

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

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

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

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:

РЕСИН В.И.
(председатель)
БАРИНОВА Л.С.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВАЙСБЕРГ Л.А.
ВЕРЕЩАГИН В.И.
ГОРНОСТАЕВ А.В.
ГУДКОВ Ю.В.
ЗАВАДСКИЙ В.Ф.
КОЗИНА В.Л.
СИВОКОЗОВ В.С.
УДАЧКИН И.Б.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

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

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

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

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

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

СУХИЕ СМЕСИ – НАУКА И ПРАКТИКА

- О.С. Мисников, О.В. Пухова, Д.Ю. Белугин, П.Ф. Ащеульников.
Гидрофобизация сухих строительных смесей добавками
из органических биогенных материалов 2
- Ю.А. Косой, М.В. Орлов, И.А. Костенкова, М.Я. Якобсон,
Л.Х. Аствацатурова. Современные материалы для ремонта
и восстановления бетонных строительных конструкций 5
- А.Е. Захезин, Т.Н. Черных, Б.Я. Трофимов, Л.Я. Крамар.
Влияние редицергируемых порошков на свойства
цементных строительных растворов 6
- А.В. Телешов, А.Б. Долгополов. Производство сухих строительных
смесей: география поставок оборудования ВСЕЛУГ™ 8
- Новые сухие строительные смеси Кнауф на основе цемента 10
- Высокопроизводительная техника для применения сухих строительных смесей 12
- Л.А. Кройчук. Новый завод сухих строительных смесей во Франции 14

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ – МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ

- Звукоизоляция офисов 16
- А.Г. Боганик. Эффективные конструкции для дополнительной
звукоизоляции помещений 18
- А.А. Федулов, В.Д. Ивашенко, А.Г. Боганик. Изоляция шума полнотелыми
железобетонными перекрытиями со сборными основаниями полов Кнауф 22
- Д.А. Гладили. Пенотерм® – новый материал для виброшумоизоляции 27
- И.А. Христофорова. Звукопоглощающий материал
на основе поливинилхлорида 28
- Л.А. Столетова. 10 лет Ассоциации ученых и специалистов
в области строительного материаловедения 30
- Независимому промышленному рейтингу России 10 лет 32

Приложение «Строительные материалы: архитектура»

ЭКОЛОГИЯ И ОТРАСЛЬ

- Б.И. Гуревич, М.А. Меос, В.В. Тюкавкина. Заполнители и бетоны
из металлургических шлаков медно-никелевого производства 38
- Я.И. Коренман, Т.А. Кучменко, Ю.Е. Силина. Оценка загрязненности
воздуха помещения после ремонта 42
- Н.П. Лукутцова. Тяжелые металлы в строительных материалах,
содержащих техногенное сырье 44

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Ю.В. Пухаренко. Принципы формирования структуры
и прогнозирования прочности фибробетонов 47
- С.Л. Буянтуев, В.Д. Сульимова. Получение теплоизоляционных материалов
из золошлаковых отходов ТЭС при помощи низкотемпературной плазмы 51
- И.Я. Гнип, В.И. Кершулис, С.И. Вайткус, С.А. Веялис.
Деформативность пенополистирола при кратковременном сжатии 54
- Т.Е. Кобидзе, В.Ф. Коровяков, С.А. Самборский. Получение низкоплотного
пенобетона для производства изделий и монолитного бетонирования 56

НЕРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- XI Международная конференция «Технология, оборудование и сырьевая база
горных предприятий промышленности строительных материалов» 59
- М.И. Бруссер, Ю.В. Сорокин, В.Р. Фаликман. Заполнители для бетона:
современные требования к качеству 62
- В.Н. Гореликов, С.А. Едигарев. Перспективы применения эмульсионных
взрывчатых веществ на карьерах промышленности строительных материалов ... 66
- А.Н. Коровников, В.А. Трофимов. Высокоэффективные грохоты
для промышленности строительных материалов 68

УДК 666.96.15

О.С. МИСНИКОВ, О.В. ПУХОВА, кандидаты техн. наук,
Тверской государственной технической университет,
Д.Ю. БЕЛУГИН, технический директор, П.Ф. АЩЕУЛЬНИКОВ, генеральный директор,
ООО «Стройстрим» (Москва)

Гидрофобизация сухих строительных смесей добавками из органических биогенных материалов

Улучшение гидрофобных свойств сухих строительных смесей на основе цемента и других минеральных вяжущих необходимо прежде всего для увеличения сроков их хранения. Это особенно актуально для регионов с высокой относительной влажностью воздуха.

Длительное хранение цемента на складе после изготовления оказывает отрицательное влияние на его активность. Даже при невысокой относительной влажности воздуха цемент поглощает пары воды и углекислый газ, при этом на его поверхности образуются гидраты и карбонат кальция, снижающие прочность. Уже через три месяца хранения прочность изделий на основе такого цемента снижается на 15–20%, а через шесть месяцев – на 20–30%. Особенно резко снижается активность быстротвердеющих и тонкомолотых цементов: через 3–4 недели они переходят в разряд обычных. Установлено, что цементы, содержащие такие добавки, как трепел и опока, так же быстро теряют свою активность [1].

Кроме того, бетонные и цементные растворы из гидрофобизированных смесей обладают пониженным

водопоглощением, повышенной морозостойкостью и др. При этом снижается расход цемента при сохранении заданной пластичности раствора.

Особое внимание в исследованиях [2] обращается на использование гидрофобизирующих, а не гидрофобных добавок: первые придают гидрофобные свойства системе за счет взаимодействия вносимого компонента с минеральными зернами вяжущего, а вторые сами по себе являются водоотталкивающими.

В статье представлены результаты научно-исследовательской работы по приданию цементу и цементному камню водоотталкивающих свойств при помощи добавок, выделяемых при химической переработке органических и органоминеральных природных материалов биогенного происхождения, в частности торфа.

В связи со сложностью группового химического состава торфа различных типов и видов для гидрофобизации цемента и сухих смесей на его основе использовали органические добавки, которые выделялись из торфяного сырья с определенными физико-химическими характеристиками. Добавки вносились в цемент (сухую строительную смесь) в коли-

честве 0,5–10%. Соотношение компонентов зависело от вида добавки, необходимого гидрофобного эффекта и других качественных характеристик конечного продукта.

Существенное отличие от других технологий заключается в том, что для придания минеральному вяжущему максимального гидрофобного эффекта проводилась специальная активация органоминеральной смеси. При этом на внешней поверхности цементных зерен (или зерен заполнителя, например песка) образуется защитная водоотталкивающая пленка (рис. 1). Исследования позволяют утверждать, что здесь имеет место не хемосорбция (как у классического гидрофобного цемента) [2, 3], а физическая адсорбция активных компонентов на поверхности минерального дисперсного материала [4].

Для оценки водоотталкивающих свойств композиционных смесей были проведены эксперименты по смачиванию различных видов цементов, гидрофобизированных специальными добавками из торфа. Практически во всех случаях характер процесса впитывания капли воды, находящейся на поверхности гидрофобизированного цемента, оди-

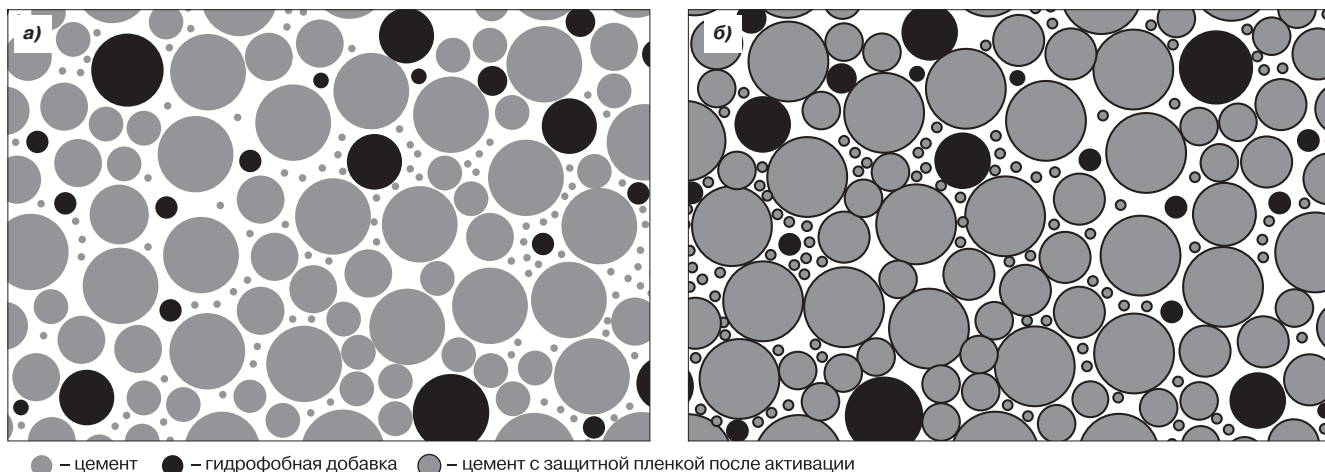


Рис. 1. Модель гидрофобной органоминеральной смеси: а – до активации; б – после активации

