{4E\nu\lambda_p}{\pi B_p (e^{\lambda_p} - 1) (1 - \mu^2)}}, \quad (28)$$

$$R_{pu} = \sqrt[3]{\frac{4E\nu\lambda_p}{\pi B_p (e^{\lambda_p} - 1) (1 - \mu^2)}}, \quad (29)$$

Здесь R_p — прочность бетона на осевое растяжение, Па; R_{pu} — прочность бетона на растяжение при из-

гибе, Па; E — модуль упругости бетона, Па; ν — поверхностная энергия бетона Дж/м²; μ — коэффициент Пуассона; B_p — склонность бетона к трещинообразованию при растягивающих нагрузках, м/Па; λ_p — интенсивность трещинообразования при растягивающих нагрузках, величина безразмерная.

Выполненные вышеописанные теоретические исследования позволили разработать методы определения прочности бетона на осевое растяжение и растяжение при изгибе, в которых используются неразрушающие способы определения физико-механических характеристик материала [5, 6].

Список литературы

1. Попов В.П. К вопросу о хрупком характере разрушения конструкционных бетонов // Современные проблемы строительного материаловедения. Академические чтения РААСН: Материалы к Международной конференции. Ч. 1. Перспективные направления в теории и практике минеральных вяжущих материа-

лов на их основе. / СамГАСА. Самара, 1995. С. 137–139.

2. Griffith A.A. The phenomenon of rupture and flow in solids // Phil. Trans. Roy. Soc. 1920. № 221, ser. A. p. 163–198.
3. Журков С.Н., Нарзулаев Б.Н. Временная зависимость прочности твердых тел // Журнал технической физики. Т. XXIII Вып. 10. 1953. С. 56–61.
4. Кузнецова К.И. Закономерности разрушения упруго-вязких тел и некоторые возможности приложения их к сейсмологии. М.: Наука, 1969. 251 с.
5. А. С. № 1024838 СССР, МКИ G 01 №/33/38. Способ определения прочности строительных материалов на осевое растяжение и растяжение при изгибе / Попов В.П., Мосесов М.Д. (СССР). 3384687/29-33; Заявл. 21.01.82; Оpubл. 23.06.83. Бюл. № 23. 4 с.
6. А. С. № 1672358 СССР, МКИ G 01 № 33/38. Способ определения прочности строительных материалов на осевое растяжение / Попов В.П., Мосесов М.Д. (СССР). № 4422610/ 33; Заявл. 17.06.88; Оpubл. 23.08.91. Бюл. № 31. 2 с.

Строительная информационная система

Поддержка научно-технических разработок — одно из приоритетных направлений развития строительного комплекса. Департаментом по строительству, архитектуре, жилищно-коммунальному и дорожному хозяйству Самарской области было принято решение о создании регионального базового информационного центра строительного комплекса, функции которого возложены на научно-технический центр «Зодчий». В настоящее время закончен первый этап создания, включающий в себя формирование основных разделов и их наполнение. Система прошла государственную регистрацию.

Система разрабатывалась как база данных с доступом по сети Интернет. В базе данных можно осуществлять оперативный поиск по ключевым словам и другим параметрам. Предусмотрена возможность получения информации на любом электронном носителе.

В информационную систему входят: база данных строительного комплекса, электронная версия бюллетеня «Строй-инфо», страницы фирм, текущие новости, информация для клиентов. База данных содержит 20 разделов, до конца года будут введены еще шесть: инвестиционный, малый бизнес и предпри-

нимательство, оценка недвижимости, управление недвижимостью, строящиеся объекты, незавершенное (законсервированное) строительство. Это одна из наиболее полных баз данных, отвечающая современному уровню информационных технологий. Данные представлены по Самарской, Ульяновской, Саратовской, Нижегородской, Калужской областям, Татарстану, Башкортостану, Москве, Пензе, Белгороду и другим городам. Количество посещений информационной системы в сети Internet составило во второй половине июля более 19000.

Одним из основных является раздел «Современные материалы и технологии», включающий три подраздела: «Материалы и технологии», «Объекты интеллектуальной собственности (ОИС)» и «НИОКР».

В подразделе «Материалы и технологии» указываются техническая характеристика, наличие сертификатов, область и опыт применения, разработчик и др. Информация позволяет выбрать современные материалы и технологии на основе фактических данных.

В подразделе «ОИС» размещены информация о патентах, монографии, статьи, ноу-хау, реквизиты разработчиков.

Подраздел «НИОКР» находится в стадии формирования. Институты, организации, творческие коллективы, имеющие законченные и готовые к внедрению работы, могут обратиться в информационный центр для занесения информации в подраздел «НИОКР».

Сведения о современных материалах и технологиях, статьи о научно-технических разработках также публикуются в специализированном бюллетене «Строй-инфо». Он издается с 1994 года, зарегистрирован в Государственном комитете Российской Федерации по печати. Периодичность выхода — два раза в месяц. Одним из соучредителей издания является Министерство Российской Федерации по земельной политике, строительству и жилищно-коммунальному хозяйству.

Размещение информации в базе и бюллетене для научно-исследовательских организаций и творческих коллективов бесплатное.

Научно-технический центр «Зодчий»

телефон: (8462) 43-99-68

тел./факс: (8462) 43-92-13

e-mail: manager@www.zodchiy.ru

Internet: http://www.zodchiy.ru

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Ю.М. БАЖЕНОВ, академик РААСН, зав. кафедрой технологии вяжущих веществ и бетонов, А.В. ФЕРРОНСКАЯ, д-р техн.наук, профессор кафедры технологии вяжущих веществ и бетонов

Кафедра технологии вяжущих веществ и бетонов отмечает полувековой юбилей

В послевоенные годы невиданными темпами шли восстановительные и строительные работы. Требовалось огромное количество различных строительных материалов. Обеспечить возросшие потребности в них было возможно лишь при принципиально новом подходе к производству изделий, прежде всего, из бетона и железобетона на новых современных заводах.

Для решения этих не простых в то время задач нужны были специалисты – инженеры-строители-технологи. В октябре 1948 г. на строительном-технологическом факультете Московского инженерно-строительного института (ныне МГСУ) крупным ученым и педагогом профессором Б.Г. Скрамтаевым была организована кафедра «Технологии вяжущих веществ и бетонов».

С 1949 по 1975 г. кафедрой заведовал видный ученый в области теории твердения силикатных, гипсовых и цементных вяжущих, лауреат Ленинской премии, д-р техн. наук, профессор А.В. Волженский, а с 1975 г. кафедру возглавил академик РААСН, профессор Ю.М. Баженов.

Встречая свой юбилей, коллектив кафедры с глубоким уважением вспоминает тех, кто стоял у истоков ее создания. Это – лауреаты Государственной премии, профессора М.И. Хигерович и О.А. Гершберг, доцент М.И. Роговой; заслуженный деятель науки и техники профессор В.А. Китайцев; доценты М.О. Юшкевич и О.М. Иванов. Позже их дело продолжили выпускники кафедры, профессора Ю.С. Малинин, Ю.С. Буров, доценты К.В. Гладких и В.С. Колокольников.

Сегодня кафедру отличает высокий уровень научно-педагогических кадров. У нас трудятся 10 профессоров, докторов и кандидатов наук. Многие из них – выпускники кафедры.

За прошедшие годы кафедрой подготовлено более 4000 инженеров, ученых и педагогов. Выпускники кафедры – это специалисты широкого профиля по на-

правлениям производственно-технологической, управленческой, научно-исследовательской и педагогической деятельности. Многие играют ведущую роль в промышленности, работая директорами и главными инженерами, технологами и заведующими лабораторий в фирмах, в АО, на заводах ЖБК и ДСК, в проектных и научно-исследовательских институтах Москвы, России, СНГ и стран дальнего зарубежья. Некоторые стали известными учеными в области строительного материаловедения, другие посвятили свою жизнь преподавательской деятельности.

Ведущими преподавателями кафедры написаны многочисленные учебники и учебные пособия. Заслуживают быть отмеченными: учебник «Минеральные вяжущие вещества» (Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С.), выдержавший 5 изданий; первый учебник по технологии бетонных и железобетонных изделий (Гершберг О.А.), выдержавший 2 издания, «Технология бетона» (Баженов Ю.М.), выдержавший 2 издания; «Технология бетонных и железобетонных изделий» (Баженов Ю.М., Комар А.Г.); «Строительные материалы» (Горчаков Г.И., Баженов Ю.М.); «Производство строительных материалов» (Комар А.Г., Баженов Ю.М., Сулейменко Л.М.); «Технология производства строительных материалов, изделий и конструкций» (Чаус К.В., Чистов Ю.Д., Лабзина Ю.В.); «Технология заполнителей» (Чумаков Л.Д., Ицкович И.Л., Баженов Ю.М.); учебные пособия – лабораторный практикум по технологии минеральных вяжущих веществ (Буров Ю.С., Колокольников В.С.); технологии бетонных и железобетонных изделий (Ферронская А.В., Стамбулк В.И.); охране окружающей среды (Ферронская А.В., Чистов Ю.Д.). Эти учебники и учебные пособия широко известны и используются в учебном процессе высшей школой России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Кафедра ведет большую методическую работу, участвуя в создании типовых программ, в совершенствовании учебного процесса при подготовке инженера-строителя-технолога по специальности 2906.



Современные корпуса МГСУ

Наряду с учебной работой кафедра всегда проводила и проводит разносторонние научные исследования, основными направлениями которых являются:

- строительное материаловедение;
- ресурсосбережение, создание мало- и безотходных технологий по производству экологически безопасных строительных материалов и изделий различного функционального назначения, в том числе с использованием местного сырья (природного и техногенного);
- создание новых видов вяжущих веществ, бетонов и изделий и совершенствование их технологий, в том числе за счет модификации их химическими и минеральными добавками, механо-химической активации и т. п.;
- повышение эффективности, качества и долговечности изделий и конструкций из различных материалов;
- применение математических методов и компьютерного проектирования в технологии строительных материалов и изделий.

Многие из этих исследований имеют не только теоретическое, но и большое практическое значение для развития промышленности строительных материалов. Среди них исследования А.В. Волженского по созданию смешанных вяжущих веществ с использованием шлаков, зол и других отходов, а также бетонов на их основе, разработка теории автоклавных процессов и технологий автоклавных изделий, создание впервые в мировой практике водостойких гипсоцементнопуццолановых вяжущих. А.В. Волженским совместно с Ю.Д. Чистовым разработана технология строительных изделий из бетонов на некондиционных мелких и барханных песках.

Основополагающими были работы Б.Г. Скрамтаева по научным основам подбора обычного тяжелого бетона, развитые впоследствии Ю.М. Баженовым и П.Ф. Шубенкиным.

Большую известность получили работы О.А. Гершберга, направленные на совершенствование технологии бетона, бетонных и железобетонных изделий, в частности, по вакуумированию.

Находят практическое использование предложения Ю.М. Баженова по проектированию состава различных видов бетона, в том числе, с использованием математических методов и ЭВМ, исследования поведения бетона при динамическом нагружении, работы по специальным бетонам (мелкозернистым, бетоно-полимерам и др.).

Востребованы практикой исследования А.В. Ферронской по теории и совершенствованию технологии водостойких гипсовых вяжущих, по повышению долговечности бетонов из местного и ресурсосберегающего сырья, а также по решению экологических проблем.

Обогатили строительную практику исследования Л.А. Алимова по структурной теории бетона и использованию ее для технологических расчетов новых видов бетона и работы В.В. Воронина по долговечности пропитанных бетонов, а также работы по широкому внедрению персональных компьютеров в технологию бетонов и учебный процесс.

Научные разработки кафедры широко известны по публикациям в нашей стране и за рубежом по многочисленным выступлениям сотрудников кафедры на конференциях, симпозиумах, конгрессах, в том числе международных.

Специалисты строительной отрасли хорошо знают монографии сотрудников кафедры Волженского А.В. «Водотермическая обработка строительных материалов в автоклавах»; Волженского А.В., Бутова Ю.С., Виноградова Б.Н., Гладких К.В. «Бетоны и изделия на шлаковых и зольных цементах»; Гладких К.В. «Изделия из ячеистых бетонов на основе шлаков и зол»; Баженова Ю.М. «Высокопрочный мелкозернистый бетон для ар-

моцементных конструкций», «Бетон при динамическом нагружении», «Бетонополимеры»; Баженова Ю.М., Вознесенского В.А. «Перспективы применения математических методов в технологии сборного железобетона»; Бабаева Ш.Т., Комара А.А. «Энергосберегающая технология железобетонных конструкций из высокопрочного бетона с химическими добавками»; Волженского А.В., Стамбулко В.И., Ферронской А.В. «Гипсоцементнопуццолановые вяжущие бетоны и изделия»; Волженского А.В., Ферронской А.В. «Гипсовые вяжущие и изделия»; Ферронской А.В. «Долговечность гипсовых материалов, изделий и конструкций».

За время существования кафедры получено более 250 авторских свидетельств и патентов. Ведущие преподаватели и научные сотрудники кафедры принимают активное участие в выполнении важнейших государственных, отраслевых, целевых и других программ («Гипс», «Стройпрогресс», «Жилище», «Архитектура и строительство» и др.), а также договоров с предприятиями и научно-производственными объединениями. Они участвуют также в разработке нормативно-технической документации для отрасли, осуществляют консультации, экспертизы и т. д.

Многие разработки кафедры широко применяются в практике. Так, на ряде заводов страны и ближнего зарубежья с 60-х годов выпускаются ГЦП вяжущие. Они используются при производстве перегородок, панелей оснований под полы, сантехкабин и вентиляционных блоков (последних только в Москве Хорошевским заводом ЖБИ ОАО «ДСК-1» в 1997 г. произведено 28 и 37 тыс. шт. соответственно). Эти изделия нашли применение и за рубежом (Польша, Германия и др.) На ряде заводов России и стран СНГ производятся изделия из бетонов на основе мелких и барханных песков, в частности, из ячеистых бетонов неавтоклавного твердения. Массовое внедрение получили мелкозернистые бетоны и бетоны с использованием вторичных отходов промышленности.

Большое значение для объединения усилий в направлении совершенствования учебного процесса, использования результатов науки в практике имеют филиалы кафедры, созданные непосредственно в ведущих НИИ и производственных объединениях, в частности в НИИЖБ, ВНИИжелезобетоне, НИПТИ «Стройиндустрия», ВНИИСтроме. При кафедре аккредитована специализированная лаборатория по сертификации. В них проводятся совместные научные исследования, в том числе с участием студентов, лабораторные занятия и т. п.

Большое внимание кафедра уделяет подготовке научных и педагогических кадров через магистратуру, аспирантуру и докторантуру. Подготовлено более 30 магистров, 250 кандидатов и 30 докторов технических наук. Эта большая армия специалистов работает не только в России, но и в странах ближнего и дальнего зарубежья (Украина, Узбекистан, Грузия, Азербайджан, Казахстан, США, Польша, Венгрия, Чехия, Китай, Вьетнам, Корея, Куба, Ливия и др.).

Преподаватели кафедры постоянно оказывают помощь в подготовке национальных кадров за рубежом, в частности в Алжире, Гвинее, Тунисе, Кубе и др.

В условиях рыночных отношений структурная перестройка строительства требует от промышленности новых эффективных видов строительных материалов и изделий, которые должны быть экологически безопасными, долговечными и надежными, конкурентоспособными по сравнению с зарубежными аналогами не только по качественным, но и по экономическим показателям.

Сегодня факультет готовит специалистов высокой квалификации широкого профиля по специальности 2906 «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», которая включает четыре специализации: «Производство строительных изделий и кон-

струкций», «Производство отделочных и изоляционных материалов и изделий», «Технология, экономика и организация производства строительных материалов и изделий», «Экология производства строительных материалов и изделий». В ближайшее время начнется подготовка специалистов по специальности 07.20.00 «Стандартизация и сертификация в строительстве». В организации этих специализаций и специальности самое активное участие принимает кафедра. При этом все ее усилия направлены на подготовку таких специалистов, которые бы соответствовали современным требованиям отрасли и были бы способны решать на высоком техническом уровне нелегкие задачи в проектной, технологической, экологической, экономической и научной деятельности.