наков, однако качественные показатели эффективности применения материалов для гидрофобизации зависят не только от вида гидрофобизатора, но и от самого минерального дисперсного материала. Например, при использовании добавки, выделенной из верхового торфа, время смачивания поверхности гидрофобного портландцемента возрастает примерно в два раза, а при гидрофобизации глиноземистого цемента лучшими характеристиками обладают соединения, полученные на основе низинного торфа (рис. 2).

В этой связи для добавок такого типа применим термин «гидрофобно-гидрофобизирующие добавки», потому что, с одной стороны, они по своей природе обладают незначительными гидрофобными свойствами, а с другой — максимальный гидрофобный эффект появляется только после проведения активации органоминеральной смеси. При этом приобретаемые системой водоотталкивающие свойства велики (рис. 3). Практически во всех проведенных экспериментах наблюдается значительное превышение времени смачивания: по сравнению с ГОСТ 10178—85 в 2—144 раза в зависимости от вида и концентрации компонентов.

Согласно [5—7] снизить водопоглощение материалов на минеральной основе можно при выполнении следующих условий:

- ликвидации или значительном уменьшении количества и размеров транспортных пор в затвердевшем материале;
- закупоривании пор и капилляров различными колющими составами или их изоляции;
- гидрофобизации элементов структуры цементного камня и его межструктурного пространства.

Выбор способа зависит от различных факторов, основными из которых являются вид строительного материала, обрабатываемого гидрофобизатором, место его расположения, условия эксплуатации и др. Наилучшего эффекта можно достигнуть при совместном применении методов.

Применение разработанного способа позволяет существенно снизить водопоглощение отвердевших растворов, бетонов и других строительных материалов за счет придания гидрофобных свойств их структурным элементам.

Определение водопоглощения отвердевших растворов на основе модифицированного и контрольного портландцементов позволило оценить степень их гидрофобности. Для лабораторных испытаний были сформованы образцы в деревянной (гидрофильной) и пластмассовой

(гидрофобной) опалубках. Заполнителем служил песок с размером фракций менее 1 мм. Применение гидрофильной опалубки дало возможность определить водопоглощительные свойства материалов в более жестких условиях. При твердении раствора на границе системы «раствор — дерево» происходит переход части влаги в деревянную опалубку. В результате на поверхности материала образуется значительное количество пор сравнительно большого диаметра, что должно отрицательно сказываться на его свойствах.

На кривых, отражающих кинетику водопоглощения образца, можно выделить три основные фазы. В первой фазе (0—3 ч) происходит капиллярно-сорбционное впитывание жидкости (рис. 4). На этом этапе гидрофобизированная поверхность и межструктурное пространство противостоят капиллярному подосу жидкости. Однако заметный эффект будет хорошо проявляться только при ограниченном количестве влаги. Если же образец полностью погружен в воду, то с течением времени происходит смачивание элементов структуры и порового пространства между ними. Эта стадия характеризуется наибольшим удельным весом впитываемой воды.

После заполнения ячеек порового пространства скорость впитывания воды заметно снижается. В этой переходной фазе (3—24 ч) вода проникает в микропоры и другие менее доступные участки микроструктур цементного камня.

В третьей фазе (более 24 ч) впитывание происходит очень медленно и количество впитываемой влаги увеличивается незначительно.

Таким образом, при использовании гидрофобизированных органомоцементных композиций для приготовления составов с высокой водостойкостью необходимо стремиться к пролонгированию первой фазы. Но вместе с тем нужно добиваться и снижения максимальной емкости поглощения, которая во многом будет определяться пористостью материала.

Гидрофобные пленки, которые находились на поверхности цементных частиц, при перемешивании раствора распределяются по всему объему материала, создавая тем самым защитный барьер от проникновения влаги внутрь образца. Эффективность барьера зависит от того, насколько равномерно и упорядоченно они распределяются в растворе.

При виброуплотнении смеси возможна передислокация основной части добавок вверх образца, что положительно сказывается на гидрофобности его поверхности. Однако при наличии очень тонких капилляров в открытых

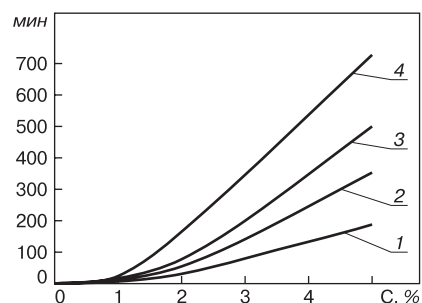


Рис. 2. Зависимость времени смачивания водой поверхности портландцемента (1, 2) и глиноземистого цемента (3, 4) от концентрации С гидрофобных добавок из низинного (1, 4) и верхового (2, 3) торфа

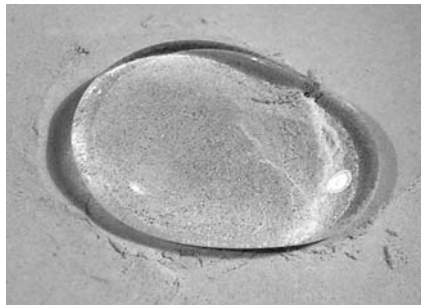


Рис. 3. Капля воды (около 5 мл) на поверхности гидрофобизированного глиноземистого цемента

(верхних) частях опалубки возникающее в них капиллярное давление может превышать гидрофобную составляющую структуры, и вода будет проникать в глубь образца.

В этом случае водоотталкивающие характеристики поверхности, соприкасавшейся с гидрофильной (деревянной) опалубкой, намного лучше. Вода на поверхности образцов может находиться длительное время, не проникая в цементный камень.

То же самое наблюдается и при попытках смачивания центральных зон образцов после их разрушения (рис. 5). Таким образом, нанесение гидрофобно-модифицированного материала на различные поверхности позволит защитить их от проникновения влаги. В том числе это касается крупнопористых строительных растворов, а также растворов с дефектами поверхности, образующихся в процессе нанесения и твердения (рис. 6).

Анализ кинетических кривых процесса смачивания, а также скорости водопоглощения (рис. 7) показывает, что разработанные составы позволяют существенно замедлять проникновение влаги внутрь материала. Причем скорость поглощения воды максимальна у контрольного образца, изготовленного на основе немодифицированного портландцемента, и составляет в момент времени $t=10$ мин 0,1 %/мин, что существенно выше, чем у образцов, изготовленных на основе гидрофобизированного це-

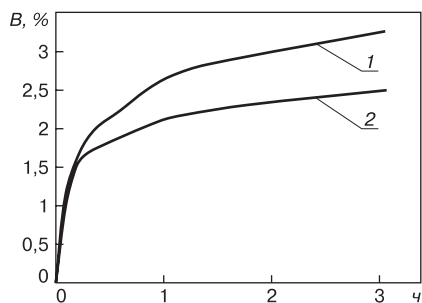


Рис. 4. Кинетика поглощения воды (первая фаза) образцом на основе цемента ПЦ-52,5 Б (г. Старый Оскол, Белгородская обл.) (1) и с 5%-ной гидрофобизирующей добавкой из верхового торфа (2)



Рис. 5. Капли воды на поверхности образца из гидрофобизированного портландцемента



Рис. 6. Поверхность керамического кирпича, обработанная смесью на основе гидрофобизированного портландцемента и крупнопористого наполнителя (песок фракции 1–2 мм)

мента. Такая же закономерность соблюдается на протяжении всей первой фазы впитывания.