Достижению поставленной цели способствуют многоуровневая подготовка: бакалавр — инженер — магистр — аспирант — докторант, позволяющая наиболее полно раскрывать индивидуальные способности и, главное, выявлять на каждом этапе обучения тех, кто способен более эффективно овладевать уровнем фундаментальной подготовки.

Этому способствует также постоянно действующая система повышения квалификации, которая включает самые разнообразные формы (короткие и долгосрочные курсы, практические стажировки на предприятиях, фирмах, в том числе и зарубежных).

Все это позволит специалистам уверенно себя чувствовать в условиях рыночной экономики в их трудовой деятельности.

Ю.М. БАЖЕНОВ, Л.А. АЛИМОВ, В.В. ВОРОНИН, д-ра техн. наук

Трещиностойкость бетонов с техногенными отходами

Надежность работы железобетонных конструкций во многом определяется трещиностойкостью бетона. Особо важное значение это имеет для бетонов с использованием техногенных отходов, которые, как правило, обладают значительной неоднородностью.

В данной статье рассматривается возможность получения обобщенных зависимостей характеристик растрескивания бетона как композиционного материала особого рода.

Несмотря на то, что бетон благодаря наличию связей, является сплошным телом, его прочность, в основном, определяется количеством, размером и ориентацией имеющихся дефектов, которые возникают как на стадии его изготовления, так и при эксплуатации. Так как бетоны по своей природе неоднородны, на поверхности раздела компонентов зарождаются трещины, и их концентрация может быть значительной. Это приводит к тому, что прочность при растяжении отличается в 8–12 раз от прочности при сжатии.

В бетонах трещины могут образовываться на стадии изготовления, например, за счет седиментации бетонной смеси, при тепловлажностной обработке изделий, за счет разности температурных деформаций компонентов, а также вследствие неравномерного распределения воды и перепада температуры в объеме изделия.

Эксплуатационные трещины в бетоне образуются в результате его деформирования, вызванного приложением механических, внешних нагрузок, либо внутреннего давления, связанного, например, с фазовым переходом воды в лед при воздействии отрицательной температуры.

Работа внешних сил (как механических, так и возникающих в результате воздействия окружающей среды) затрачивается на объемную упругую деформацию материала и на образование новых поверхностей. Следовательно, процесс разрушения бетона связан с развитием и накоплением микродефектов. Поэтому целесообразно рассматривать физическое поведение бетона с позиции теории трещин, то есть его поведение в рамках механики разрушения.

В качестве критерия трещиностойкости был использован коэффициент интенсивности напряжений (вязкость разрушения), характеризующий интенсивность поля напряжений, возникающих в зоне перед кончиком трещины, в которой протекает процесс разрушения.

Для определения вязкости разрушения изготавливали образцы-призмы размером 10×10×40 см с надрезом 3,3 см. Надрез, имитирующий трещину, образовывали с помощью острого клина, устанавливаемого перпендикулярно вертикальной стенке формы. Толщина клина при вершине составляла 0,1 мм. Отношение глубины надреза к высоте образца было принято равным 0,33. Призмы с надрезом испытывались на изгиб. Вычисление вязкости разрушения (K_c) производилось по формуле:

$$K_c = 3PL / (Bd) \sqrt{1,99 - 2,47(l/d) + 12,97(l/d)^2 + 23,17(l/d)^3 + 28,2(l/d)^4} \text{ МН/м}^{3/2} \quad (1)$$

где: P — разрушающая нагрузка, МН, L — расстояние между опорами при изгибе, м, B — ширина образца, м, d — высота образца, м, l — глубина надреза, м.

Как было показано в предыдущих публикациях [1, 2], использование структурно-технологических

характеристик — объемной концентрации цементного теста, его В/Ц и степени гидратации вяжущего — позволяет учесть количество и качество цементного камня в бетоне.

Кроме того, это позволяет получать общие закономерности физико-механических свойств с учетом влияния техногенных отходов различного вида.

Для установления общих закономерностей изменения коэффициента интенсивности напряжений от структурно-технологических характеристик в исследовании приняли портландцемент завода «Гигант» марки «400» с нормальной густотой 25 %; песок кварцевый средней крупности с водопотребностью 7 %, плотностью 2,65, щебень гранитный плотностью 2,7, насыпной плотностью 1480 кг/м³, водопотребностью 3,43 % и отсев камнедробления.

Исследовали цементные системы с истинным водоцементным отношением цементного теста: $W=0,22$, соответствующего 0,876 Кнг; $W=0,41$, соответствующего 1,65 Кнг, $W=0,31$, соответствующего среднему значению между 0,22 и 0,41.

При каждом водоцементном отношении объемная концентрация цементного теста была принята: $C=0,15$; $C=0,2$; $C=0,3$; $C=0,4$; $C=0,5$; $C=1$.

Гранулометрический состав заполнителей был постоянным.

Зависимость коэффициента интенсивности напряжений K_c от В/Ц затворения не является однозначной (рис. 1). Характер изменения K_c в зависимости от В/Ц затворения позволяет установить объемную концентрацию цементного теста и его W . С увеличением В/Ц за-

творения при постоянных значениях C вязкость разрушения бетонов резко уменьшается (прямые 4–9 на рис. 1). Возрастание V/C затворения в этих условиях приводит к повышению W , что сказывается на увеличении дефектности бетона и, прежде всего, на увеличении капиллярной пористости.

С возрастанием V/C при постоянном значении W , вязкость разрушения бетонов повышается (кривые 1, 2, 3 на рис. 1). Понижение C в данном случае оказывает положительное влияние: при снижении объема цементного теста в бетонной смеси снижается общая пористость бетона. Кроме того, увеличение общего количества заполнителя при этих условиях способствует торможению распространения трещин.

Таким образом, использование структурно-технологических характеристик позволило установить зависимость K_c от общей пористости бетона (P):

$$K_c = 11,7/P + 1,78, \text{ МН/М}^{3/2} \quad (2)$$

Полученная зависимость позволяет прогнозировать вязкость разрушения бетонов при производстве железобетонных изделий с использованием отходов промышленности, так как пористость можно определить оперативно и с достаточной точностью по водопоглощению.

Заполнитель изменяет характер распространения трещин в бетоне. Это связано с тем, что частицы заполнителя вносят с собой поверхности раздела – контактный слой, менее прочный, чем сам цементный камень.

Известно, что эффективное торможение распространения трещины происходит при пятикратном ослаблении материала на поверхности раздела матрицы и включения. В тяжелом бетоне контактная зона имеет прочность на растяжение в 5–7 раз меньшую, чем прочность цементного камня. Поэтому при распространении трещины перед ее вершиной создается поле напряжений, а когда трещина подходит к зерну заполнителя, эти напряжения вызывают появление ряда микротрещин в более слабом контактном слое. В образовавшиеся трещины впадает трещина цементного камня, при этом происходит торможение трещины за счет ее ветвления и изменения направления. Для дальнейшего развития трещины необходимо создать большее напряжение, на что необходимо затратить дополнительное количество энергии.

Таким образом, процесс распространения трещины будет определяться количеством таких преград на пути ее продвижения. «Свободный» пробег трещины зависит от расстояния между зернами заполнителя.

Усредненные значения толщины слоя цементного камня между зернами заполнителя для наиболее распространенных составов бетона находятся в интервале от 0,01 до 5 мм.

При понижении C от 1 до 0,6 происходит резкое уменьшение толщины слоя цементного камня от бесконечности (когда нет заполнителя), до расстояния равного порядка 0,4–0,45 мм. На этом участке происходит незначительное увеличение K_c . Дальнейшее уменьшение C приводит к резкому снижению расстояния между заполнителями и повышению вязкости разрушения (рис. 2).

Для получения математической модели, выражающей зависимость вязкости разрушения бетонов от объемной концентрации цементного теста

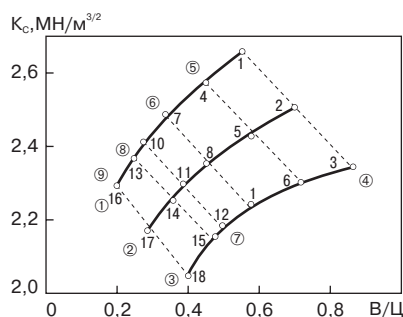


Рис. 1. Зависимость коэффициента интенсивности напряжений бетонов (K_c) от V/C : 1, 2, 3 – $W=0,22; 0,31; 0,41$; 4, 5, 6, 7, 8, 9 – $c=0,15; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 1$

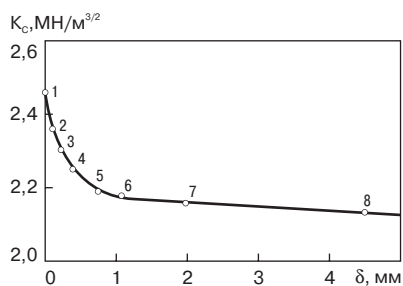


Рис. 2. Зависимость коэффициента интенсивности напряжений (K_c) от толщины прослойки цементного камня между заполнителями (δ)

ста в бетонной смеси, его W , марки цемента (R_c) и коэффициента влияния вида техногенного отхода (K_t), был применен метод математического планирования эксперимента. Использовали Д-оптимальный план размерности K , равной 4, типа V_4 , предусматривающий варьирование четырех факторов на трех уровнях: верхнем, нижнем и нулевом.

Коэффициент влияния вида техногенного отхода на вязкость разрушения определялся методом, основанном на сопоставлении свойств бетонов, приготовленных на контрольных материалах и испытываемых

при фиксированных значениях C и W . В качестве контрольных материалов использовали гранитный щебень и кварцевый песок средней крупности. Коэффициенты влияния, определяемые в бетонной смеси и бетоне, являются интегральными, так как учитывают все разнообразие факторов (водопотребность, прочность, рельеф поверхности, химическую активность), присущих данному отходу.

Была принята следующая локальная область определения факторов: $C=0,14–0,15$; $W=0,2–0,45$, $K_t=1,91–0,69$; $R_c=300–500$.

В результате обработки экспериментальных данных была получена полиномиальная квадратичная модель вязкости разрушения K_c , $\text{МН/М}^{3/2}$:

$$K_c = 6,826C - 3,12W + 1,185 \cdot 10^{-3}R_c + 4,25K_t + 3,204W^2 + 9,06 \cdot 10^{-2}R_c + 2,036 \cdot 10^{-7} - 0,127K_t^2 - 0,584WC - 1,875 \cdot 10^{-2}W \cdot R_c - 0,65WK_t - 1,334 \cdot 10^{-3}CR_c - 6,203CK_t + 5 \cdot 10^{-4}R_cK_t - 1,828 \quad (3)$$

Проверка адекватности полученного уравнения по критерию Фишера показала удовлетворительную сходимость расчетных и экспериментальных данных.

Анализ уравнения показал, что с увеличением W при постоянном значении C при всех значениях K_t коэффициент интенсивности напряжения понижается. Это связано с увеличением дефектности цементного камня в бетоне при введении техногенных отходов. Повышение марки цемента способствует повышению вязкости разрушения.

Таким образом, полученная общая закономерность вязкости разрушения от основных факторов может быть использована для прогнозирования склонности бетонов к распространению трещин, к которым предъявляются требования по трещиностойкости.

Накопление данных по вязкости разрушения даст возможность регламентировать этот параметр для бетонов различного назначения.

Список литературы

1. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Развитие теории формирования структуры и свойств бетонов с техногенными отходами. // Известия ВУЗов. Строительство. 1996, № 7. С. 55–58.
2. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Прогнозирование свойств бетонных смесей и бетонов с техногенными отходами. // Известия ВУЗов. Строительство. 1997, № 4, С. 68–72.

Эффективные гипсовые материалы и изделия

Важнейшей задачей промышленности строительных материалов, с которой она входит в XXI век, является обеспечение строительства эффективными, ресурсосберегающими, экологически чистыми материалами, изготавливаемыми по малозатратным безотходным технологиям с максимальным использованием местного сырья и техногенных отходов.

Одним из направлений успешного решения этой задачи является расширение производства и применения в строительстве эффективных материалов и изделий из гипсовых вяжущих. Это обусловлено повсеместным распространением природного гипсового сырья и гипсосодержащих отходов, высокой эффективностью переработки их в вяжущие вещества, простотой изготовления изделий из них, часто без тепловой обработки. Кроме того, они отличаются высокими показателями свойств, отвечающих требованиям современного строительства (легкостью, малой тепло- и звукопроводностью, декоративностью, комфортностью и экологичностью).

Однако гипсовая отрасль, как и вся промышленность строительных материалов, в настоящее время переживает свои не лучшие времена. Предприятия отрасли, за малым исключением, являются убыточными и несут затратный характер, при котором внутренние источники накоплений не позволяют обеспечивать полностью финансирование воспроизводимых процессов, вести обновление устаревшего оборудования, внедрять научно-технические разработки. В результате гипсовые материалы и изделия имеют невысокое качество, а отсюда — невостребованность их. Это приводит к повсеместному спаду производства. Заполнившая в последние годы наши рынки продукция западных фирм, часто сомнительного качества при высокой цене, еще более усугубляет положение гипсовых предприятий.

Предприятия, пытаясь найти выход из создавшегося положения, в ряде случаев закупают непригодные для наших условий технологические линии, на которых не всегда удается наладить нормальное про-

изводство. И это происходит тогда, когда уже имеются интересные отечественные разработки, в том числе и готовые к использованию.

Выход из этого положения видится в необходимости структурной перестройки гипсовой промышленности. Она невозможна без коренной реконструкции и модернизации с переориентацией неиспользуемых мощностей предприятий на выпуск эффективной гипсовой продукции, по своим свойствам способной конкурировать с аналогичными традиционными материалами и изделиями, в том числе и ввозимыми из-за рубежа или изготавливаемыми по лицензиям.

Отметим, что ученые кафедры вяжущих веществ и бетонов и ее выпускники постоянно проводят исследования в этом направлении.

Так, получили отечественное и мировое признание исследования по разработке водостойких гипсоцементнопуццолановых вяжущих (ГЦПВ), не имеющих аналогов за рубежом [1]. Эти вяжущие, в отличие от неводостойких, обладают универсальными свойствами, проявляющимися в способности к гидравлическому твердению, меньшей склонностью к ползучести и достаточной долговечностью [2]. Они особенно эффективны, как показали многочисленные работы кафедры, если для их изготовления используются гипсовые вяжущие не из природного сырья, а из гипсосодержащих отходов.

Вяжущие можно изготавливать централизованно на гипсовых предприятиях или непосредственно при производстве изделий. Опыт их применения в строительстве широко известен. При грамотном использовании ГЦП-вяжущих в соответствии с рекомендациями по проектированию, изготовлению и применению изделий и конструкций на их основе возможно использование гипса в наружных конструкциях и в зданиях с повышенной влажностью воздуха, а также в некоторых несущих конструкциях.

В результате исследований кафедры создана технология новых быстротвердеющих гидравлических вяжущих — композиционных гипсовых вяжущих (КГВ) и водостойких гипсовых вяжущих низкой во-

допотребности (ВГВНВ) [3], технические требования к которым изложены в ТУ 21-53-110-91. По всем свойствам, особенно эксплуатационным, эти вяжущие выгодно отличаются от других водостойких композиций, в том числе и ГЦПВ [2, 4].

Изготовление изделий из бетонов на этих вяжущих не требует тепловой обработки, что позволяет рекомендовать их для изготовления железобетонных изделий на заводах ЖБИ, исключив тепло-влажностную обработку. Эффективны они и при монолитном строительстве, так как бетонирование можно осуществлять и при отрицательных температурах без применения специальных мероприятий, используемых при укладке аналогичных бетонов на порландцементе [5]. Следует отметить, что снимать опалубку при применении композиционных гипсовых вяжущих можно уже через сутки или ранее. Для организации приготовления композиционных гипсовых вяжущих не требуется больших капитальных вложений.

Заслуживает внимания развивающееся на кафедре направление исследований по комплексному использованию отходов ТЭС, работающих на твердом топливе. Оно заключается в создании экологически безопасных безотходных технологий. Известно, что на ТЭС ежегодно образуется огромное количество золошлаковых отходов. А в ближайшей перспективе на них будут иметь место и гипсосодержащие отходы, которые получаются в результате сероочистки дымовых газов известковым или известняковым методами. Образующийся серогипс (РЕА-гипс) по своим свойствам не уступает природному гипсовому камню и может быть использован для производства гипсовых вяжущих и изделий на их основе. Разработаны «безобжиговые» и безотходные технологии, которые предусматривают изготовление материалов и изделий из серогипса и золы, минуя стадию получения вяжущего [6].

Эти технологии не только обеспечивают экономию природных и топливно-энергетических ресурсов при изготовлении гипсовых материалов и изделий, но и одновременно позволяют внести существенный

вклад в решение проблемы создания безотходной технологии сжигания твердого топлива и защиты окружающей среды.

Рассмотрим также разработанные новые эффективные гипсовые материалы и изделия. Технологии их могут быть использованы при реконструкции гипсовых предприятий, а также некоторых производств промышленности строительных материалов.

Утеплитель пенополимергипсовый «ТИЗОЛ» – негорючий, экологически чистый материал, отвечающий требованиям современного строительства. Согласно ТУ 5761-001-16415648-95 он изготавливается в виде плит марок 100–300 (по плотности) с теплопроводностью 0,06–0,08 Вт/м·К и морозостойкостью не менее 50 циклов. Материал предназначен для теплоизоляции строительных конструкций зданий и сооружений, в том числе стен, перекрытий и покрытий. По своим свойствам он заменяет минеральную вату, обладает высокими эксплуатационными свойствами и гидрофобной поверхностью. Изготовление утеплителя не требует сложного оборудования и больших энергозатрат.

Производство объемом 10 тыс. м³ в год можно разместить на площади 550–600 м².

Утеплитель «ТИЗОЛ» изготавливается из вспененного гипсового теста и полимера. В настоящее время создано опытно-промышленное производство на заводе «ИРГИС-гипс» в Саратовской области и на ряде предприятий Московской области [7].

Кроме того, запроектирована универсальная конвейерная линия по производству утеплителя в бумажной оболочке производительностью 25 и 50 тыс. м³ в год. Новый формовочный конвейер позволяет, меняя оснастку, изготавливать кроме утеплителя облегченные панели в бумажной оболочке для внутренних перегородок, а также теплоизоляционные скорлупы и сегменты в оболочке из стеклоткани для изоляции трубопроводов. Организация такого производства осуществляется на заводе ЖБИ-1 в Челябинске путем реконструкции цеха крупно-размерных гипсобетонных перегородок, где вместо прокатного стана (их в стране более 60) устанавливаются две конвейерные линии по производству утеплителя и облегченных панелей.

Такие производства можно с успехом организовать на базе существующих цехов перегородочных плит, гипскартонных листов и других, снимаемых с производства изделий.

Отметим, что облегченные перегородочные панели в бумажной оболочке за счет высокого качества, меньшей материалоемкости, стоимости и низких трудозатрат при монтаже, являются конкурентоспособными со всеми существующими в настоящее время вариантами перегородок, в том числе и из ГКЛ. Стоимость последних вместе с монтажом в 5–6 раз выше разработанных.

Пазогребневые облегченные гипсовые плиты для внутренних перегородок имеют среднюю плотность 600–800 кг/м³. Организовать производство таких плит можно на действующих производствах при минимальных затратах.

Мелкоштучные пазогребневые стеновые блоки имеют плотность до 800 кг/м³ и прочность при сжатии до 3,5 МПа. Они могут быть без облицовки или с облицовкой специальным гипсовым составом. Блоки изготавливаются из пенополимергипсовой смеси по литейной технологии методом послойного формирования. Реализация такой технологии позволяет получать эффективные стеновые изделия, не требующие дополнительной защиты и отделки.

Мобильная пеногенераторная установка предназначена для приготовления и укладки вспененной заливочной смеси из гипсового вяжущего и полимера или из портландцемента.

С использованием этой установки значительно расширяется диапазон свойств заливочных вспененных смесей. Если во вспененную массу не добавлять гипсовое вяжущее, то пена затвердевает через 10–15 мин. и через 2–3 сут. естественного высыхания имеет среднюю плотность 10–40 кг/м³ с коэффициентом теплопроводности не более 0,05 Вт/м·К. При добавлении в пену гипсового вяжущего получают пенополимергипсовую смесь со средней плотностью 400–900 кг/м³ в сухом состоянии. Следует отметить, что на этой установке можно получать пенобетон на портландцементе с плотностью 300–900 кг/м³, который затвердевает через 20–30 минут.

Новый высокоэффективный отделочный композиционный материал «Столица» получают на основе гипсового вяжущего для наружной отделки фасадов зданий. Характеризуется высокими физико-механическими показателями, пожаробезопасностью, стойкостью к кислой и щелочной средам, высокой декоративностью, пылеотталкивающими свойствами и экологичностью. Имеет следующие свойства: плотность более 1800 кг/м³; прочность

при сжатии не менее 60 МПа, при изгибе – не менее 12 МПа; коэффициент размягчения – не менее 0,9; морозостойкость – не менее 150 циклов.

Стеновые бетонные камни на основе водостойких гипсовых вяжущих [8] имеют прочность при сжатии до 15 МПа, среднюю плотность от 700 до 1600 кг/м³; морозостойкость – 25–100 циклов. Они предназначены для возведения наружных и внутренних стен зданий. Изготавливаются без тепловой обработки с использованием местных заполнителей, в том числе различных техногенных отходов, или из ячеистого гипсобетона.

Рассмотренные в статье разработки могут быть успешно реализованы при реконструкции предприятий строительных материалов при сравнительно небольших капиталовложениях. Это позволит увеличить использование гипсового сырья, котлым богата Россия, и насытит рынок отечественными гипсовыми материалами и изделиями.

Использование же техногенных отходов будет способствовать решению важнейших экологических проблем, а именно, экономики природных ресурсов и защите окружающей среды от загрязнения.

Список литературы

1. Волженский А.В., Стамбулок В.И., Ферронская А.В. Гипсоцементнопуццолановые вяжущие и изделия. М., 1987.
2. Ферронская А.В. Долговечность гипсовых материалов и изделий. М., 1984.
3. Патент РФ № 2070172, БИ № 34, 1996.
4. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф. Эксплуатационные свойства бетонов на основе композиционных гипсовых вяжущих. //Строит. материалы. 1998. № 6.
5. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф., Мельниченко С.В., Чумаков Л.Д. Водостойкие гипсовые вяжущие низкой водопотребности для зимнего бетонирования. //Строит. материалы. 1992. № 5.
6. Ферронская А.В., Левин А.Г. Комплексное использование отходов ТЭС, работающих на твердом топливе. // Известия академии промышленной экологии. 1997, № 3.
7. Баранов И.М., Успенский Д.Д., Непочатов Н.И. Новый эффективный утеплитель строительства. // Строительная газета. 1997. № 33.
8. ТУ 21-53-123-92 Камни бетонные стеновые на композиционном гипсовом вяжущем. Технические условия.

О внедрении компьютерного обучения при подготовке инженера-строителя-технолога

Современные требования к повышению качества подготовки технологов можно обеспечить, используя ЭВМ в учебном процессе не только для выполнения чисто вычислительных или графических операций, но и в процессе обучения творческим формам профессиональной деятельности.

Использование ЭВМ в учебном процессе требует создания специальных учебно-тренировочных систем и пересмотра традиционно сложившихся представлений. Эти системы, как тренажеры профессиональной деятельности, должны быть составлены так, чтобы могли имитировать реальные проблемные ситуации и содержали бы в своем составе весь набор автоматизированных средств, необходимых для их эффективного разрешения.

Пересмотр традиционно сложившихся представлений по освоению тех или иных курсов подразумевает их формализацию в следующих направлениях: последовательность изложения учебного материала, расширение наглядно-образного сопровождения, смысловое и дидактическое структурирование содержания обучения, способ закрепления приобретенных знаний, графологическое выражение материала и т. д. При этом различают следующие типы информационных методов:

- вербальный (информационный метод изложения материала, как правило, используется на лекциях),
- вербально-символьный (графический способ представления технической информации, как правило, используется на семинарских занятиях),
- символично-знаковый (контрольно-обучаемые тесты, технические игры и т. д.).

На сегодняшний день в обучении нашли применение мультимедийные программные продукты: энциклопедии, справочники и т. п.

Наиболее широко распространены три схемы построения инструментальных обучающих систем:

- с использованием встроенного в систему языка программирования, как правило, ориентированного на определенную область деятельности;

- с использованием широкого набора готовых продуктов, из которых в дальнейшем составляются необходимые комбинации;
- с использованием первых двух комбинаций.

Примером третьих систем является программное обеспечение на компьютере Macintosh — инструментальные средства для преподавателей: HyperCard, HyperStudio, SuperCard.

На кафедре «Технология вяжущих веществ и бетонов» в настоящее время разработано программное обеспечение на ЭВМ по дисциплинам: «Технология бетона, строительных изделий и конструкций» и «Проектирование предприятий по производству строительных изделий и конструкций», которые включают определение составов бетонов различных видов с различными добавками, а также расчет основных и вспомогательных производств, технологий и основного оборудования. Разработано также программное обеспечение на ЭВМ для математического моделирования и статистической обработки результатов эксперимента. Эти программы нашли применение в проведении практических занятий и в выполнении курсового и дипломного проектирования.

Однако для повышения качества подготовки специалистов появилась необходимость программного обеспечения нового уровня, имеющего большую наглядность. С этой целью была разработана лабораторная работа: «Бетон», в рамках магистерской диссертации, предназначенная для практических занятий со студентами. Работа посвящена изучению закономерностей изменения удобоукладываемости бетонных смесей в зависимости от свойств исходных материалов. Для большей наглядности и интерактивности работы программа написана для операционной системы Windows в среде программирования Borland Delphi 1.0 с использованием объектно-ориентированного программирования и библиотеки визуальных компонентов Delphi.

Программа состоит из 14 отдельных модулей, которые связаны между собой главным модулем MAIN: ABOUT, BASE, CHOSER,

DATUM, DELEXP, FORMULAS, INFO, MAKEEXP, SHOWBASE, SHOWQUES, SHOWTABL, SHWCHART, TYPE INIT, и трех дополнительных: CRWFORM, RWFORM, SWFORM, которые отвечают за ввод трех главных факторов, от которых зависят свойства бетонных смесей: нормальная плотность цемента, водопотребность песка и щебня.

Разработанная программа позволяет удобно вводить данные, обрабатывать их и выводить результаты в табличной форме и в виде графиков или диаграмм. Кроме того, возможна демонстрация методов и приборов, на которых проводятся эксперименты.

Однако, несмотря на большую наглядность при освоении материалов, на реальность поставленной задачи, взятой из производственной сферы, эта учебная задача заранее выдается студентам, а следовательно, от них не требуется обнаруживать проблему и оценивать ситуацию. Решение таких задач также не способствует предвосхищающему обучению, а способствуют лишь фиксированному или запоздалому обучению.

Для разработки программного обучения, позволяющего вырабатывать у студентов самостоятельность мышления, формирования творческих замыслов, способность производить анализ проблемных ситуаций и т. д., необходима по мнению специалистов разработка новых форм обучения профессиональной деятельности, заключающейся в:

- рассмотрении фундаментальных принципов, лежащих в основе познавательной деятельности;
- анализе возможности «грамотного» переноса научных достижений и прикладных исследований в процесс обучения;
- поиске новых форм представления материала, позволяющих формировать у студентов умение принимать конкретные решения в условиях значительного количества свойств исходных материалов, параметров технологии и эксплуатационных свойств материалов.

Решением этих задач в настоящее время занимается коллектив кафедры.

Предлагаем вниманию предпринимателей, организаторов производства, специалистов финансовых структур аннотации инвестиционных проектов, выбранных из банка данных Государственной инвестиционной корпорации.

Создание производства изделий на основе цемента из отходов от производства доломита, Липецкая область

Проект предусматривает создание производства изделий на основе цемента для индивидуальных застройщиков. Плитки для перегородок, изделия для ограждения усадеб, садов, балконов, дымоходы, изделия мощения тротуаров, желобовые дорожки в количестве 1000 тыс. шт. изделий одного наименования в год. Продукция имеет рынок сбыта в Липецкой области. Для реализации проекта необходима закупка оборудования на сумму 0,27 млн. USD, предполагаемый вклад со стороны инвестора – финансовые ресурсы в объеме 0,27 млн. USD или кредит поставщика оборудования.

Срок освоения производства и выхода на проектную мощность – 6 месяцев. Срок окупаемости – 1 год с начала эксплуатации. Рентабельность производства составляет 30 %.

Создание производства по выпуску облицовочных плит из доломита, Липецкая область

Проект предусматривает создание предприятия по производству облицовочных плит и изделий из доломита для наружной и внутренней облицовки зданий и сооружений. Выбрана площадь под строительство производственного здания. Предприятие располагает уникальными запасами сырья, относящегося к высококачественным декоративным камням. Продукция имеет рынок сбыта в ряде областей Центрально-Черноземного района России.

Для реализации проекта необходима закупка оборудования на сумму 0,8 млн. USD.

Предполагаемый вклад со стороны инвестора – финансовые ресурсы в объеме 0,8 млн. USD или кредит поставщика оборудования.

Срок освоения производства и выхода на проектную мощность – 1 год. Срок окупаемости – 3 года с начала строительства. Рентабельность производства – 40 %.

Создание промышленного комплекса по производству керамического облицовочного кирпича и пластмассовых оконных и дверных блоков, Липецкая область

Проект предусматривает создание промышленного комплекса по производству 120 млн. шт. в год керамического облицовочного кирпича с одним миллионом квадратных метров пластмассовых оконных и дверных блоков. Предполагаемая к выпуску продукция необходима для жилищного и промышленного строительства в Центрально-Черноземном районе России.

Имеется сырьевая база. Для реализации проекта необходимы инвестиции – 121 млн. USD в том числе: – производство керамического кирпича – 53,5 млн. USD;

– производство пластмассовых оконных и дверных блоков – 67,5 млн. USD.

Срок реализации проекта – 2 года. Срок окупаемости – 2,64 года с момента ввода в эксплуатацию. Рентабельность производства равна 91 %.

Организация добычи сапропеля; производство строительных и изоляционных материалов из сапропеля, Санкт-Петербург

Компания предполагает организацию совместного предприятия по добыче сапропеля со дна озер Ленинградской области с последующим производством строительных и изоляционных материалов, основанных на сапропеле, с использованием финского оборудования. Требуемый объем финансирования составляет 130 тыс. USD. Финансирование может осуществляться либо в форме кредита на полтора года под 25 % годовых или в форме инвестирования в акционерный капитал с предоставлением инвестору до 60 % акций в совместном предприятии. Срок окупаемости – 1,5 года.

Строительство опытно-промышленного цеха полимерных материалов в АОТ «Литейно-механический завод», Ленинградская область

Проектом предусмотрено завершение строительства и организация производства воднодисперсионных лакокрасочных материалов.

На данный инвестиционный проект разработано технико-экономическое обоснование.

Требуемый объем инвестиций – 500 тыс. USD.

Срок окупаемости проекта – 2,2 года.