О влиянии гидрофобных добавок на поглощение влаги во второй фазе можно судить по данным, представленным на рис. 8. При меньшем (в среднем на 15–20%) водопоглощении материалами на основе гидрофобизированного цемента увеличение их влажности при выдерживании в воде 3–24 ч (вторая фаза) примерно в пять раз больше, чем в контрольном образце. Этот факт свидетельствует о воздействии гидрофобных веществ на весь процесс водопоглощения, а не

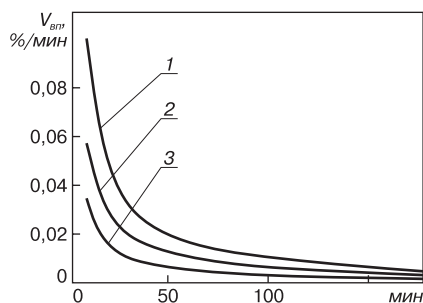


Рис. 7. Зависимость скорости водопоглощения $V_{впит}$ от времени смачивания t образцов на основе: 1 – портландцемента ПЦ-52,5 Б; 2 – портландцемента, гидрофобизированного 5%-ной добавкой на основе низинного торфа; 3 – портландцемента, гидрофобизированного добавкой на основе верхового торфа

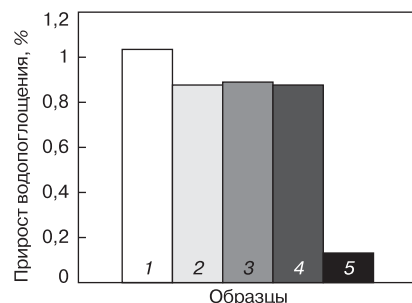


Рис. 8. Прирост водопоглощения при выдерживании образцов в воде 3–24 ч из портландцемента, гидрофобизированного добавками на основе: 1 – низинного торфа (10%); 2 – низинного торфа (5%); 3 – верхового торфа (5%); 4 – верхового торфа (4%); 5 – контрольного образца

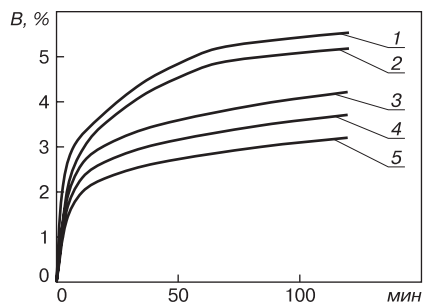


Рис. 9. Зависимость водопоглощения образцов, сформированных из поликомпонентной немодифицированной гидроизоляционной смеси (1) и с применением гидрофобной добавки, выделенной из низинного торфа в концентрациях: 1 (2), 3 (3), 4 (4) и 5% (5)

только на его первую фазу. То есть контрольный образец из немодифицированного портландцемента практически полностью насыщается водой в течение 2–3 ч. А при использовании гидрофобных добавок этот процесс идет значительно дольше (рис. 8).

Кинетические зависимости водопоглощения образцов, полученных из сухой строительной смеси с различными концентрациями гидрофобной добавки, свидетельствуют о том, что последняя позволяет успешно модифицировать структуру не только минерального вяжущего, например цемента, но и всей смеси в целом.

При общих тенденциях роста массы воды, впитываемой на протяжении всего эксперимента (рис. 9), процесс в гидрофобизированных образцах существенно затянут во времени. При этом с увеличением концентрации добавки с 1 до 5% общее водопоглощение уменьшается примерно на 80%.

Свойства отвердевших растворов на основе гидрофобизированного цемента после их полного насыщения водой и последующей сушки в естественных условиях заметно улучшаются. Это выражается в снижении скорости впитывания влаги и упрочнении материала.

Проведенные исследования позволили установить, что использование уникальных свойств некоторых соединений, извлекаемых при химической переработке торфа, позволяют успешно их применять для гидрофобизации минеральных дисперсных материалов. В первую очередь это касается сухих цементосодержащих строительных смесей, а также затвердевших растворов (бетонов) на их основе. Предварительные эксперименты показывают, что использование таких добавок позволяет увеличивать сроки хранения сыпучих строительных материалов без потери их потребительских свойств, в том числе и в неблагоприятных условиях (высокая относительная влажность воздуха, плохо оборудованные складские помещения и др.), более чем в пять раз. Поэтому перспективно широкое использование гидрофобно-модифицированных материалов для строительства во влажных климатических зонах и районах Крайнего Севера.

Список литературы

1. Пашенко А.А., Сербин В.П., Старчевская Е.А. Вяжущие материалы. Киев: Вища школа, 1985. 440 с.
2. Хигерович М.И. Гидрофобный цемент и гидрофобно-пластифицирующие добавки. М.: Гос. изд-во литературы по строит. материалам. 1957. 208 с.
3. Хигерович М.И., Байер В.Е. Гидрофобно-пластифицирующие добавки для цементов, растворов и бетонов. М.: Стройиздат. 1979. 125 с.
4. Глембоцкий В.А. Физико-химия флотационных процессов. М.: Недра, 1972. 392 с.
5. Базов О.К. Водонепроницаемый бетон – надежная гидроизоляция // Строит. материалы. 1998. № 11. С. 18–19.
6. Пашенко А.А., Воронков М.Г., Михайленко Л.А., Крулицикая В.Я., Ласская Е.А. Гидрофобизация. Киев: Наукова думка. 1973. 240 с.
7. Вяжущие вещества, бетоны и изделия из них / Под ред. Г.И. Горчакова. М.: Высшая школа. 1976. 294 с.

Ю.А. КОСОЙ, главный технолог, М.В. ОРЛОВ, И.А. КОСТЕНКОВА, ведущие специалисты ООО «Консолит» (Москва), М.Я. ЯКОБСОН, канд. техн. наук, Л.Х. АСТВАЦАТУРОВА, инженер, НИИЖБ (Москва)

Современные материалы для ремонта и восстановления бетонных строительных конструкций

Одними из актуальных вопросов в строительной практике являются ремонт и восстановление бетонных и железобетонных конструкций. Современные технологии строительства предлагают для этих целей специальные сухие ремонтные смеси.

В группу лидеров по производству материалов для ремонтных работ входит фирма М.С.А. (Италия), выпускающая материалы серии «Емасо». В настоящее время появились отечественные эффективные материалы для ремонтно-восстановительных работ. ООО «Консолит» разработаны и выпускаются быстротвердеющие сухие ремонтные смеси «Барс» (ТУ №5745-001-54793637-04), которые по своим техническим характеристикам не уступают импортным материалам и дешевле в 2–2,5 раза.

В зависимости от вида материала, геометрических характеристик и расположения ремонтируемой поверхности разработаны различные варианты ремонта с применением материалов «Барс» для литевой технологии и тиксотропные смеси, в том числе армированные фиброй.

Ремонтный состав «Барс» представляет собой многокомпонентную сухую смесь, состоящую из специального безусадочного цемента, фракционированных заполнителей, армирующих волокон и комплекса полимерных добавок. При затворении водой такой состав позволяет приготовить безусадочную, пластичную, не расслаивающуюся растворную смесь с высокой вододерживающей способностью и хорошей удобоукладываемостью при низком содержании воды. Материал обеспечивает прочное сцепление со старым бетоном и быстрое нарастание прочности, обладает высокой водонепроницаемостью и морозостойкостью.

В НИИЖБ выполнен комплекс исследований для оценки технических свойств материалов типа «Барс» и определения областей их применения. Следует отметить, что в настоящее время не существует нормативных требований к материалам для ремонтных и реставрационных работ.