Финансовая обеспеченность проекта: заемные средства 500 тыс. USD.

Предполагаемые формы сотрудничества – предоставление кредита, создание совместного предприятия.

**Российская Федерация
Государственная
инвестиционная корпорация
(Госинкор)**

**101959, г. Москва, ул. Мясницкая, 35
Телефон 208-99-44
Факс 207-69-36**

ТЮМЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

Н.К. ИВАНОВ, С.С. РАДАЕВ, С.М. ШОРОХОВ

Структурообразование в системах на основе жидкого стекла и опаловых пород

Наши исследования опаловых пород (диатомит, трепел, опока) показали, что они могут использоваться для получения разнообразных строительных материалов, а именно жидкого стекла, получаемого гидротермальной обработкой этих пород растворами щелочей, и материалов на основе жидкого стекла; материалов, получаемых на основе нерастворимого осадка, остающегося после получения жидкого стекла, и материалов, получаемых непосредственно из опаловых пород с применением различных добавок.

Получение жидкого стекла из диатомитов так называемым «мокрым» методом разработано давно [1]. Оно основано на взаимодействии аморфного кремнезема диатомитов с растворами щелочей в автоклавах при давлении порядка 4 атм. Однако этот способ долго не получал широкого применения, несмотря на существенные экономические преимущества. Дело в том, что получаемое из диатомитов жидкое стекло окрашено в темно-бурый цвет из-за одновременного извлечения в раствор гуминовых соединений, присутствующих в опаловых породах, а также в результате присутствия примеси железа и алюминия в недопустимых количествах.

С развитием способов изготовления пеносиликатных материалов на основе жидкого стекла снижение его стоимости стало весьма актуальным. Более того, нашими исследованиями показано, что присутствие в жидком стекле окрашивающих и отмеченных выше примесей практически не влияет на свойства получаемых материалов, а в ряде случаев даже повышает их механическую прочность.

Детальное изучение влияния режима гидротермального выщелачивания на полноту перехода аморфного кремнезема в щелочной раствор позволило нам установить, что большинство диатомитов и опок месторождений Тюменской и Свердловской областей позволяют осу-

ществлять процесс получения жидкого стекла в более мягких условиях. В частности, хорошо зарекомендовали себя методы гидротермального выщелачивания естественных или прокалишенных опаловых пород при температуре 90–98°C, атмосферном давлении, соотношении $T : Ж = 1 : 3$ и при содержании гидроксида натрия в растворе, отвечающем силикатному модулю жидкого стекла 2–3,1. Предлагаемая методика позволяет получать как окрашенное, так и бесцветное жидкое стекло по стоимости вдвое меньшей, чем по существующему сухому способу.

Нами было также установлено, что для получения некоторых строительных материалов можно использовать получаемую при гидротермальной обработке суспензию без отделения нерастворимого остатка диатомита, что еще более снижает затраты.

Для отделения нерастворимого остатка опаловой породы после выщелачивания нами было предложено центрифугирование полученной суспензии вместо оттаивания и фильтрования, что позволяет существенно ускорить эту трудоемкую операцию и повысить степень извлечения жидкого стекла. Нерастворимый остаток после подсушивания может быть использован для изготовления легкого заполнителя со свойствами керамзитового гравия, облицовочных или стеновых строительных материалов путем его соответствующего формования и обжига при температурах 750–800°C.

Для получения бесцветного жидкого стекла нами была предложена технология комплексной переработки опаловых пород по следующей схеме. Измельченная порода доводится до формовочной влажности с последующей грануляцией. Гранулы высушиваются, обжигаются при температуре 800–900°C в течение 1 ч и

после охлаждения подвергаются гидротермальной обработке раствором щелочи при температуре 95–98°C в течение 3–4 часов. Получаемый раствор жидкого стекла сливается через мелкую металлическую сетку, гранулы отмываются водой при режиме выщелачивания и, после высушивания, могут быть использованы в качестве легкого заполнителя.

Другой разновидностью предлагаемых материалов, получаемых на основе опалового сырья, являются различные изделия, изготавливаемые по обжиговой технологии. При использовании в качестве добавок таких щелочных агентов, как гидроокись натрия, бура, тринатрийфосфат, вводимых в шихту в виде водных растворов, после формования и обжига при температурах 700–800°C получают материалы с однородной пористой структурой, которые по своим свойствам практически не отличаются от пеностекла, но имеют более низкую себестоимость [2].

При разработке методов изготовления строительных материалов на основе жидкого стекла и опалового сырья нами были предприняты также попытки разобраться в механизме их структурообразования.

В композициях на основе жидкого стекла возникновение структуры и последующее нарастание механической прочности связывалось нами, в основном, с процессами полимеризации кремневых соединений. Действительно, в ряде предлагаемых нами композиций, когда в качестве газообразователя и отвердителя использовалась смесь формальдегида с перекисью водорода, такой подход был в значительной степени оправдан. Взаимодействие этих компонентов приводит к связыванию щелочи жидкого стекла выделяющимся углекислым газом, что и создает предпосылки для формирования пространственной сетки студня. Дополнительные предпосылки к обра-

зованию гелеподобных структур в этих композициях обеспечивались введением в их состав традиционно-го «отвердителя» жидкого стекла — кремнефторида натрия.

По мере совершенствования методов изготовления пеносиликатных материалов состав рекомендуемых композиций претерпел существенные изменения. Вместо достаточно дорогой и экологически нежелательной смеси формальдегида с перекисью водорода решено было использовать в качестве газообразователя алюминиевую пудру, применяемую в производстве газобетонов. В качестве отвердителя использовали кремнефтористый натрий. При этом выявилась весьма интересная деталь.

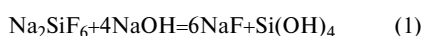
Если в составе газобетонов содержание алюминиевой пудры обусловлено только количеством образующегося водорода при ее взаимодействии с щелочными агентами и составляет лишь доли процента, то в наших композициях оптимальное ее содержание составляет несколько процентов.

В частности, состав одной из более удачных композиций имеет следующий вид (мас. %): жидкое стекло — 192, кремнефтористый натрий — 25, алюминиевая пудра — 8.

Ясно, что в данном случае роль алюминия не может ограничиваться только газообразованием и он может принимать участие также в процессах структурообразования.

Тот факт, что получающиеся образцы пеносиликатного материала обладают высокой водостойкостью и не выделяют в водный раствор заметных количеств растворимых продуктов, позволяет следующим образом предположить роль алюминия.

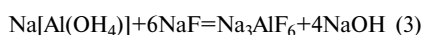
Связывание щелочи жидкого стекла кремнефтористым натрием неизбежно приводит к появлению в системе хорошо растворимого фторида натрия согласно реакции:



Взаимодействие алюминия с щелочным раствором наряду с выделением газообразного водорода сопровождается образованием алюмината натрия:



Есть сведения [3], что алюминат натрия в этих условиях реагирует с NaF с образованием труднорастворимого криолита Na_3AlF_6 :



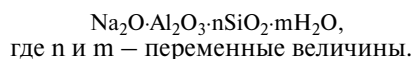
Такой подход хорошо объясняет отсутствие растворимого NaF при контактировании образцов с водой,

однако выделение NaOH по реакции (3) делает это предположение маловероятным.

Наиболее правдоподобным является предположение о возникновении структуры в описанной композиции за счет образования труднорастворимых продуктов взаимодействия силикатов натрия с образующимся алюминатом натрия. Хорошим подтверждением этой идеи может служить большое сходство состава композиции и условий ее отверждения с методами получения искусственных цеолитов. Существует целый ряд методов получения цеолитов, основанных на взаимодействии жидкого стекла и растворов алюминатов натрия с последующим «старением» образующихся гелей в гидротермальных условиях в интервале температур 20–100°C. Именно в таких условиях (при температуре 50–70°C) происходило вспенивание, отверждение и последующая выдержка образцов, получаемых из описанной выше композиции.

Для проверки этого предположения была исследована возможность образования материалов из композиций, содержащих только жидкое стекло и алюминиевую пудру в тех же соотношениях, что и в выше приведенной композиции, но при отсутствии Na_2SiF_6 .

Оказалось, что и в этом случае образуются очень похожие пеносиликаты, хотя с несколько меньшей кратностью вспенивания и заметно меньшей скоростью отверждения. Данный эксперимент еще более подтверждает предположение о формировании структуры за счет образования цеолитов, отвечающих общей формуле:



Интересно, что в капитальной монографии Д. Брека, посвященной цеолитам [4] отмечено, что присутствие галогенидов натрия существенно ускоряет процесс формирования цеолитовых структур, а анионы фтора вообще могут входить и прочно удерживаться в них.

При получении жидкого стекла из прокаленных гранул исходного опалового сырья методом гидротермального выщелачивания еще более наглядно проявляется аналогия с методами получения цеолитов. Так, в работах [4, 5] детально описана методика получения искусственных цеолитов из каолиновых глин. Исходное сырье формуется в виде гранул, которые затем прокаливаются при температуре 700–900°C и после охлаждения обрабатываются растворами щелочей при температурах 20–100°C.

Прокаливание глины переводит исходные алюмосиликаты в смесь активных Al_2O_3 и SiO_2 , которые при последующей щелочной обработке превращаются в цеолиты, остающиеся в структуре гранул. Получение жидкого стекла из прокаленных гранул исходных опаловых пород практически воспроизводит технологию описанной переработки каолиновых глин. В природных диатомитах и опоках на долю сопутствующих глинистых минералов приходится от 20 до 40 % и более, а на долю аморфного SiO_2 от 40 до 70 %.

При прокаливании гранул в интервале 800–900°C происходит активация глинозема и кремнезема, а аморфный SiO_2 сохраняется без изменений. При последующей гидротермальной обработке растворами щелочей аморфный SiO_2 переходит в раствор, образуя жидкое стекло, а остающиеся в структуре гранул активные SiO_2 и Al_2O_3 превращаются в соответствующие данным условиям цеолиты.

Как следует из данных [4], ионообменная емкость цеолитов, получаемых из каолиновых глин, по ионам Ca^{2+} лежит в пределах 2–3 мг-экв/г. Проведенные нами исследования на образцах гранул из опалового сырья после отделения жидкого стекла, промывки, сушки и измельчения выявили, что обменная емкость их по Ca^{2+} лежит в пределах 2,3–2,7 мг-экв/г.

Полученные результаты показывают, что наиболее целесообразной является технология по комплексной переработке опалового сырья на жидкое стекло и весьма ценный цеолитовый адсорбент, находящий широкое применение в ряде отраслей промышленности, в частности в нефтехимии.

Есть все основания предполагать, что цеолитовые структуры могут образовываться и в композициях на основе опаловых пород с добавками щелочных компонентов на определенных стадиях их подготовки к обжигу.

Результаты исследований защищены авторскими свидетельствами на изобретения в 1981–1989 гг.

Список литературы

1. Вольфович С.И., Роговой З.А., Руденко Ю.П., Шманенков И.В. Общая химическая технология. ГосНТИ химической литературы, М., 1959.
2. Китайгородский И.И., Кешишян Т.П. Пеностекло, М., 1953.
3. Химический энциклопедический словарь, М., 1983.
4. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. Мир, М. 1976.
5. Жданов С.П. Пористые стекла и пористые кристаллы. В сб. «Проблемы химии силикатов». Наука. Л. 1974.

ВОЛГОГРАДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

П. А. СИДЯКИН, инженер, О. П. СИДЕЛЬНИКОВА, канд. техн. наук,
И. П. МИХНЕВ, инженер, Ю. Д. КОЗЛОВ, д-р техн. наук, В. Т. МАЛЫЙ, канд. техн. наук

Материалы для снижения гамма-фона и концентрации радона в помещениях

Введение в стройиндустрию новых нормативных показателей по ограничению эффективных удельных активностей строительных материалов и объемной активности радона в помещениях в ряде случаев на практике привело к использованию радонозащитных материалов и проведению мероприятий, обеспечивающих снижение радиационных характеристик помещений [1]. Постановлением Правительства Российской Федерации принята программа «Радон», в которой предусмотрена разработка рецептур, применение технологий производства и применения радоноизолирующих материалов и материалов, снижающих гамма-фон в помещениях. Такие материалы должны иметь высокую плотность и низкую эффективную активность [2].

Нами разработаны технологии производства ряда отделочных материалов, в которых либо используется радиационный метод отверждения лакового покрытия ускоренными электронами на поверхности готовой (отпрессованной или отформованной) матрице изделия, либо радиационная полимеризация мономера в порах прессованного материала (на значительную глубину) гамма-квантами [3]. Оба метода не только придают материалам высокие радоноизолирующие (в химическом отношении – чистые) свойства, но и показывают значительные технико-экономические результаты.

Для получения матрицы материала (плиты) в качестве связующего используют термопластичные полимеры: полистирол, поливинилхлорид, полиамид и др. Эти полимеры хорошо смешиваются с наполнителем при температуре 125–135°C. Смешивание осуществляется на обогреваемых вальцах, имеющих разную скорость вращения, и проходит в два этапа: внача-

ле на нагреваемых вальцах полимер размягчается, а затем в размягченную массу вводится наполнитель. Продолжительность перемешивания зависит от количества перемешиваемой массы и скорости вращения вальцов.

Наиболее производительным оборудованием для формования плиток из полученной массы могут быть роторные и быстродействующие литьевые машины. После изготовления, плитки подаются на пластинчатый транспортер, обеспыливаются, на их поверхность наносится грунт толщиной 30–50 мкм, затем рисунок и полиэфирный лак (без добавок и отвердителей) ПЭ-284 или ПЭ-232. Грунт и краска в своем составе имеют тот же полиэфирный лак, поэтому плитки после нанесения грунта и декоративного покрытия не высушиваются, а подаются под пучок электронов. После отверждения покрытия плитки поступают на склад готовой продукции.

Другим материалом с высокой плотностью и низкой эффективной активностью ($A_{эфф}$) является гипсополимерная плитка. В практике мирового строительства постоянно растут объемы использования гипсового вяжущего. Гипс среди эффективных строительных материалов может занимать одно из ведущих мест. Это обусловлено большими запасами гипсового природного сырья. Изделия на основе гипса отличаются высокими технико-экономическими показателями производства (малыми энергозатратами) и обладают достаточно высокой прочностью, огнестойкостью, низкой тепло- и звукопроводностью, низкими радиационными характеристиками. Однако наряду с положительными свойствами, гипсовым изделиям присущи и недостатки. Они отличаются низкой водостойкостью, вследствие кото-

рой отмечается значительная потеря прочности (до 36–45 % прочности в сухом состоянии), деформативностью. Гипсовые изделия, как правило, имеют высокую ползучесть и низкую морозостойкость.

Изделия из гипса значительно изменяют свои свойства после пропитки их синтетическими смолами. Предварительно отформованные гипсовые изделия пропитывают моно- или олигомерами и подвергают полимеризации в порах материала термokatалитическим или радиационным методом. Термokatалитическая полимеризация увеличивает число технологических проблем, процесс протекает при высокой температуре, что приводит к разрушению структуры исходного изделия. Поэтому в последние годы расширяется использование радиационного метода в производстве гипсополимерных изделий.

Радиационный метод позволяет получать материал с более высокими физико-механическими свойствами. Реакции полимеризации протекают при комнатной температуре и без участия химических инициаторов. Мономер можно использовать многократно, поскольку снижаются его потери за счет испарения. Разработанные радиационным методом гипсополимерные плиты обладают высокими физико-химическими и эксплуатационными свойствами. Интерес к этим материалам обусловлен возможностью замены природного мрамора, а также высокой экономической эффективностью производства радиационно-модифицированных материалов.

Важное свойство мраморовидных облицовочных плит – повышенная устойчивость к атмосферным и агрессивным воздействиям и низкая $A_{эфф}$. Слабое проникновение влаги и агрессивных ве-

шеств в эти материалы связано с заполнением пор и капилляров гипсовой матрицы пропитывающим мономером. После облечения прочность гипсополимера в 3–4 раза превышает прочность исходных прессованных гипсовых плит и изделий. Области применения радиационно-модифицированных гипсовых плит и изделий определяются их свойствами. Для практического применения важное значение имеет высокая прочность, позволяющая уменьшить толщину облицовочных плит. Высокие влагостойкость, коррозионная стойкость и стойкость в переменных температурно-влажностных условиях позволяют применять их для наружной облицовки зданий.


Фактура поверхности, имитирующая рисунок природных каменных материалов, дает возможность

использовать такие плиты для высокохудожественной отделки интерьеров кафе, ресторанов, станций метро и т. п. Высокая стойкость к истиранию позволяет применить плиты в качестве покрытия полов.


Подобные отделочные композиционные материалы помимо радоноизолирующих свойств обладают высокими физико-механическими показателями, химической стойкостью к кислотам и щелочам, не горят, имеют незначительную усадку. Кроме того, введение в матрицу наполнителей различных свойств позволяет разнообразить эстетические качества и более полно удовлетворить требования потребителей. Метод разнообразного наполнения даст возможность «конструировать» строительный отделочный материал с требуемыми эксплуатационными свойствами.

Список литературы

1. Сидельникова О.П., Козлов Ю.Д. Влияние активности естественных радионуклидов строительных материалов на радиационный фон помещений. М.: Энергоатомиздат, 1996. 160 с.
2. Постановление Администрации Волгоградской области от 8.12.97. № 688. Волгоград. «Об утверждении мероприятий по обеспечению радиационного контроля в строительном комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве Волгоградской области».
3. Козлов Ю.Д., Малый В.Т. Основы радиационной технологии в производстве строительных материалов. Киев: УМК ВО, 1992. 240 с.



Администрация г. Волгограда,
Территориальный
строительный комитет,
ВЦ «Волгоградэкспо»



Приглашают
принять участие
в IV специализированной выставке

**СТРОИТЕЛЬСТВО
и РЕМОНТ**

ТЁПЛЫЙ-ДОМ 98

Основные направления экспозиции:

- ◆ Новые технологии в строительстве
- ◆ Проектирование жилых и производственных помещений
- ◆ Строительные и отделочные материалы
- ◆ Кровля, изоляция, стекло
- ◆ Системы отопления и кондиционирования воздуха
- ◆ Дизайн интерьеров

Место проведения выставки:
г. Волгоград, театр Эстрады
проспект Ленина, 53А

ВЦ «**ВОЛГОГРАДЭКСПО**»
400087, г. Волгоград, а/я № 1090
ул. Невская, дом 13-а, офис 801
Тел./факс: (8442) 379256, 379692
Телефон: (8442) 379701, 377836

6-8 октября 1998

ВЫСТАВОЧНАЯ ФИРМА
«ЭКСПО-ДОН»
приглашает на выставку

ДОН СТРОЙ ЭКСПО 98

Ростов-на-Дону
сентябрь 24-26

Строительные и отделочные материалы

Оборудование и технологии

Материалы для жилищно-коммунального хозяйства

Строительная техника

Россия, 344011, Ростов-на-Дону
пер. Халтуринский 103, офис 17

Тел./факс: (8632) **670433, 679106**
E-mail: **expodon@don.sitek.net**



А.И.ПАЛИЕВ, технический директор «ТИГИ КНАУФ Маркетинг»
(Красногорск Московской области)

Пенополистирол ТИГИ КНАУФ – современному российскому строительству

О пенополистироле (ППС) как эффективном утеплителе написано много, в том числе и в журнале «Строительные материалы». Однако теоретические баталии о возможности применения этого материала в массовом жилищном и гражданском строительстве продолжаются. СП «ТИГИ КНАУФ», ОАО выпускает пенополистирол по ГОСТ 15588–86 «Плиты пенополистирольные. Технические условия.» уже много лет. За это время накоплен значительный опыт производства, реализации и применения ППС-утеплителя.

Производство пенополистирола

Сырьем для получения пенополистирола является полистирол в виде бисера (твердые гранулы), который получают суспензионной полимеризацией стирола в присутствии порообразователя (вспенивающего агента). В качестве порообразователя используется природный газ пентан – легколетучий углеводород.

Бисер в процессе переработки подвергается тепловому воздействию водяного пара, нагретого до температуры 90–110 °С, что вызывает размягчение полимера и многократное (до 50 раз) расширение гранул вследствие резкого увеличения объема пентана. Затем, под действием пара,

увеличенные гранулы спекаются между собой в замкнутом объеме формы. В результате образуется равномерно вспученная масса с тонкой замкнуто-ячеистой структурой, которая сохраняется после охлаждения материала. Порообразователь, первоначально заполняющий ячейки пенопласта, в течение короткого срока после изготовления полностью замещается воздухом атмосферы. Во всем технологическом цикле происходят лишь физические процессы. В результате получается искусственный материал, практически состоящий из воздуха (поры, составляющие 98 % объема, заполнены воздухом). Даже лучший из природных тепло-

изоляционных материалов – пробка – в 20 раз тяжелее пенополистирола.

Для целей строительной теплоизоляции пенополистирол изготавливают главным образом беспрессовым способом.

СП «ТИГИ КНАУФ», ОАО производит пенополистирол по технологии и на оборудовании известной австрийской фирмы «Визер» из импортного сырья. Для работы на новой линии были приглашены высококвалифицированные специалисты, оборудована современная испытательная лаборатория.

СП «ТИГИ КНАУФ», ОАО может производить пенополистирол двух типов – обычный (ПСБ) и самозатухающий с антипиреном (ПСБ-С). Последний обладает пониженной горючестью, которая характеризуется способностью самозатухания после удаления внешнего источника огня.

Технологичность

Пенополистирол как строительный материал очень технологичен. Он легко поддается механической обработке простыми инструментами, хорошо пилится пилой и режется ножом. При больших объемах обработки пенополистирола на строительной площадке можно использовать ручные резак с нагревающейся металлической струной. Срез получается четкий, прямолинейный и имеет ровную поверхность. На поверхность пенополистирола легко может быть нанесен необходимый слой клеящего или связующего материала.

Теплотехнические свойства

Самой замечательной характеристикой пенополистирола является его низкая удельная теплопроводность, в связи с чем он по праву считается одним из самых эффективных утеплителей в строительстве.

Таблица 1

| Материал | Плотность, кг/м ³ | Коэффициент теплопроводности (в сухом состоянии), Вт/(м·°С) |
|---------------------------------|------------------------------|---|
| Пенополистирол | 40 | 0,038 |
| Пенополиуретан | 80 | 0,041 |
| | 60 | 0,035 |
| | 40 | 0,029 |
| Плиты минераловатные | 350 | 0,091 |
| | 200 | 0,07 |
| | 50 | 0,048 |
| Маты минераловатные | 125 | 0,056 |
| | 75 | 0,052 |
| | 50 | 0,048 |
| Дерево (сосна поперек волокна) | 500 | 0,09 |
| Бетоны ячеистые | 800 | 0,21 |
| | 300 | 0,08 |
| Плиты фибролитовые | 600 | 0,12 |
| | 300 | 0,07 |
| Кладка из кирпича керамического | 1800 | 0,56 |
| Железобетон | 2500 | 1,69 |

Величина теплопроводности для одного и того же материала не является постоянной величиной, она может изменяться в зависимости от его плотности, влажности, температуры и направления теплового потока.

ГОСТ 15588–86 предусматривает теплопроводность пенополистирола 0,038–0,043 Вт/(м·°С). Однако, подбирая сырье и плотность, можно получить пенополистирол с показателем теплопроводности приближенным к 0,03 Вт/(м·°С).

Для сравнения показателей коэффициента теплопроводности различных теплоизоляционных материалов и конструкций в табл. 1 сведены данные СНиП II-3–79* «Строительная теплотехника».

Известно, что в нашей стране на отопление 1 м² площади зданий расходуется топлива в два раза больше, чем в Германии и в три раза больше, чем в Швеции и Финляндии. В настоящее время в СНиП II-3–79* «Строительная теплотехника» повышены требования к термическому сопротивлению ограждающих конструкций (стены, окна, покрытия и перекрытия). В московском регионе требуемое термическое сопротивление (R₀) наружной стены должно быть около 3 м²·°С/Вт. Этот показатель может быть достигнут различными строительными материалами или их комбинациями. Однако при этом конструкция стены должна обеспечивать необходимую устойчивость, несущую способность и иметь наименьшую стоимость.

Современные стены целесообразно делать многослойными, с использованием материала с низким коэффициентом теплопроводности – в частности, пенополистирола.

Термостойкость

Максимальная и минимальная температуры эксплуатации, в пределах которых пенополистирол не меняет своей структуры и сохраняет свои свойства утеплителя, могут быть различными в зависимости от продолжительности их воздействия. Так, например, пенополистирол выдерживает кратковременное воздействие температуры 110°С и несколько минут температуру 95°С. В силу этого, при работе с пенополистиролом можно использовать в качестве клея расплавленный битум (не разведенный растворителями!). В случае постоянного воздействия высокой температуры на пенополистирол ее величина не должна превышать 80°С.

Минимальной температурой эксплуатации пенополистирола является – 180°С.

Термическое расширение

Пенополистирол имеет малый коэффициент термического расши-

| Марка пенополистирола | Прочность при сжатии, МПа | Прочность при изгибе, МПа | Теплопроводность, Вт/(м·°С) | Водопоглощение за 24 ч, % об. |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 15 | 0,04 | 0,06 | 0,043 | 4 |
| 25 | 0,08 | 0,16 | 0,041 | 3 |
| 35 | 0,14 | 0,2 | 0,038 | 2 |
| 50 | 0,16 | 0,3 | 0,041 | 2 |

Таблица 3

| Назначение плит из пенополистирола | Плотность, кг/м ³ | Толщина (определяется расчетом), мм |
|---|------------------------------|-------------------------------------|
| Утепление крыши | 15–30 | 40–140 |
| Утепление полов | 20 | 20 и более |
| Звукоизоляция полов (эластифицированный пенополистирол) | ≤12 | 20–40 |
| Утепление наружных стен | 15–20 | 20–120 |
| Утепление потолков подвалов | 15 | 40–60 |

рения. В диапазоне температур 20–80 °С он составляет в среднем 0,6×10⁻⁴ град⁻¹. Удлинение не является остаточным и при охлаждении до первоначальной температуры длина плиты восстанавливается. Несмотря на небольшую величину коэффициента, термическое расширение пенополистирола нельзя игнорировать при конструировании и строительстве.

Плотность

Практически можно производить пенополистирол с плотностью 10–300 кг/м³. Разумным пределом плотности пенополистирола, производимого по беспрессовой технологии, является 50 кг/м³.

ГОСТ 115588–86 группирует пенополистирол, в зависимости от фактической плотности, по маркам:

- 15 – фактическая плотность до 15 кг/м³;
- 25 – от 15,1 до 25 кг/м³;
- 35 – от 25,1 до 35 кг/м³;
- 50 – от 35,1 до 50 кг/м³.

От показателя плотности зависят почти все свойства пенополистирола. В этом легко убедиться, рассмотрев табл. 2, в которой представлены требуемые ГОСТ 115588–86 технические характеристики пенополистирола. Теплотехнические показатели при увеличении плотности улучшаются.

В зависимости от характеристик, в том числе и от плотности, пенополистирол применяется в строительстве в тех или иных конструкциях (табл. 3).

Механическая прочность

Прочность пенополистирола при сжатии и изгибе зависят от плотности прямо пропорционально – чем больше плотность, тем больше его прочностные характеристики.

Прочность при сжатии согласно требованиям ГОСТ 15588–86, должна быть не меньше 0,04 МПа для марки 15 и 0,16 МПа для марки 50 при 10 % линейной деформации. Это означает, что если к листу пенополистирола (размером 1×1×0,05 м) марки 15 приложить равномерно распределенную нагрузку (давление), равную 0,04 МПа (около 4 тонн), то толщина этого листа должна уменьшиться не более чем на 10 % и быть не меньше 4,5 см.

Прочность при изгибе пенополистирола определяется величиной изгибающей нагрузки на образец, вызывающей его разрушение. Испытания проводятся на образцах размером 250×40×40 мм.

Как правило, показатель предела прочности пенополистирола при изгибе не является определяющим при проектировании утепляющих конструкций здания. В этих конструкциях изгибающим усилиям сопротивляются основные конструктивные строительные материалы, а пенополистирол выполняет роль утеплителя.

Водопоглощение

Водопоглощение – способность материала впитывать воду и удерживать ее. Величина водопоглощения определяется разностью массы образца в насыщенном водой и абсолютно сухом состоянии. Различают *объемное водопоглощение*, когда указанная разность отнесена к объему образца, и *массовое*, когда эта разность отнесена к массе сухого образца.

Влияние влаги на строительные материалы и конструкции является одним из самых вредных факторов, воздействующих на них в процессе строительства и эксплуатации зда-

ний, поэтому задачей проектировщиков и строителей является исключение попадания влаги в конструкции.

Так как пенополистирол представляет собой материал, состоящий из вспученных и сплавленных между собой гранул, внутри которых присутствует огромное количество замкнутых и изолированных друг от друга, заполненных воздухом пор, он почти не впитывает воду. Вода может проникать в него за счет капиллярного эффекта через микроскопические щели в местах сплавления гранул. По этой причине водопоглощение увеличивается с уменьшением плотности пенополистирола.

Согласно ГОСТ 15588–86 объемное водопоглощение пенополистирола за 24 часа в зависимости от плотности должно быть не более 2–4 %. СП «ТИГИ КНАУФ», ОАО производит пенополистирол с фактическим показателем водопоглощения 0,8–1,2 %.

Долговечность

Пенополистирол не растворяется и не разбухает в воде. Он обладает стойкостью к различным веществам, включая растворы кислот и щелочей. Гипс, известь, цемент, силиконовые масла и не содержащий растворители битум не нарушают структуру пенополистирола. Эти качества позволяют отнести пенополистирол к долговечным материалам, срок эксплуатации которого в грамотной строительной конструкции соизмерим со сроком эксплуатации основных материалов.

Пенополистирол – материал сравнительно молодой. Впервые он получен в 1952 г. на производстве известной немецкой фирмы BASF. О его долговечности говорят результаты эксперимента, проведенного этой фирмой. Пенополистирол, уложенный под рулонную кровлю в качестве утеплителя крыши здания в 1955 году, был извлечен через 31 год. В результате исследования извлеченного образца специальной квалифицированной комиссией установлено, что за 31 год не произошло каких-либо функциональных изменений пенополистирола и он, как и прежде, отвечает требованиям немецких стандартов.

Утепление зданий

Применение теплоизоляционных систем при строительстве и реконструкции зданий с использованием *эффективных утеплителей* позволяет:

- *создать для человека температурный комфорт в помещении.* Оптимальной температурой для жилых помещений является температура воздуха 16–25 °С. При этом для комфортного пребывания в помещении не достаточно нормальной температуры

воздуха. Нужно чтобы стены, пол и потолок были теплыми;

- *экономить средства за счет сокращения расхода тепловой энергии на отопление;*
- *сократить расходы на монтажные и строительные работы;*
- *сократить стоимость отопительного оборудования* (за счет уменьшения его количества и мощности);
- *увеличить полезную площадь помещений здания* (за счет уменьшения толщины стен);
- *сократить расходы материалов на фундаменты, в связи с облегчением надземной части;*
- *повысить теплоизоляцию стен существующих зданий с наименьшими затратами;*

Утепление наружных стен здания

Одной из перспективных систем утепления зданий является конструкция с *теплоизолирующей оболочкой*. В этой конструкции на поверхность основной стены (несушей, самонесущей или навесной) наносится или крепится со стороны фасада утеплитель. Затем поверхность утеплителя защищается слоем клеящего состава с утопленной в него армирующей сеткой и покрывается слоем декоративной штукатурки.