Технические характеристики материала «Барс», полученные в результате исследований

Адгезия к бетонному основанию, МПа	2,5–3,4
Водонепроницаемость	W16
Прочность при сжатии, МПа, в возрасте	
3 ч	25
24 ч	50
28 сут	75
Прочность на растяжение при изгибе, МПа, в возрасте	
3 ч	5
24 ч	7,5
28 сут	13

Результаты исследований, проведенные в НИИЖБ, показали, что прочность сцепления ремонтных составов «Барс» при заданном водотвердом отношении не уступает адгезии к бетону материала S-88 «Емасо» (2,4–2,8 МПа). Усадка образцов при твердении не наблюдалась. Прочность при сжатии и на растяжение при изгибе в возрасте 28 сут не ниже аналогичных показателей материала S-88 (прочность на растяжение при изги-

бе 10,6–13,4 МПа). При этом обеспечивается высокое отношение прочности при растяжении к прочности при сжатии материалов «Барс», свидетельствующее о трещиностойкости ремонтных материалов. Такие показатели позволяют получать надежное соединение ремонтного слоя и бетона ремонтируемой конструкции при прочности последнего 30–50 МПа.

Набравшие прочность образцы ремонтных составов «Барс», так же как и материалы «Емасо», обладают значительной морозо- и солестойкостью: после 37 циклов замораживания при -50°C и оттаивания в 5%-ном растворе хлорида натрия при испытаниях по ГОСТ 10060.2–95 не отмечалось снижения прочности при сжатии и признаков шелушения поверхности образцов.

Один из важнейших показателей — сохранение свойств ремонтного материала и ремонтируемой конструкции в процессе дальнейшей эксплуатации. После 20 циклов замораживания при -50°C и оттаивания в 5%-ном растворе хлорида натрия адгезия ремонтного материала «Барс» к поверхности бетона снизилась. Однако величина сцепления после таких испытаний (более 2 МПа) позволяет считать материалы «Барс» одними из наиболее эффективных при производстве ремонтных работ для конструкций, работающих в условиях замораживания и оттаивания, в том числе при действии антигололедных реагентов, минерализованных (морских) вод; при ремонте транспортных сооружений, штучных дорожных изделий и др. Низкая проницаемость материалов позволяет рассматривать их как составы для повышения водонепроницаемости бетонных и железобетонных конструкций в транспортном и гидротехническом строительстве.

Другой важный фактор — технологичность выполнения ремонтно-восстановительных работ — показывает возможность восстановления формы и прочности вертикальных, горизонтальных и криволинейных поверхностей, элементов сооружения с положительным и отрицательным уклоном. Материалы, в зависимости от вида, обладают жизнеспособностью до 30 мин.

Ремонтные сухие смеси «Барс» использовались при ремонте причальных сооружений Сочинского морского порта. Глубина разрушения бетонных конструкций составляла до 10 см. Всего было отремонтировано более 150 м² плит перекрытий, ригелей и оголовков свай. Ремонтные смеси «Барс» использовались при ремонте ригелей, колонн и других несущих конструкций сталелитейного цеха завода «Тяжпромартур» (г. Алексин Тульской обл.) и на других объектах.

При выборе ремонтных материалов следует обращать внимание на близость теплофизических и деформативных характеристик ремонтного слоя и ремонтируемого материала (конструкции). Например, использование высокопрочных материалов при ремонте керамзитобетонных и ячеисто-бетонных изделий, кладки из керамического кирпича может привести к появлению дополнительных дефектов. Широкий диапазон прочности ремонтных материалов «Барс» позволяет производить различные виды ремонтных работ.

А.Е. ЗАХЕЗИН, Т.Н. ЧЕРНЫХ, инженеры, Б.Я. ТРОФИМОВ, д-р техн. наук,
Л.Я. КРАМАР, канд. техн. наук, ЮУрГУ (Челябинск)

Влияние редиспергируемых порошков на свойства цементных строительных растворов

Редиспергируемые порошки (РПП) представляют собой сухие полимеры, полученные методом распылительной сушки латексной дисперсии в воде. При затворении водой РПП вновь образуют водные полимерные дисперсии. Для предотвращения слипания латексных частиц в процессе производства и при разбавлении водой используют поливиниловый спирт.

РПП обычно производят на основе:

- поливинилацетата;
- сополимеров винилацетата с этиленом;
- сополимеров винилацетата с винилверсататом;
- акриловых полимеров.

Добавки РПП используют в основном в сухих строительных смесях (ССС), растворам которых они придают повышенную прочность сцепления с основанием, на растяжение при изгибе, а некоторые, кроме того, улучшают гидрофобные свойства.

В России представлены различные виды этих добавок, в основном зарубежного производства. Поэтому целью работы являлось исследование влияния РПП различных марок на свойства растворов и растворяемых смесей и определение их оптимальных дозировок.

В исследованиях использовали цемент Коркинского цементного завода ПЦ 400 Д 20 и песок Кичи-

гинского месторождения с $M_k = 1,2$ в цементно-песчаном отношении 1:2, а также добавку метилгидрокси-пропилцеллюлозы Mecellose FMC 22501 в количестве 0,05 мас. % как водоудерживающий компонент.

Так как все добавки РПП имеют высокую цену и составляют основную долю в себестоимости смеси, в процессе работы решался вопрос о выявлении оптимального количества порошка в ССС (рекомендуется [1, 2] 5–10% от массы цемента). Для этого было проведено исследование влияния количества РПП Mowilith Pulver LDM 2080P на прочность сцепления раствора с бетонным основанием. Зависимость представлена на рисунке.

Из полученной зависимости видно, что редиспергируемый порошок интенсивно повышает адгезию при дозировке до 5% от массы цемента, далее прочность сцепления с основанием повышается незначительно, а стоимость продукта существенно увеличивается. То есть для обычных ССС достаточной является дозировка порошка 2,5–3%, а в ответственных случаях следует вводить эту добавку в количестве 5% от массы цемента. Повышение дозировки экономически нецелесообразно.

Для выявления влияния порошков на свойства строительных растворов были отобраны РПП марок Vinnapas и Mowilith Pulver. Добавки

вводили в ССС в количестве 3% от массы цемента. Стандартные образцы-балочки испытывали на прочность при сжатии; на растяжение при изгибе после 3, 7, 14 сут нормального твердения; на прочность сцепления раствора с основанием ($R_{сцеп}$) по ГОСТ 5802–86; также определялась водонепроницаемость по методике [3].

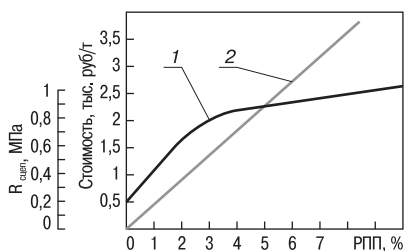
Известно, что добавки РПП повышают устойчивость плиточного клея к отрыву: этому способствует пленка латекса, образующая эластичную связь в растворе между основанием и приклеиваемым материалом. Испытания образцов на отрыв показали, что все порошки повышают адгезию раствора к основанию, но в разной степени (см. таблицу). В целом прочность сцепления повышается на 15–94% в зависимости от марки порошка.

Благодаря эластичным полимерным связкам, которые РПП образует между частицами в растворе, повышается прочность на растяжение при изгибе и как следствие улучшается очень важная характеристика растворов – трещиностойкость.

В результате исследования установлено, что при дозировке порошков 3% прочность на растяжение при изгибе в марочном возрасте повышается на 0,6–1,6 МПа (15–44%). Параллельные испытания образцов на прочность при сжа-

Марка РПП	Полимер	$R_{сцеп}$, МПа	$R_{изг}^{14}$, МПа	$R_{сж}^{14}$, МПа	H_{max} , мм
Без РПП	–	0,54	3,8	15,2	55
Mowilith Pulver LDM 2080P	VAC-VeoVa-A	0,62	4,4	15,3	13
Mowilith Pulver DM 2072P	VAC-VeoVa-A	1,03	5,1	14,8	25
Mowilith Pulver 1141P	VAC-E	1,23	5,6	14,8	–
Vinnapas RE 523Z	VAC-E	0,8	5,5	15	46
Vinnapas RE 5011L	VAC-E	0,94	5,1	14,6	29
Vinnapas RE 5028N	VAC-E	0,88	5,4	16,2	40
Vinnapas RE 5044N	VAC-E	0,85	5	15,5	30
Vinnapas RI 554Z	VC-E-VL	0,62	4,8	15,3	5
Vinnapas RI 551Z	VC-E-VL	0,74	4,6	14,8	16

Примечание. VAC – винилацетат; VC – винилхлорид; VL – виниллаурат; E – этилен; VeoVa – винилверсатат; A – акрилат.