Рационально в таких конструкциях применять эффективные утеплители – минеральную вату или пенопласты (пенополиуретан, пенополистирол). Последние разрешены Главным управлением Государственной противопожарной службы МВД РФ и Минстроем РФ письмом от 20.11.96 г., при условии достижения пожарно-технических характеристик конструкции утепления, определенных соответствующими документами.

Следует отметить, что предлагаемая данным письмом конструкция достаточно трудоемкая и дорогостоящая, так как предполагает армирование металлической сеткой и толщину защитного слоя толщиной 25–30 мм. На Западе, как правило, используют стеклосетку, а толщина защитного слоя 5–15 мм.

В настоящее время существует множество предложений систем с использованием утеплителя с фасадной стороны. Все они конструктивно похожи друг на друга и отличаются утеплителем, системой армирования и крепления, а также названием, составом и толщиной защитного слоя. Подобные системы утепления все чаще встречаются в практике российского строительства, хотя формальное разрешение на массовое использование в строительстве имеют очень немногие.

СП «ТИГИ КНАУФ», ОАО создало свою конструкцию для утеп-

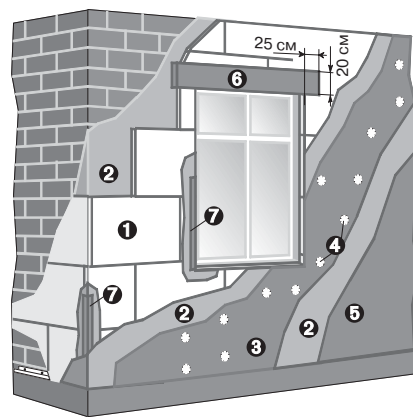


Рис. 1. Теплоизолирующая оболочка ТИГИ КНАУФ: 1 – пенополистирол; 2 – клеящий состав; 3 – армирующая сетка; 4 – дюбель; 5 – штукатурка; 6 – рассечка; 7 – защитный профиль

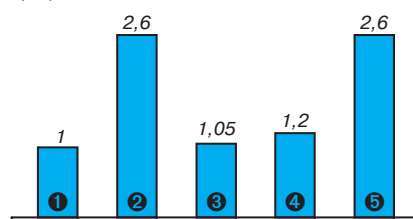


Рис. 2. Сравнение стоимостей утеплителей: 1 – пенополистирол беспрессового производства; 2 – экструдированный полистирол; 3 – стекловата; 4 – минеральная вата; 5 – пенополиуретан

ления зданий «Теплоизолирующая оболочка ТИГИ КНАУФ» (рис. 1).

Эффективных утеплителей, которые могут быть применены в системах утепления фасадов, несколько – пенополиуретан, пенополистирол, минеральная вата и стекловата.

На диаграмме, построенной на основании данных фирмы «Шелл» (рис. 2), представлена относительная стоимость утеплителей, толщина которых соответствует одному и тому же сопротивлению теплопередачи. За единицу принята стоимость пенополистирола.

Для теплоизолирующей оболочки плиты из ваты должны содержать гидрофобные добавки, что увеличит разницу в стоимости в пользу пенополистирола. В то же время, чтобы минеральная вата обладала необходимыми конструктивными свойствами, она должна иметь плотность 100–150 кг/м³, что утяжеляет оболочку почти в 10 раз по сравнению с системой, в которой используется пенополистирол, при этом не исключается попадание мельчайших частиц минеральных или стеклянных волокон в дыхательные пути человека. Этих недостатков пенополистирол лишен.

Таким образом, *беспрессовый пенополистирол по праву может считаться одним из самых эффективных и перспективных утеплителей для современного строительства.*

Потолки AMF – качество, надежность, многофункциональность



Немецкая фирма AMF – производитель многоцелевых потолочных систем – на протяжении десятилетия относится к числу ведущих производителей в Европе. Завод AMF находится в национальном парке «Баварский лес» посреди крупнейшего лесного массива Центральной Европы. Уже одно это говорит о том, что производство не наносит ущерба окружающей среде, а изделия фирмы обеспечивают здоровую атмосферу в жилых и общественных помещениях. Продукция AMF сертифицирована в Германии, Австрии, Нидерландах, Италии, Франции и странах Скандинавии.

СП «ТИГИ КНАУФ», ОАО – крупнейший российский производитель изделий на основе гипса и пенополистирола, а также комплектных систем. Кроме этого, оно поставляет на российский строительный рынок передовые зарубежные технологии «сухого» способа строительства и отделки. Одним из партнеров СП «ТИГИ КНАУФ», ОАО является немецкая фирма AMF.

Все понимают, что от выбора отделки потолка существенно зависит восприятие помещения в целом.

Потолочные системы AMF, кроме весьма высоких общих качественных характеристик, имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с аналогичной продукцией других зарубежных фирм, представленной на отечественном строительном рынке.

Основными составляющими конструкций потолков AMF являются плиты из минеральной ваты и металлический каркас. На рис. 1 показана самая распространенная система «С».

С помощью длины подвеса можно регулировать величину отстоя подвесного потолка от несущих конструкций перекрытия. Кроме этого, конструкция подвеса в значительной степени определяет скорость монтажа и несущую способность конструкции. Длина тяги подвеса варьируется в пределах 0,12–2 м, а несущая способность – 15–50 кг.

Основным функциональным и декоративным элементом потолка являются плиты из минеральной ваты, которые производятся по испытанному, гарантирующему высокие качество и физико-механические характеристики, влажному способу формования и состоят на 90 % из неорганических компонентов (минеральная вата, глина) и связующего на основе крахмала.

Плиты AMF проходят полную заводскую отделку и поставляются в готовом к монтажу виде. Лицевая поверхность покрывается несколькими слоями белой краски, которая обеспечивает неслепящее, благоприятное для зрительного восприятия отражение 90 % света падающего на плиты.

Удачно подобранные фактура и рисунок поверхности плит AMF определяют также и значительную степень звукопоглощения, что создает в помещении насыщенность звукового фона, не вызывающую утомления.

Другой важной акустической характеристикой потолочных систем AMF является звукоизоляция, которая отражает степень проникновения звука в смежное с источником помещение. Особое значение эта характеристика приобретает для подвесных потолков в случаях, когда стены-перегородки не доходят до базового потолка (перекрытия). Передача звука, распространяемого в воздухе, в этой ситуации происходит, в основном, через межпотолочное пространство. При этом решающее значение имеют такие факторы, как масса единицы площади подвесного потолка (зависит от толщины плиты), рисунок поверхности (рельефный или гладкий), толщина дополнительного изоляционного материала (минеральная вата), величина отстоя от несущих конструкций перекрытия.

Диаграмма (рис. 2) показывает зависимость значений продольной звукоизоляции (изоляции звука, распространяющегося через меж-

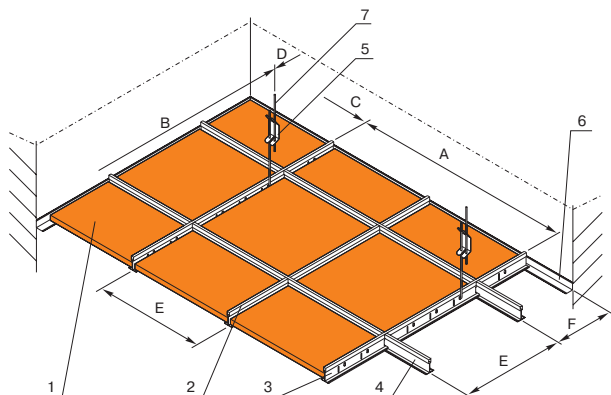


Рис. 1. Подвесной потолок AMF – система «С»: 1 – плита AMF, 2 – продольный Т-профиль, 3 – основной Т-профиль, 4 – поперечный Т-профиль, 5 – подвес, 6 – обрамляющий ПУ-профиль, 7 – тяга к подвесу.

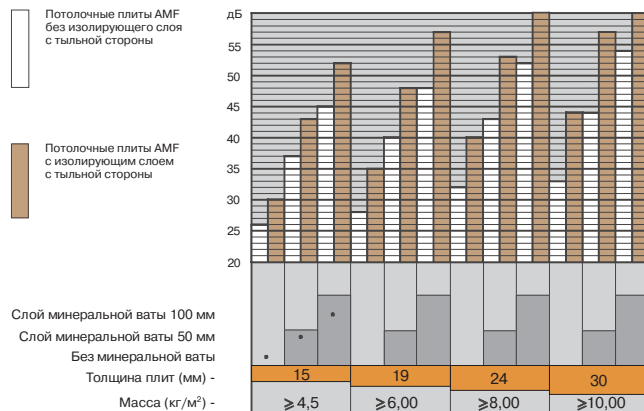


Рис. 2. Расчетные показатели продольной звукоизоляции потолочных систем AMF-THERMATEx (дБ) при отстоях от несущих конструкций перекрытия 400 мм.

потолочное пространство) от типа и толщины потолочной плиты, наличия дополнительной звукоизоляции и других факторов.

При рассмотрении приведенной диаграммы следует учитывать, что дополнительная изоляция из минеральной ваты, которая укладывается поверх плит AMF, в рассмотренном случае покрывает всю поверхность. Если изоляция из минеральной ваты будет выполнена из отдельных плит, а не как сплошное покрытие, то из указанных значений необходимо вычесть 4 дБ при толщине изоляции 50 мм и 6 дБ при толщине 100 мм.

В случае увеличения отстоя подвесного потолка от перекрытия значение звукоизоляции также несколько снижается.

Необходимо иметь в виду, что все приведенные параметры справедливы для подвесных потолков AMF без встроенных дополнительных элементов — светильников, громкоговорителей, вентиляционных решеток и др.

Следующий очень важный показатель — устойчивость в условиях пожара. Группа плит AMF относится к трудносгораемым материалам. Это обуславливается входящими в их состав негорючими компонентами.

Противопожарная защита при использовании плит AMF соответствует самым строгим мировым стандартам. Предел огнестойкости в зависимости от типа плит и конструкции потолка достигает 2 ч. Плиты AMF прошли проверку на соответствие требованиям пожарной безопасности многих европейских стран.

Для случаев, когда к противопожарной защите помещения предъявляются повышенные требования, фирма AMF изготавливает специальные противопожарные потолки, которые обеспечивают не только надежную охрану жизни в критический момент, но и сведут до минимума материальный ущерб, нанесенный пожаром.

Одна из таких систем «Raster Element·dual·F30 + Metall» обеспечивает защиту от пожарной нагрузки, исходящей из межпотолочного пространства. Этой опасности часто не уделяют должного внимания и не учитывают скрытую угрозу, которую таят в себе легковоспламеняющиеся материалы, расположенные за подвесным потолком (различные кабели, изоляция).

Простой, но надежной системой, повышающей противопожарную защиту, является «Моно F30», в которой главный упор делается на сохранение несущей способности металлических профилей каркаса в условиях пожара, что предотвращает преждевременное обрушение потолка.

Время монтажа 1 м² потолка AMF

| Система | Требования к огнестойкости | | Растровый формат | | | | | | ПУ-профиль | Поправка |
|---------|----------------------------|-----|------------------|---------|----------|---------|----------|---------|------------|--------------------|
| | | | каркас | | плиты | | комплект | | | |
| | есть | нет | 1250×625 | 625×625 | 1250×625 | 625×625 | 1250×625 | 625×625 | мин/п.м | мин/м ² |
| «А» | • | | — | 35 | — | 20 | — | 55 | | — |
| «В» | • | • | 32 | 30 | 15 | 20 | 47 | 50 | 5 | — |
| «С» | • | • | 16 | 17 | 7 | 8 | 23 | 25 | | кромка VT+1-2 |
| | • | | 21 | 22 | 7 | 8 | 28 | 30 | | |

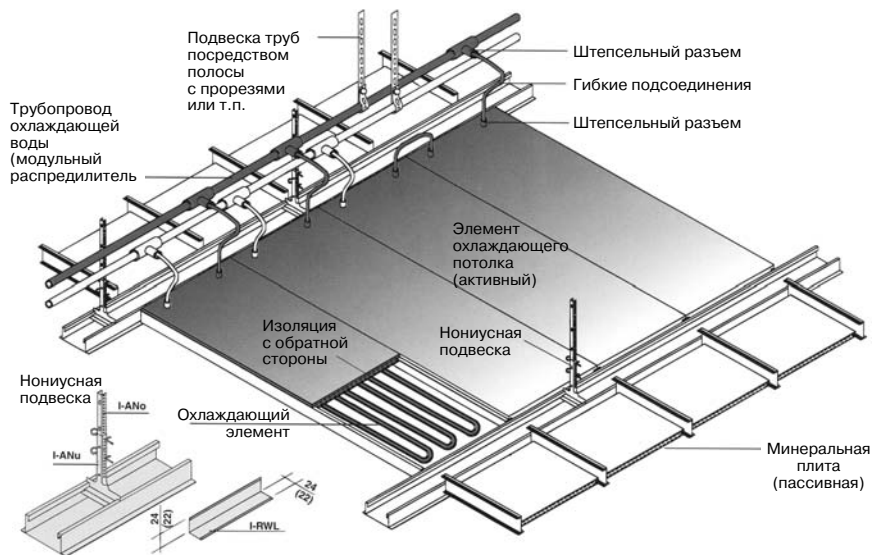


Рис. 3. Конструкция параллельных растровых панельных элементов охлаждающего подвесного потолка «активного действия»

«Funrntionsdecke F90» позволяет защищать деревянные и металлические конструкции перекрытий без дополнительной облицовки защитным слоем, что очень актуально при проведении работ по реконструкции зданий и сооружений жилого и производственного назначения.

«Brandschutzkasten» целесообразно применять, когда необходимо обеспечить огнестойкость монтажных отверстий (встроенных светильников, монтажных лючков и др.).

Наряду с высоким сопротивлением разрушающему воздействию огня потолки AMF снижают общие тепловые потери помещения и сохраняют благоприятный температурный режим, что в основном обеспечивается низкой теплопроводностью плит (0,064 Вт/(м·К)).

Для отделки помещений пищевой промышленности, медицинских и детских учреждений, где существуют высокие требования к экологической чистоте используемых при строительстве материалов, AMF выпускает плиты со специальным гигиеническим покрытием.

Влагостойкие плиты AMF дают возможность украсить интерьер помещения с влажностью до 90 % — плавательные бассейны, сауны, зимние сады и др.

При выборе той или иной потолочной системы рекомендуется руководствоваться объективными требованиями к следующим параметрам:

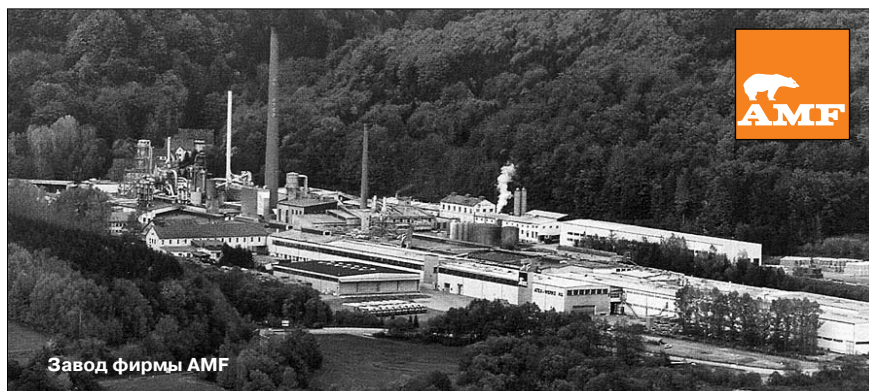
- величина отстоя от существующего перекрытия;
- общая масса конструкции с учетом наличия дополнительной звукоизоляции, светильников, громкоговорителей и т. д.;
- звукопоглощение;
- звукоизоляция;
- противопожарная защита;
- доступ в межпотолочное пространство;
- уровень влажности в помещении;
- биологическая устойчивость;
- выразительность и сочетание с общим архитектурным ансамблем помещения.