Зависимость прочности сцепления раствора с основанием (1) и стоимости 1 т сухой строительной смеси (2) от количества вводимой добавки РПП

тии показали, что добавка РПП на эту характеристику не влияет.

Некоторые РПП кроме повышения прочности сцепления с основанием и прочности на растяжение при изгибе придают смесям специальные свойства, например гидрофобность. В связи с этим образцы испытывались на водопроницаемость, которая определялась по высоте капиллярного подсоса воды (H_{\max}) образцами-балочками по истечении суток. Испытание выявило три порошка, придающих затвердевшим растворам малую водо-

проницаемость, что очень важно для использования в условиях повышенной влажности. Максимальную гидрофобность имеют образцы с добавками Vinnapas RI 554Z, Vinnapas RI 551Z и Mowilith Pulver LDM 2080P.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:


- рекомендуемые в литературе дозировки РПП завышены; для получения прочности сцепления раствора с основанием в пределах 0,6–0,9 МПа достаточной является дозировка добавки РПП 2,5–3% от массы цемента;
- при использовании РПП различных марок некоторые свойства растворов существенно различаются, максимальную гидрофобность показали растворы с добавками Vinnapas RI 554Z, Vinnapas RI 551Z и Mowilith Pulver 2080P;
- наибольшую прочность сцепления раствора с основанием и прочность на растяжение при изгибе имеют растворы с Mowilith Pulver DM 2072P и Mowilith Pulver 1141P;

- растворы с РПП марки Vinnapas на основе: сополимера винилхлорида, этилена и виниллаурата имеют высокую гидрофобность; сополимера винилацетата и этилена показывают приблизительно равные значения прочности на отрыв и низкую гидрофобность. А растворы сополимера винилацетата и этилена марки Mowilith Pulver в отличие от Vinnapas имеют более высокую адгезионную прочность.

Список литературы

1. Пустовгар А.П. Модифицирующие добавки для сухих строительных смесей // Известия вузов. Строительство. 2002. № 4. С. 8–10.
2. Сухие строительные смеси: Справочное пособие / Е. К. Карапузов, Г. Лутц, Х. Герольд и др. К.: Техніка. 2000. 226 с.
3. Крамар Л.Я., Королев А.С. Методы исследования строительных материалов: Текст лекций. Челябинск: Изд. ЮурГУ. 2002. 53 с.

Содержание журнала
«Строительные материалы: архитектура»
№3-2004 г.



Подписной индекс
87723
по объединенному каталогу «Пресса России»

Ю.Н. КАЗАКОВ, д-р техн. наук
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
Теория и практика использования быстровозводимых зданий в обычных условиях и чрезвычайных ситуациях: опыт России к 2004 г.

Ю.Г. ЛОСЕВ, канд. техн. наук, В.Н. ЖЕЛКЕВСКИЙ, инженер
Старооскольский технологический институт (филиал) МИСиС (Белгородская обл.)
Инновационный подход к малоэтажному жилищному строительству

В.П. ВЕЙНГАРТ, генеральный директор ОАО «Трест Переславльстрой», президент ассоциации «СИНТЭС», заслуженный строитель России, В.А. ЯХЬЯЕВ, зам. генерального директора ОАО «Трест Переславльстрой», директор ООО «Контракт», П.В. ВЕЙНГАРТ, зам. генерального директора ОАО «Трест Переславльстрой», технический директор ООО «Акрис-В», В.В. ГАРЯЕВ, канд. архитектуры, главный архитектор ассоциации «СИНТЭС»
Быстровозводимые мобильные энергоэффективные здания из термоструктурных панелей

М.Я. БИКБАУ, д-р хим. наук, ОАО «Московский ИМЭТ»
КАПСИМЭТ – современная технология быстровозводимых зданий

Быстровозводимые здания на основе ЛМК Lindab

О.Н. КРАШЕНИННИКОВ, канд. техн. наук, Т.П. БЕЛОГУРОВА, инженер, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН (г. Апатиты)
Декоративные заполнители из природного каменного сырья Кольского полуострова и бетоны на их основе

А.В. ТЕЛЕШОВ, директор, А.Б. ДОЛГОПОЛОВ, инженер-конструктор,
машиностроительная компания ВСЕЛУГ™ (Москва)

Производство сухих строительных смесей: география поставок оборудования ВСЕЛУГ™

Машиностроительная компания ВСЕЛУГ™ изготавливает оборудование для работы с сыпучими материалами более 10 лет. Продукция компании ориентирована на ряд отраслей промышленности, первое место среди которых занимает промышленность строительных материалов. Приоритетным направлением в этой отрасли является поставка комплексов по производству сухих смесей.

В объеме продаж компании более 70% приходится на комплектные технологические линии. Каждая линия индивидуальна, разрабатывается в соответствии с заданием и пожеланиями заказчика, но при этом состоит преимущественно из серийно выпускаемого оборудования. В составе линий по производству сухих смесей мы поставляем:

- интенсивные смесители ВСЕЛУГ Торнадо™ объемом 0,3–3 м³;
- машины для фасовки смесей в мешки ВСЕЛУГ Турбо™ и ВСЕЛУГ Аэропресс™;
- машины для загрузки мешков в вагоны, автомобили и на поддоны ВСЕЛУГ Консоль™;
- классификаторы для разделения сухого песка на фракции ВСЕЛУГ Каскад™;
- машины для упаковки смесей в мягкие контейнеры емкостью 500–1500 кг;
- машины для упаковки смесей в пакеты емкостью 1–5 кг;
- оборудование для распаковки исходных компонентов;
- оборудование для погрузки смесей навалом;
- весовые дозаторы основных компонентов;
- объемные дозаторы легких заполнителей;
- весовые дозаторы добавок;

- винтовые конвейеры;
- ковшовые элеваторы;
- рукавные фильтры.

Заводы по производству сухих строительных смесей имеют в своем составе одну или несколько технологических линий. Работа по компоновке технологической схемы будущего производства ведется в тесном контакте с заказчиками.

После определения часовой производительности и планируемого ассортимента продукции уточняется возможность закупки всех необходимых сырьевых компонентов и способы их доставки, требования к степени автоматизации технологического процесса, способом упаковки и отгрузки продукции. Совместно со специалистами заказчика мы выбираем место размещения производства. При этом территориальные участки оцениваются с учетом имеющихся объектов производственной инфраструктуры, складских помещений, подъездных путей.

До заключения договора мы разрабатываем и передаем заказчику предварительный проект размещения оборудования с привязкой линии к существующим объектам. Эти работы компания ВСЕЛУГ™ выполняет бесплатно.

В составе линии поставляется автоматизированная система управле-

ния. На объекте наши специалисты осуществляют пусконаладочные работы, настройку программного обеспечения в соответствии со специфическими требованиями заказчика, обучение обслуживающего персонала.

Свою задачу мы видим в выполнении комплекса инжиниринга и стремимся обеспечить заказчиков всем необходимым — выполняем разработку чертежей строительных конструкций, изготавливаем металлоконструкции и силосы.

Результатом деятельности компании ВСЕЛУГ™ в течение последних пяти лет стали более 50 успешно реализованных проектов в области производства сухих смесей. Среди них технологические комплексы производительностью от 3 до 60 т/ч. Ряд проектов представлен на карте (рис. 1).

Крупнейшим центром по производству смесей, безусловно, является Московская область. Здесь на оборудовании ВСЕЛУГ™ выпускается продукция компаний «Старатели» (четыре технологические линии), «Consolit», «Ivsil», «Боларс». В сентябре введен в действие завод по производству смесей французской компании «Emfi» (рис. 2).