Конструкции потолочных систем AMF обеспечивают легкость и быстроту монтажа (см. таблицу).

Сам монтаж практически сводится к разметке под крепление подвесов и сборке каркаса с установкой плит. Все элементы каркаса унифицированы и подогнаны друг к другу, поэтому его сборка осуществляется точно и без затруднений.

Одной из разработок фирмы АМФ, без сомнения заслуживающей особого внимания, является система охлаждающего потолка — К-система. Известно, что перегретые помещения в жаркую погоду существенно понижают работоспособность и концентрацию внимания. Традиционно для создания комфортных условий в помещениях применяются системы кондиционирования, включающие дорогостоящее оборудование и использование рециркулирования фреонов.

К-система позволяет создать комфортную температуру в помещении за счет применения простых охлаждающих элементов, через которые пропускается холодная вода.



Принцип действия системы основан на конвекции воздуха различной температуры.

Элементы конструкций охлаждающего потолка (активного действия) (рис. 3) обладают такой же структурой поверхности, что и остальные потолочные элементы. Кроме того, затраты на монтаж и эксплуатацию значительно ниже в сравнении с ана-

логичными технологически сопоставимыми системам.

На потолочные системы АМФ получены гигиенические и противопожарные сертификаты.

Дополнительную техническую информацию и консультации всегда можно получить в техническом отделе ЗАО «ТИГИ КНАУФ Маркетинг».

Новости из Internet

Новый информационный ресурс Мировой паутины – Информационно-аналитический сервер института «ДИМЕНСтест»

Информационно-аналитический сервер института «ДИМЕНСтест» посвящен вопросам технической диагностики (ТД) и неразрушающего контроля (НК) в строительстве, на транспорте и в энергетике. Новый российский ресурс в глобальной компьютерной сети, по-сути, является центром, объединяющим разработчиков, производителей и потребителей средств и методов ТД и НК, а также специалистов, работающих в области производства и применения строительных и конструкционных материалов.

Особое внимание институт уделяет актуализации информации, ее достоверности и высоким потребительским качествам. Мы не ставим перед собой задачи формирования большого массива данных. Мы стремимся к краткости и содержательности в интересах наших пользователей. Доступ к необходимой Вам информации на нашем сервере бесплатный.

Структура сервера.

- Научная и техническая информация по ТД и НК.
Информация о научных разработках по ТД и НК, научные статьи и доклады публикуются на сервере бесплатно, на срок от 1 мес. до 3-х лет, в зависимости от актуальности рассматриваемой проблемы.
- Информация с выставок, научно-технических конференций и семинаров.
- Тексты научных статей и докладов.
- Средства и методы ТД и НК от производителей и поставщиков.
В настоящее время данный раздел формируется и дополняется информацией. Раздел будет содержать информацию более чем о двадцати классах средств ТД и НК.
- Услуги в области ТД и НК специализированных организаций.
- Инвестиционные предложения и бизнес-оферты.
- Услуги в области НИР и ОКР средств и методов ТД и НК специализированных организаций.
- Полезные ссылки.
Раздел содержит ссылки на авторитетные ресурсы сети по ТД и НК, а также на специализированные сервера, содержащие полезную, на взгляд наших посетителей, информацию.

В ближайшие планы развития сервера входит увеличение информационной насыщенности сервера, развитие новых разделов, открытие электронного магазина средств ТД и НК.

Адрес сервера в INTERNET – <http://www.dimenstest.spb.ru>

E-mail: mail@dimenstest.spb.ru

Проблемы качества при производстве фигурных элементов мощения на малых предприятиях

В большинстве стран мира применение фигурных элементов мощения (тротуарной плитки) для отделки пешеходных зон, автостоянок и подъездов к бензоколонкам давно стало общепринятой нормой. Их преимущества перед асфальтовым покрытием очевидны:

- экологическая чистота;
- долговечность;
- ремонтпригодность;
- архитектурная выразительность.

В нашей стране лишь в последние два года наметилась тенденция к увеличению доли покрытий из тротуарной плитки по отношению к традиционному способу – заливкой асфальтом. Это вызвало резкое увеличение спроса на тротуарную плитку и, как следствие, повышение интереса производителей к оборудованию, предназначенному для ее выпуска.

Наиболее распространенным методом производства тротуарной плитки является метод объемного вибропрессования полусухих цементных смесей. Именно этот метод дает оптимальное соотношение цены и качества продукции. Его суть заключается в следующем: цементно-песчаная смесь тщательно перемешивается с небольшим количеством воды в бетоносмесителе принудительного действия и подается в приемный бункер вибропресса. С помощью мерного устройства 1 (см. рисунок) приготовленная смесь помещается в пресс-форму 2, после чего происходит ее уплотнение, которое достигается прессованием при одновременной вибрации, в результате чего смесь способна сохранять геометрическую форму, приданную ей формообразующей оснасткой, до момента затвердевания. Свежеотформованные изделия помещаются на поддоны 4 и транспортируются в зону выдержки. Твердение изделий происходит либо естественным путем в течение суток, либо, для ускорения процесса, в специальных пропарочных камерах. Готовые изделия снимаются с поддонов и упаковываются для отгрузки, а поддоны возвращаются в производство.

Сегодня десятки фирм у нас и за рубежом производят оборудование различной производительности для производства тротуарной плитки таким способом. Специалисты московского завода «Красная Пресня» в течение 30 лет разрабатывают и производят вибропрессовое оборудование, не уступающее по качеству ино-

странным аналогам. На заводе выпускаются прессы всех существующих размеров от малогабаритных, применяемых на небольших предприятиях, до больших, высокопроизводительных прессов, способных стать основой для крупного производства.

Взросший интерес малых предприятий к малогабаритному оборудованию позволил заводу за последние два года увеличить в несколько раз объемы их продаж. При наличии стабильных заказов небольшим организациям удается довольно быстро окупить первоначальные затраты. Кроме того, малые предприятия способны быстро реагировать на требования покупателя относительно ассортимента выпускаемой продукции, а предлагаемые разнообразные формы оснастки к вибропрессам позволяют своевременно удовлетворять эти потребности.

Однако при производстве тротуарной плитки огромную роль играет качество выпускаемой продукции. Основные причины, которые могут негативно влиять на качество тротуарной плитки выпускаемой на малых предприятиях — это технические характеристики применяемого оборудования и несоблюдение технологии производства. Рассмотрим обе эти причины отдельно.

Во всем мире на вибропрессах производят в основном два типа изделий: дорожные изделия и стеновые материалы. Для этого выпускают два типа прессов — прессы для производства стеновых материалов и универсальные прессы, на которых кроме стеновых материалов можно изготавливать и дорожные изделия. Для производства качественных дорожных изделий, и в частности, тротуарной плитки, требуется высокая степень уплотнения бетонной смеси, которой невозможно достичь на станках первого типа. Естественно, что прессы для производства дорожных изделий сложнее по своей конструкции и дороже машин первого типа.

В России требования ГОСТ к дорожным изделиям достаточно высоки, что обусловлено, в основном, климатическими особенностями нашей страны. В результате не всякие универсальные машины, выпускаемые за рубежом, отвечают этим требованиям. В добавок, невозможность наладить высококачественный сервис обслуживания импортного оборудования, а также его комплектацию отечественными запчастями, также негативно сказывается на работе закупаемой техники.

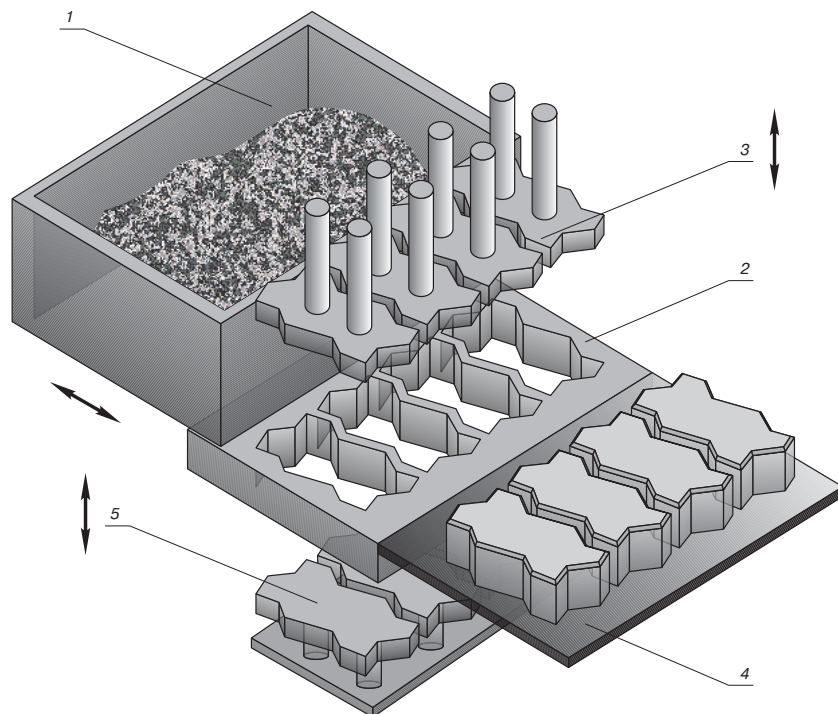


Схема формования фигурных элементов
1 – мерное устройство; 2 – пресс-форма; 3 – пуансон; 4 – поддон; 5 – вибропрессовочная плита

Возросший в последнее время спрос на тротуарную плитку заставляет многие малые предприятия приспосабливать имеющиеся у них дешевые прессы для производства тротуарной плитки. Плитка, произведенная на таких прессах, по внешнему виду ничем не отличается от плитки, произведенной на специальном оборудовании. Однако экспертиза показывает, что по основным параметрам, и, прежде всего, по морозостойкости, она не соответствует требованиям ГОСТ.

Второй причиной, снижающей качество изделий, является несоблюдение технологии производства. Это, прежде всего, применение некачественного сырья, нарушение количественных пропорций смеси и нарушение параметров прессования изделий.

Проблема создания малогабаритного вибропресса для изготовления дорожных изделий надлежащего качества и доступного по цене для малых предприятий была успешно решена специалистами завода «Красная Пресня». Разработанные вибропрессы ВИП-6ПБ и ПТ-11 стали основой для достижения этих целей. Для уменьшения их себестоимости в конструкцию прессов были внесены изменения, направленные на снижение металлоемкости. В результате маркетинговых исследований удалось достигнуть оптимального соотношения «цена — качество» при комплектации прессов покупными деталями. По заказу завода был разработан и внедрен новый недорогой

контроллер ЧПУ, обеспечивающий необходимые параметры формования. Все эти мероприятия позволили наладить производство двух малогабаритных прессов, пригодных для выпуска высококачественной тротуарной плитки.

В зависимости от возможностей и желания предприятия завод может поставлять как отдельно взятые вибропрессы ВИП-6ПБ, стоимостью 42000 руб. и ПТ-11, стоимостью 115000 руб., так и полный комплект оборудования на базе этих прессов.

Первый комплект позволяет коллективу из 7 человек изготовить 75–100 м² тротуарной плитки в смену. Предполагается использование ручного труда на операциях транспортировки и упаковки. Второй комплект оборудования допускает автоматизацию этих процессов, что увеличивает производительность в полтора — два раза при той же численности персонала. Кроме того, пресс ПТ-11 использует принцип формования на поддоне, что позволяет выпускать изделия более сложных геометрических форм, а также двухслойные изделия с цветным декоративным слоем. Соотношение цены и производительности оборудования позволяют малому предприятию окупить первоначальные затраты, изготовив и реализовав 8–10 тыс. м² тротуарной плитки, для чего при наличии стабильных заказов необходимо 3–4 месяца.

Вибропрессы, изготовленные заводом «Красная Пресня», успеш-

но работают на таких предприятиях Москвы, как фирма «Исток», на территории НИИЖБ, ТОО «МИСИ КБ», ТОО «Спектр Н» г. Дмитров и многих других. Помимо России, оборудование завода было закуплено для работы в Казахстане, Туркмении, Литве, Китае, Центральной Африке и других странах.

Специалистами завода была разработана специальная технология по производству фигурных элементов мощения в условиях малого предприятия (сертификат качества № РОСС RU. 0001. 04ЯА46). Технология подробно изложена в инструкции, которая передается каждому покупателю пресса и включает в себя описание процессов приготовления смеси, подбора параметров формования, выдержки и хранения изделий, а также доступные способы контроля качества выпускаемой продукции. Технология предполагает использование недорогих машин и механизмов.

Опыт эксплуатации минизаводов показал, что малые предприятия, строго придерживающиеся предложенной технологии и использующие наши вибропрессы, вполне способны производить дорожные изделия высокого качества, а значит могут занять достойное место на рынке строительных материалов этого типа.

АО «Завод Красная Пресня»
Россия, 123557 г. Москва,
ул. Пресненский Вал, 14
Тел.: (095) 253-8734
Факс: (095) 253-6622

фирма **НэтЛайн** предлагает Вашему вниманию
УНИКАЛЬНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
ЖИЛСТРОЙ-2



ПК «ЖИЛСТРОЙ-2» позволяет автоматизировать и систематизировать деятельность строительных организаций и предприятий, занимающихся производством строительных материалов. Дает возможность Руководителю принимать оперативные решения и оптимально влиять на ход выполнения строительных работ, снабжение материальными ресурсами и производство продукции

- СМЕТА**
- СНАБЖЕНИЕ**
- РАСХОД МАТЕРИАЛОВ**
- БУХГАЛТЕРИЯ**
- ЗАРПЛАТА**
- Полная нормативная база данных**
- Новые бухгалтерские формы**
- Типовые формы отчетности**
- Экономия финансовых средств**

Все возможности среды Windows 3.1x-95

Демо-версию можно получить на нашем сервере www.ntl.ru, который является информационно-справочной системой **Госстроя России**

www.ntl.ru

Бесплатное подключение к сети «Интернет» для строительных организаций

ЗАО «НэтЛайн» приглашает к сотрудничеству дилеров, магазины, организации, пользователей

Тел.: (095) 784-7616
Факс: (095) 784-7644
E-mail: info@ntl.ru

Л.А. КРОЙЧУК, АО «ВНИИЭСМ» (Москва)

Международная научно-практическая конференция по безопасному использованию хризотилового асбеста

В июне 1998 г. в г. Ивано-Франковск (Украина) проходила Международная научно-практическая конференция по безопасному использованию хризотилового асбеста. В работе конференции, организованной Асбестовой ассоциацией, приняли участие производители и потребители асбеста, представители санитарно-гигиенических организаций, медицинских научно-исследовательских институтов, министерств и ведомств Украины, России, Белоруссии, Литвы, Бельгии, Зимбабве, Индии, Канады, Кубы, Польши, Румынии, Свазиленда, США, Турции, ФРГ, Чехии и Швейцарии.

На конференции отмечалось, что в последнее время увеличивается число стран, запрещающих применение хризотилового асбеста и хризотилсодержащих изделий без проведения в должном объеме необходимых медико-биологических исследований. Так, Великобритания намерена уже в ближайшее время ввести запрет на использование хризотилового асбеста в любых целях. Если это произойдет, принятие Европейским союзом (ЕС) решения о глобальном запрете на применение хризотилового асбеста будет предпринято, поскольку с 1997 г. запрет действует в Италии, а с февраля 1998 г. — в Бельгии.

Антиасбестовые настроения сильны в Нидерландах и Франции. Учитывая авторитет ЕС в сфере международной торговли и его политическое влияние, можно предположить, что подобные решения будут приняты и кандидатами на вступление в союз среди стран Восточной Европы, а также государствами Юго-Восточной Азии.