Одна из особенностей рынка Москвы заключается в широком применении дешевых универсальных

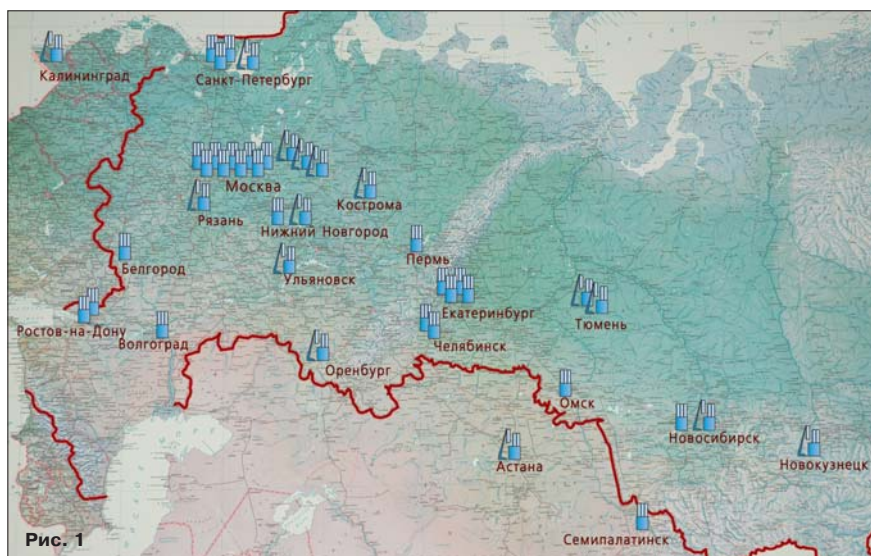


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

смесей. Объем реализации этой продукции велик, а темпы роста не уступают темпам развития рынка модифицированных смесей. В 2004 г. компания выполнила заказ на поставку линии по производству универсальных смесей производительностью 60 т/ч.

Вторым по величине производственным центром является Ленинградская область. Самый крупный производитель смесей здесь — компания «МС-Vauchemie Russia» (торговая марка «Плитонит») — имеет три технологические линии ВСЕЛУГ™. Среди наших новых заказчиков в этом регионе компании «Гидротекс» и «Северное управление строительства».

Быстрыми темпами развивается производство смесей на Урале. В Свердловской области работают заводы компаний «Уктус», «Карьер «Гора Хрустальная», «Брозекс». В Челябинской области — завод компании «Кварц», линия на Челябинском гипсовом заводе. Осенью 2004 г. сдан завод компании «Белоярская ФАИ» (рис. 3).

В отличие от Москвы и Санкт-Петербурга от в действие новых



Рис. 6



Рис. 4

производств на Урале часто опережает работу по продвижению продукции на рынок. Только один из построенных заводов (компания «Гипсополимер» в Перми) в течение первого года работы был переведен на двухсменный режим (рис. 4).

Аналогичная ситуация складывается в Сибири. За последний год введены в действие заводы и новые линии компаний «Ливна Холдинг» и «Геркулес» в Новосибирской области, завод компании «Кузбасспромсервис» в Кемеровской области (рис. 5). В октябре состоялась официальная церемония открытия завода компании «ПСО АСК» в Омске (рис. 6).

В Нижнем Новгороде компания «ЕК Кемикал» завершает реализацию проекта по выпуску гипсовых смесей на второй технологической линии, которая дополнит линию цементных смесей, находящуюся в эксплуатации с середины 2003 г.

В южных регионах производство ССС развивается менее интенсивно. Пущены небольшие комплексы по производству смесей на Белгородском комбинате строительных



Рис. 7



Рис. 5

материалов, Волгоградском гипсовом заводе. В Ростовской области работает линия фирмы ТИМ.

Успешно развивается рынок сухих смесей Казахстана. Здесь нашими заказчиками являются компания «Алит» из Астаны и компания «Семейцемент» (Семипалатинский цементный завод), пустившая в действие завод по производству смесей модульного типа (рис. 7).

Анализируя тенденции развития производства сухих смесей в целом, нужно отметить две особенности, отличающие российские заводы от западноевропейских. Это меньшая единичная мощность линий и меньшее число используемых в производстве основных компонентов.

С другой стороны, обращает на себя внимание изменение в подходе к автоматизации. Если недавно полностью автоматизированные линии воспринимались как ненужная роскошь, то теперь ведущие производители смесей предпринимают реальные шаги для того, чтобы полностью исключить из производства человеческий фактор.

Статистика продаж оборудования ВСЕЛУГ™ для производства сухих смесей свидетельствует, что новая отрасль строительной индустрии развивается нарастающими темпами. Наряду с заказами от наших старых партнеров мы получаем много запросов, проектируем и поставляем оборудование для компаний, приходящих в этот бизнес из других областей.

Всех заинтересованных в организации современного производства сухих смесей гарантированного качества, в модернизации и расширении действующих производств мы приглашаем к сотрудничеству.

Машиностроительная компания **ВСЕЛУГ™**

Телефон: (095) 764-15-51

Факс: (095) 764-16-61

E-mail: vselug@aha.ru



Новые сухие строительные смеси Кнауф на основе цемента

В апреле 2004 г. в Красногорске Московской области на предприятии ООО «КНАУФ ГИПС» запущен новый завод по производству сухих строительных смесей (ССС) на основе цемента. Это современное, оснащенное технологическим оборудованием последнего поколения предприятие, рассчитанное на выпуск 200 тыс. т строительных продуктов в год. Номенклатура производимой продукции включает до 40 наименований сухих строительных смесей (декоративные и выравнивающие штукатурные смеси, плиточные клеи и заполнители швов, стяжки пола и специальные грунтовочные составы), а также жидких и пастообразных материалов. Рецептуры новых продуктов разрабатывались совместно со специалистами немецкой фирмы-партнера с учетом параметров отечественного сырья. Они являются аналогами материалов, выпускаемых в Германии.



Для выравнивания поверхностей производятся штукатурные смеси **Кнауф-ЛУП 222**, **Кнауф-Унтерпутц УП 210** и **Кнауф-Зокельпутц УП 310**. Высокое постоянное качество смесей обеспечивается тщательным подбором минеральных компонентов, особенно фракционированного заполнителя крупностью до 1,5 мм, и комплексом химических добавок (пластифицирующих, стабилизирующих, порообразующих, водоудерживающих, диспергирующих полимерных порошков, гидрофобизаторов и др.).

Применение химических добавок позволяет добиться хороших технологических показателей, экономичности, высокой прочности растворов при растяжении и изгибе. Использование заполнителей с непрерывным фракционным составом способствует образованию высокопрочной структуры покрытия без трещин. Это повышает надежность штукатурного слоя в местах со сложными условиями эксплуатации.

Водоудерживающая способность новых штукатурных составов 98–99%, что превышает показатель, нормируемый СНиП 3.04.01, — 90%. Это позволяет наносить их относительно толстым слоем за один намет. Благодаря водоудерживающим добавкам вода из раствора не уходит в основание, что способствует реакции гидратации цемента, в результате которой штукатурка набирает требуемую прочность и обеспечивается высокая адгезия к основанию. Растворная смесь сохраняет пластичность необходимое время, легко разравнивается, не требует постоянного перемешивания.

Одним из недостатков растворных смесей является расслаиваемость. Отсутствие расслаиваемости обеспечивает однородность по всему объему. В противном случае происходит седиментация и верхние слои растворной смеси становятся более жидкими, с большим содержанием цемента, нижние — более густыми, с большим содержанием песка. Вследствие этого при нанесении на основание образуются участки штукатурного покрытия с неравномерным сцеплением и прочностью. Новые штукатурные смеси Кнауф практически не расслаиваются, хотя по СНиП 3.04.01 этот показатель допускается до 15%.

Адгезия к основанию новых штукатурных покрытий Кнауф значительно превышает требуемый по СНиП 4 кг/см², они обладают водоотталкивающими свойствами и высокой морозостойкостью. Это обеспечивает длительный срок эксплуатации в суровых условиях.

Особый интерес представляет теплоизоляционная штукатурная смесь **Кнауф-ЛУП 222**, содержащая в качестве легкого заполнителя гранулы пенополистирола. Она предназначена для оштукатуривания поверхностей любых оснований, но особенно эффективно ее применение на каменной и кирпичной кладке, выполненной из теплоизоляционных стеновых материалов, например ячеистого бетона, поризованных керамических блоков и т. п. Благодаря присутствию в составе смеси пенополистирольных гранул штукатурное покрытие обладает высокой эластичностью и трещиностойкостью как к усадочным, так и к температурным деформациям.

Особенности технологии производства и специальные добавки обеспечивают полное отсутствие расслаиваемости смеси. Гидрофобные добавки придают штукатурному покрытию водоотталкивающие свойства, что защищает поверхность фасадов от намокания, а также способствует сохранению теплоизоляционных характеристик стен.