Россия занимает первое место в мире по запасам, добыче и переработке хризотилового асбеста. В начале 90-х годов на долю нашей страны приходилось 47 % мирового производства этого минерала. По данным Асбестовой ассоциации, хризотилвый асбест добывает и использует 41 предприятие с общей численностью

работающих 38,5 тыс. чел. Более 60 % продукции добычи и переработки хризотилового асбеста экспортируется, что, согласно оценочным данным, позволяет ежегодно получать доход в размере 100 млн. USD.

Шесть крупнейших производителей и экспортеров хризотилового асбеста — Россия, Канада, Бразилия, ЮАР, Зимбабве и Свазиленд — предприняли усилия по предотвращению тотального запрета на применение этого минерала. Так, постоянное представительство России при ЕС в Брюсселе в феврале 1998 г. подписало совместный меморандум стран-производителей хризотилового асбеста, обращенный к руководству комиссии ЕС. В нем настаивается на недопустимости введения всеобщего запрета на использование хризотилового асбеста без надлежащего научного обоснования и проведения соответствующих медицинских исследований. Вместе с тем, имеются достаточно обоснованные предположения о том, что введение тотального запрета на применение хризотилового асбеста лоббируется крупными компаниями, производящими заменители асбеста. При этом игнорируется тот факт, что медико-биологические данные о появлении асбестообусловленных заболеваний относятся к асбестам иной группы (амфиболам) и связаны с неконтролируемым их использованием в ряде европейских стран в прошлые годы. В то же время практически отсутствуют сведения о влиянии на здоровье людей заменителей асбеста.

В докладе президента Асбестовой ассоциации Н.Ф. Измерова, освещающем широкий круг проблем, связанных с использованием хризотилового асбеста, была осуждена практика распространения на этот минерал негативных последствий, возникающих при применении асбестов амфиболовой группы. Отмечена важность ратификации Российской Конвенции № 162 МОТ «Об охране труда при использовании асбе-

ста», провозглашающей принцип контролируемого и ответственного применения этого материала.

Ряд докладов, представленных на конференции, был посвящен медицинским аспектам использования хризотилового асбеста. Так, Е.П. Краснюк (Институт медицины труда АМН Украины) ознакомила собравшихся с особенностями развития клинического течения асбестоза у рабочих асбестоцементного производства Киевского асбестошиферного комбината. Были приведены статистические данные о распространенности этого заболевания и указано, что асбестоз удваивает риск заболевания раком легких.

Представивший тот же институт Л.Н. Горбань сообщил о возможности оценки риска возникновения онкологических заболеваний с помощью метода доклинической иммунодетекции.

Ф.М. Коган (Екатеринбургский ННЦ профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий) акцентировал внимание на необходимости рассматривать хризотилвый асбест лишь как один из канцерогенных материалов и отметил, что его применение при тщательном контроле запыленности снижает риск заболеваний. Особо было подчеркнuto, что опасность для здоровья людей возникает на производствах, связанных с асбестом, в то время как изделия, содержащие асбест в связанном состоянии (например, асбестоцементные трубы), безопасны.

Отдаленные последствия использования в Польше крокидолитового асбеста были проанализированы в докладе Я. Стеткевича (Институт профессиональных заболеваний, Польша). По его утверждению, керамические волокна, применяемые в качестве заменителей асбеста, опасны для здоровья людей, особенно в сочетании с другими минеральными веществами или асбестом.

В.В. Милишникова (НИИ медицины труда РАМН) рассмотрела вопросы профилактики асбестообусловленных заболеваний – асбестоза и пылевого бронхита, являющихся предвестниками более серьезных заболеваний, и осветила экономические аспекты профилактики и диагностирования профзаболеваний.

В докладе Л.Т. Еловской (НИИ медицины труда РАМН) были сформулированы основные положения безопасности при работе с асбестом и проанализирована концепция его контролируемого использования, предусматривающего создание безопасных условий труда, сохранение здоровья работающих на основе внедрения прогрессивных технологических и технических решений, совершенствование нормативной законодательной базы.

Выступления специалистов асбестоцементного производства с предприятий Украины (Краматорск, Ивано-Франковск) и России (Красноярск) достаточно убедительно проиллюстрировали это положение.

Так, по сообщению главного инженера АО «Волна» (Красноярск) С.Д. Малоедова в результате реконструкции производства, осуществленной в 1992–1996 гг., предусматривающей внедрение современных систем аспирации, снизился риск асбестообусловленных заболеваний. Нанесение на изделия полиакрилового покрытия гарантирует потребителю полную безопасность контакта с асбестосодержащим материалом.

Генеральный директор АО «Фритум» (Ярославль) А.А. Кириллов охарактеризовал ситуацию, сложившуюся на отечественном и мировом рынках асбестотехнических изделий, и проанализировал некоторые аспекты замены асбеста другими материалами. В частности, он отметил, что даже в тех странах, где действует запрет на использование асбеста, на некоторые материалы и изделия (например, на тормозные колодки) этот запрет не распространяется. В докладе председателя профсоюзного комитета АО «Ураласбест» В.М. Александрина проблемы, связанные с добычей асбеста,

были рассмотрены на примере предприятий г. Асбеста (Свердловская обл.). Особое внимание акцентировалось на перспективах контролируемого применения асбеста и недопустимости распространения асбестобии.

Участники конференции ознакомились с работой Ивано-Франковского цементно-шиферного комбината. Пожалуй, это единственное предприятие подотрасли на постсоветском пространстве, которое в сложных экономических условиях сумело не только обеспечить использование существующих мощностей, но и ввести в эксплуатацию вращающуюся печь 3,6×90 м и смонтировать на двух цементных мельницах современные сепараторы Pfeiffer.

По результатам конференции была принята развернутая резолюция, в которой подчеркивается, что необоснованный отказ от асбеста в пользу заменителей обусловит нерациональное использование финансовых ресурсов и затруднит решение актуальных социальных проблем.

ПРИГЛАШАЕМ !

2-я МЕЖДУНАРОДНАЯ

ВЫСТАВКА

ЕКАТЕРИНБУРГ

11-14 НОЯБРЯ

УРАЛ СТРОЙ ИНДУСТРИЯ-98

ПАВИЛЬОН на УЛ. ГРОМОВА, 145

- строительные технологии
- здания и сооружения
- строительные изделия и конструкции
- строительные и отделочные материалы
- инженерные сети, сантехническое оборудование
- строительная техника, инструмент и оснастка
- архитектура

УРАЛЭКСПОЦЕНТР

620049, ЕКАТЕРИНБУРГ,
КОМСОМОЛЬСКАЯ, 18,
ТЕЛ.: 3432/493017, 493027
ФАКС: 3432/493019
E-mail: uralexpo@dielup.mplik.ru
<http://www.uralexpo.mplik.ru>

ЕХР



Федеральный Закон «Об ипотеке (залоге недвижимости)» принят

28 июля 1998 г. в Пресс-центре МИДа журналистам был представлен Закон «Об ипотеке (залоге недвижимости)», который Президент России Б.Н. Ельцин подписал 16 июля. Более сотни журналистов СМИ смогли задать свои вопросы заместителю председателя комитета Государственной Думы по собственности, приватизации и хозяйственной деятельности И.Д. Грачеву, министру Российской Федерации по земельной политике, строительству и жилищно-коммунальному хозяйству И.А. Южанову.

Известно, что у Федерального Закона «Об ипотеке (залоге недвижимости)» была достаточно трудная судьба даже по российским законодательским меркам. Средним единодушием его блокировали как «левые» так и «правые» в Государственной Думе и Совете Федерации, не миновало новый закон и вето Президента.

Суть нового для России закона «Об ипотеке» определяется особым характером предмета ипотеки. *Долговременность существования недвижимости и постоянство ее местонахождения делают ипотеку наиболее пригодным способом обеспечения долгосрочных обязательств.*

До недавнего времени операции с залогом регламентировались законом «О залоге», нормами Гражданского Кодекса и рядом подзаконных актов. Однако такая правовая база уже не является достаточно прочной для инвесторов.

Принятие и реализация закона об ипотеке может оказать существенное положительное влияние на экономику страны в целом и развитие материальной базы строительства и строительного производства в частности. В короткие сроки предполагается привлечь в хозяйственный оборот до 30 млрд. USD сбережений населения, а также дополни-

тельные кредитные и инвестиционные ресурсы коммерческих банков и иностранных инвесторов.

Надо отметить, что американцы зорко следят за развитием нашей законодательной базы. Уже в настоящее время в Государственной Думе обсуждается совместная с Конгрессом США инвестиционная программа объемом 5 млрд. USD. Американцы знают толк в ипотечном кредитовании. Около 60 % жилья в США приобретается с привлечением ипотечных кредитов, 44 % которых предоставляют коммерческие банки.

Предполагается, что по мере реализации закона непосильные для большинства граждан процентные ставки за банковские кредиты будут снижаться, так как создание правовой базы существенно снижает фактор риска. По оценке правительственных экспертов *в недалеком будущем воспользуются до трети населения России.*

В принятом законе определены требования к содержанию договора об ипотеке, обозначен момент возникновения ипотеки, четко описана процедура ее государственной регистрации.

Государственная регистрация ипотеки осуществляется по месту

нахождения имущества, являющегося предметом ипотеки уполномоченными органами юстиции в едином государственном реестре прав на недвижимое имущество. Надо отметить, что к подготовке документов сторонам, заключающим договор об ипотеке, необходимо подходить с особой тщательностью. Договор об ипотеке вступает в силу только после его государственной регистрации. Основными причинами отказа в государственной регистрации ипотеки являются именно непредоставление или ненадлежащее оформление документов, предусмотренных законом.

Однако и государственные органы по новому закону имеют определенные обязательства. Например, ипотека должна быть зарегистрирована в течение одного месяца, а запись о законном владельце закладной — в течение одного дня. В случае задержки государственной регистрации ипотеки сверх установленного срока заинтересованные лица вправе требовать у нерадивого госоргана возмещения убытков, причиненных *как незаконными действиями, так и бездействием.*

Кроме этого, государственная регистрация ипотеки является публичной, то есть любое лицо вправе получить заверенную выписку из реестра о том, имеется ли запись о регистрации ипотеки на то или иное имущество.

Впервые созданы условия для организации вторичного рынка ипотечных кредитов посредством введения института закладных ценных бумаг. Эти ценные бумаги соединяют в себе по существу два обязательства — денежное обязательство, обеспеченное ипотекой, и саму обеспечивающую его ипотеку. Возможность продажи или залога закладных может существенно увеличить приток средств в данный сектор экономики. Однако закон не определяет четкого механизма регулирования рынка закладных ценных бумаг, их выдачи и обращения.

Однако, оговорено, что копии закладных, хранящихся в архивах, к документам публичного характера не относятся.



Участники пресс-конференции (слева направо): К.Н. Апрелев, вице-президент Российской гильдии риэлторов, И.А. Южанов, министр Российской Федерации по земельной политике, строительству и жилищно-коммунальному хозяйству, И.Д. Грачев, заместитель председателя комитета Государственной Думы по собственности, приватизации и хозяйственной деятельности. Ведет пресс-конференцию директор Международного пресс-клуба А.Н. Чумиков

В законе об ипотеке определены гарантии залогодержателям в случае неисполнения обязательств по ипотеке. Надо отметить, что именно отсутствие законодательно закрепленных гарантий было одной из основных причин, по которой кредитные организации весьма неохотно шли на операции с залогом.

Более того, на залогодателя возлагается дополнительная ответственность за сохранность и поддержание заложенной недвижимости в соответствующем качественном состоянии, а также обязанность застраховать за свой счет это имущество в полной стоимости от рисков утраты и повреждения.

При заключении договора об ипотеке неизбежно возникает вопрос о стоимости закладываемого имущества. В законе предусмотрено, что стороны договора могут получить оценку предмета ипотеки независимой профессиональной организации. Однако в нашей стране профессия оценщика сравнительно молода и тут может таиться элемент субъективизма.

По мнению экспертов, двухлетняя борьба за принятие закона об

ипотеке сделала невозможным его совершенствование, но весьма ухудшила различными «компромиссами». Возможно поэтому правительству пришлось начать латать правовые «дыры» в данном законе, когда под ним еще не высохла подпись Президента. Уже подготовлен проект Федерального закона «О государственном регулировании и особенностях ограниченного отбора земель сельскохозяйственного назначения», который затрагивает и залоговые отношения, разрабатываются меры по содействию и развитию вторичного рынка ипотечных кредитов.

Законодатели оптимистично полагают, что новый закон начнет «работать» весьма скоро. Однако вопросы налогообложения, взимаемая государственной пошлины за нотариальное удостоверение договоров об ипотеке, страхования кредитных рисков решены, мягко говоря, слабовато.

Российская гильдия риэлторов оценивает сиюминутные результаты от принятия закона «Об ипотеке» более сдержанно, чем законода-

тельная и исполнительная власть. В настоящее время не более 2 % операций с недвижимостью совершается на основе ипотеки. По мнению вице-президента гильдии К.Н. Апрелева, немедленно можно воспользоваться возможностями, открывающимися новым законом, сравнительно небольшой контингент граждан, имеющих достаточно высокий доход. Расширение возможностей граждан при приобретении жилья породит вполне прогнозируемое предложение рынка — недвижимость подорожает. Эта тенденция наметилась уже в преддверии принятия закона: на рынке недвижимости не только не произошло летнего снижения цен, но они выросли весьма ощутимо.

Итак, законодатели оценивают новый закон достаточно высоко, хотя и соглашаются с тем, что с его принятием работа по развитию ипотеки в России только начинается. Предстоит на практике в этом убедиться.

Е.И. Юмашева

Первая международная конференция Современные технологии сухих смесей в строительстве

Современное строительство нельзя представить без сухих смесей, которые применяются при проведении отделочных, ремонтных, тепло- и гидроизоляционных работ, устройстве полов и др. Сухие смеси обеспечивают ряд преимуществ перед обычными растворными и бетонными смесями:

- высокую производительность труда;
- малую материалоемкость строительства;
- высокий и стабильный уровень качества работ;
- возможность длительного хранения в том числе и при отрицательной температуре;
- простоту применения.

Эти преимущества обуславливают широкое применение материалов в мировой практике строительства. Использование сухих смесей в России началось только в начале 90-х годов. Большая часть всех смесей закупается за границей и значительные средства уходят на поддержку западных производителей. Сложившаяся ситуация на рынке сухих смесей требует кардинального изменения.

Важное значение для развития отечественного производства сухих смесей имеет создание условий для обмена информацией и комплексного информационного обеспечения производителей, поэтому назрела необходимость проведения конференции по проблемам производства сухих смесей в России.

Академический научно-технический центр «Современные технологии сухих смесей в строительстве «АЛИТ» при Петербургском государственном университете путей сообщения совместно с редакцией журнала «Строительные

материалы» и ЗАО «Балтэкспо» проводят 14–15 апреля 1999 г. 1-ю Международную научно-техническую конференцию «Современные технологии сухих смесей в строительстве». Конференция будет проходить в Санкт-Петербурге в гостинице «Прибалтийская».

Предполагается заслушать доклады специалистов и представителей ведущих фирм-производителей компонентов и оборудования для производства сухих смесей из России, Германии, Франции, Швейцарии, Швеции и других стран.

На конференции предполагается обсудить следующие вопросы:

- химические добавки и материалы;
- оборудование и заводы для производства сухих смесей;
- методы и оборудование для испытания сухих смесей и растворов на их основе;
- технологии применения сухих смесей в строительстве.

Конференция будет проходить одновременно с Международной специализированной выставкой «Интерстройэкспо-99».

Оргкомитет конференции

190031 Санкт-Петербург, Московский пр., 9
Петербургский государственный университет путей сообщения
Кафедра «Строительные материалы и технологии»

Большаков Эдуард Логинович
Телефон/факс (812) 310-40-97
E-mail: alit@mail.wplus.net