Кнауф-ЛУП 222 рекомендуется как для наружного, так и для внутреннего применения, включая помещения с повышенной влажностью. На поверхность штукатурки Кнауф-ЛУП 222 может быть нанесена декоративная штукатурная смесь, например Кнауф-Диамант 260, или приклеена облицовочная плитка из керамики, природного или искусственного камня с помощью плиточных клеев Кнауф — Флизенклебер, Флексклебер, Шнельклебер, Марморклебер и Суперклебер.

Расход сухой смеси Кнауф-ЛУП 222 в 1,5–2 раза меньше обычных смесей. Машинным способом растворы можно наносить слоем до 30 мм за один намет, тем самым ускорив сроки штукатурных работ в 2–3 раза по сравнению с обычными смесями, у которых согласно требованиям СНиП 3.04.01 допустимая толщина одного слоя не должна превышать 5 мм. Применение штукатурных машин еще больше повышает производительность работ, при этом рабочие узлы и механизмы, перемешивающие и нагнетающие раствор, значительно дольше сохраняют свои эксплуатационные характеристики благодаря наличию в составе смеси пенополистирольных гранул и химических добавок, которые снижают абразивное влияние заполнителей.

Технические характеристики Кнауф-ЛУП 222

Плотность раствора, кг/м ³	1100
Толщина одного слоя, мм	10–30
Прочность раствора, МПа	
при сжатии	3,4
при изгибе	1,6
Динамический модуль упругости, МПа	3500
Расход сухой смеси на 1 м ² при толщине слоя 15 мм, кг	18,3

Новым материалом для штукатурных работ является сухая штукатурная смесь для обрызга **Кнауф-ВП 332**, которая применяется в качестве первого слоя штукатурного намета перед нанесением второго слоя – грунта. Кнауф-ВП 332 представляет собой смесь цемента, известнякового и кварцевого заполнителя с размером частиц 0–4 мм и химических добавок, придающих раствору пластичность и высокие адгезионные свойства. Крупные гранулы заполнителя создают на гладкой поверхности искусственную шероховатость, что повышает адгезию к основанию основного слоя штукатурной смеси.

Кнауф-ВП 332 применяется для предварительной обработки оснований из бетона, бутового камня, силикатного кирпича, старой кирпичной кладки, смешанной кладки, вместо установки традиционной металлической сетки, без которой невозможно оштукатуривание данных оснований.

Используя для предварительного обрызга раствор штукатурной смеси Кнауф-ВП 332, можно избежать дополнительных затрат на приобретение и монтаж металлической сетки, исключить экранирующий эффект, существенно ухудшающий эксплуатацию теле- и радиоприборов.

Технические характеристики Кнауф-ВП 332

Плотность раствора, кг/м ³	1810
Прочность раствора, МПа	
при сжатии	24
при изгибе	7
Расход сухой смеси на 1 м ² , кг	5–8

При устройстве полов часто приходится сталкиваться с необходимостью выравнивания основания. В некоторых случаях толщина выравнивающего слоя может достигать десятков сантиметров. Использование для этих целей тяжелых растворов существенно увеличивает нагрузку на перекрытия.

Избежать этого можно, используя сухую смесь **Кнауф-Убо** на основе специального цемента и пенополистирольных гранул в качестве заполнителя. Она может применяться при выравнивании поверхности несущего перекрытия даже при наличии на нем проложенных кабелей, труб и т.п. Толщина слоя стяжки может достигать 30 см.

Стяжка получается легкой, обладает высокими теплоизоляционными свойствами, поэтому эффективна при устройстве теплых полов. Может наноситься вручную и механизмами. По стяжке можно ходить уже через 48 ч после укладки.

Для окончательного выравнивания можно использовать тонкослойную стяжку Кнауф-Флисшпатель 315.

Технические характеристики Кнауф-Убо

Плотность раствора, кг/м ³	500
Прочность раствора, МПа	
при сжатии	> 1
при изгибе	> 0,5
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°К)	0,1
Расход при толщине 10 мм, кг	4,2

Конечно, модифицированные сухие смеси Кнауф относительно дороги, так как в стоимости готовой продукции химические добавки составляют около 30%. Однако применение таких смесей дает неоспоримые преимущества: меньший расход материала, более высокую производительность работ, применение специальных смесей для конкретных условий эксплуатации, возможность нанесения машинным способом, например с использованием машин Кнауф ПФТ. Это гарантирует высокое качество работ.



Высокопроизводительная техника для применения сухих строительных смесей

В настоящее время все большее значение приобретает сокращение сроков строительства. При расчете сроков строительства традиционно пользуются ЕНиРом и другой документацией, где приводятся нормы затрат, в том числе и на проведение штукатурных работ. Однако нормативные сроки строительства и отделочных работ все чаще не удовлетворяют заказчиков.

С целью повышения скорости и качества применения современных высококачественных сухих смесей Кнауф российскому рынку предлагается специальная техника ПФТ.

Фирма «Кнауф ПФТ» – дочернее предприятие фирмы «Кнауф», основанная в 1972 г., которая разрабатывает и производит средства малой механизации для приготовления, транспортирования и нанесения растворной смеси различного назначения и производительности на строительной площадке.

Пневмотранспортная установка PFT SILOMAT предназначена для транспортирования сухой смеси из силоса или мешков непосредственно в приемный бункер штукатурной машины на расстояние до 140 м без образования пыли. Главным преимуществом этой машины является возможность исключения физического труда по доставке мешков от склада до места проведения отделочных работ. Установка работает полностью в автоматическом режиме.

Технические характеристики PFT SILOMAT

Дальность подачи, м	140
Производительность, кг/ч	1200
Производительность компрессора, м ³ /ч	140
Рабочее давление, бар	2,5
Масса, кг	295

Штукатурные машины

Штукатурные машины предназначены для приготовления и нанесения растворной смеси. Преимуществом штукатурных машин являются постоянное высокое качество приготовленной растворной смеси, которое не зависит от человеческого фактора, и высокая производительность.

Даже простой расчет показывает эффективность применения современных штукатурных агрегатов. Например, высококвалифицированный штукатур вручную за смену может оштукатурить до 20 м² поверхности. Бригада из четырех штукатуров такой же квалификации, оснащенная одной штукатурной машиной PFT G5 Super, за смену может оштукатурить около 150 м². Таким образом, производительность труда возрастает почти вдвое. Если учесть, что в настоящее время высококвалифицированная рабочая сила стоит недешево, и к тому же дефицитна, то приобретение и использование штукатурного агрегата становится весьма выгодным.

При устройстве наливных полов и стяжек на штукатурную машину устанавливают соответствующую шнековую пару и используют смесь Кнауф – Дюннастрих 325. При этом производительность машины возрастает до 85 л/мин, благодаря чему за смену можно получить до 400 м² ровной поверхности.



	PFT G5 Super	PFT G4	PFT Monojet 3.35	PFT RITMO
Производительность, л/мин	6–85	6–65	6–55	4–14
Дальность подачи, м	до 50	до 50	до 50	до 15
Рабочее давление, бар	до 30	до 30	до 30	до 15
Масса, кг	283	264	183	95

Проточные миксеры

Проточные миксеры предназначены для приготовления растворных смесей, таких как теплоизоляционная кладочная смесь Кнауф-ЛМ 21, легкая стяжка Кнауф-Убо, плиточных клеев Кнауф. Достоинством этих машин является постоянная консистенция приготовляемой растворной смеси. Необходимый расход воды устанавливается перед началом работы и поддерживается на одном уровне вплоть до выключения машины.

	PFT HM 22/24	PFT HM 2002
Производительность, л/мин	25–50	30
Электропитание, В	220/380	220
Масса, кг	110	100



Транспортные насосы

Транспортные насосы служат для транспортирования готовых составов. Самый маленький насос из этого семейства PFT SWING II, с помощью которого можно наносить грунтовочные составы, например Кнауф-Бетоконтакт, краски, готовые шпаклевочные составы, декоративную штукатурную смесь Кнауф-Диамант 260 и др. Насос PFT N2V более мощный, он может транспортировать как грунтовочные составы, так и штукатурные растворы. Одним из самых производительных насосов является PFT ZP3, который может подавать растворную смесь на расстояние до 120 м в количестве до 140 л/мин. При этом его производительность можно плавно изменять в пределах от 5 до 140 л/мин. Этот насос используется главным образом при устройстве наливных полов.

	PFT SWING II	PFT N2V	PFT ZP3
Производительность, л/мин	0,4–8	3–60	5–140
Дальность подачи, м	до 20	до 100	до 120
Рабочее давление, бар	до 20	до 30	до 30
Масса, кг	70	150	285

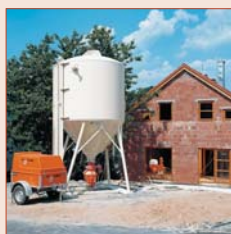


Комплексный подход к отделочным работам – использование высококачественных сухих смесей Кнауф и средств малой механизации Кнауф PFT – позволит повысить эффективность и качество работ, сократить их сроки, и следовательно, повысить конкурентоспособность бизнеса.

Сергей Глебов

Техника Кнауф PFT

ПРИГОТОВЛЕНИЕ · ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ · НАНЕСЕНИЕ РАСТВОРНЫХ СМЕСЕЙ



«КНАУФ МАРКЕТИНГ КРАСНОГОРСК»
Тел.: (095) 937 95 95
Факс: (095) 937 96 99
E-mail: marketing@knauf-msk.ru
Internet: www.knauf-msk.ru

Филиал «ТИГИ КНАУФ МАРКЕТИНГ»
Тел.: (812)3299229, 2798443
Факс: (812)2798692
E-mail: ref@knauf.spb.ru
Internet: www.knauf.ru

«КНАУФ МАРКЕТИНГ КРАСНОДАР»
Тел.: (8612) 31 72 77, 73 14 14
Факс: (8612) 73 14 15
E-mail: kubknauf@kuban.net
Internet: www.knauf-kuban.ru

Филиал в г. Пермь «КНАУФ МАРКЕТИНГ КРАСНОДАР»
Тел.: (3422) 20 65 38, 20 65 39 Факс: (3422) 20 65 39
E-mail: kubknauf@perm.net Internet: www.knauf-perm.ru

«КНАУФ МАРКЕТИНГ ЧЕЛЯБИНСК»
Тел.: (3512) 71 02 09, 74 46 62
Факс: (3512) 74 46 62,
E-mail: info@knauf.ural.ru
Internet: www.knauf-ural.ru

«КНАУФ МАРКЕТИНГ НОВОМОСКОВСК»
Тел.: (08762) 29 346, 29 291
Факс: (08762) 29 348, 29 349
E-mail: gkm@newsmask.tula.net
Internet: www.knauf-tula.ru

«КНАУФ ГИПС ИРКУТСК»
Тел.: (3952) 29 01 14
Факс: (3952) 29 01 17
E-mail: kgi@knauf.ru
Internet: www.knauf.ru

«КНАУФ МАРКЕТИНГ ХАБАРОВСК»
Тел.: (4212) 31 88 33
Факс: (4212) 31 88 44
E-mail: knauf@gips.khv.ru
Internet: www.knauf-khabarovsk.ru

«КНАУФ ГИПС НОВОСИБИРСК»
Тел.: (3832) 55 44 36, 51 64 58
Факс: (3832) 51 64 58
E-mail: knaufsib@ngs.ru
Internet: www.knauf.ru

«КНАУФ МАРКЕТИНГ КАЗАНЬ»
Тел.: (8432) 12 12 44/55/66
Факс: (8432) 12 12 44/55/66
E-mail: mkm@mi.ru
Internet: www.knauf.ru

www.knauf.ru

Л.А. КРОЙЧУК, канд. техн. наук, ОАО «НИИЦемент» (Москва)

Новый завод сухих строительных смесей во Франции

(по материалам журнала *Zement-Kalk-Gips International* за 2004 г.)

Фирма «Baglione» владеет несколькими карьерами камня и песка в Западной Франции, в частности карьером белого песка вблизи г. Вритца. Для обеспечения более полного использования этого сырьевого материала руководством фирмы было принято решение построить на имеющейся промышленной площадке современный завод по производству сухих строительных смесей (ССС), реализуемых под торговой маркой EGIT.

Требовалось, чтобы предприятие было максимально автоматизировано, обеспечено гибким контролем технологического процесса, готовой продукции и оборудования, производство было экологически чистым и не сопровождалось пылевыделением. Кроме этого проектируемое сооружение должно было гармонично вписаться в окружающий ландшафт.

Проектирование, поставку оборудования, строительство и ввод предприятия в эксплуатацию необходимо было произвести в короткие сроки. С учетом перечисленных требований после исследования рынка поставщиков оборудования и посещения ряда действующих предприятий СССР в мае 2002 г. был подписан контракт с фирмой «Maschinenfabrik Gustav Eirich» (г. Хардхейм, Германия) на проектирование, поставку оборудования и строительство с условием ввода предприятия в эксплуатацию в начале 2003 г.

Проект нового предприятия предусматривал:

- хранение, дозирование и взвешивание основных компонентов рядом с действующей смесительной башней в едином потоке;
- перемещение промежуточных продуктов вертикальным подъемником;
- сушку и грохочение карьерного песка на фракции;
- отсутствие предварительного перемешивания;

- введение легких материалов с помощью специального мерного контейнера;
- систему дозирования добавок, установленную перед смесителем;
- ручное введение пигментов, предварительно взвешенных на настольных весах, включенных в систему контроля приготовления смеси и качества продукции;
- внутреннее пневматическое очищение смесителя и бункера для выгрузки смесителя.

По контракту подрядчик также осуществлял поставку и монтаж силоса, установок для дозирования, взвешивания и перемешивания, сушки песка, упаковки и укладки на поддоны, упаковки поддонов в пленку, а также систем сжатого воздуха и аспирации. В компетенции подрядчика находилось оборудование для контроля и автоматизации, механическое и электрическое оборудование.

В установленные сроки новый завод запущен в эксплуатацию. Предприятие занимает площадь около 2 га, включая складирование и погрузку готового продукта, высота башни примерно 24 м. Установка включает расположенную внутри сооружения группу из девяти силосов емкостью 60 м³, занимающих площадь 12×16,5 м.

Для производства используется сухой песок фракций от 0 до 3,15 мм, белый и серый цемент, гашеная известь, наполнитель, шесть добавок и шесть основных пигментов.

Карьерный песок сушат в отопляемом газом сушильном барабане и ковшовым элеватором подают на верхнюю отметку башни, где с помощью трехслойного вращающегося грохота распределяют его в три силоса. Крупный отсев возвращают в установленный на земле контейнер. Цемент, наполнитель, известь и другие компоненты доставляют навалом в автоцистернах и пневматически перегружают для хранения в

остальные силосы. Добавки поставляют в биг-бэгах или мешках и складывают в шести малых силосах емкостью по 3 м³. Пигменты поставляют в мешках и складывают вблизи смесителя.

Песок и вяжущие дозируют в весовой бункер емкостью 2250 кг из силосов с помощью шнеков с регулируемой частотой вращения и отсекающими задвижками. Получение высококачественной продукции и воспроизведение ее состава обеспечивается дозированием с точностью 2 кг. Такая точность достигается использованием разработанной подрядчиком автоматизированной системы дозирования EDS, действующей в режиме реального времени.

Перлит также с помощью шнека отбирают в мерный дозатор, соединенный с гравиметрической контрольной системой, оборудованной ячейками для регистрации колебаний плотности дозируемого материала.

Затем дозированные исходные компоненты с помощью вертикального поворотного подъемника транспортируют в расположенный над смесителем питательный бункер. При составлении технологического регламента время, в течение которого осуществляется дозирование и взвешивание сырьевых материалов, не суммируют со временем, в течение которого транспортируются дозированные компоненты, осуществляется их загрузка и перемешивание в смесителе. Раздельное фиксирование продолжительности отдельных этапов технологического процесса позволяет гибко регулировать производственный цикл, добиваясь максимальной скорости приготовления каждой партии продукции.

Добавки с помощью малых дозирующих шнеков, оборудованных аэрируемой мешалкой и пневматической отсекающей задвижкой, транспортируют непосредственно в смеситель дозатором добавок, бес-

печивающим дозирование до 50 кг с точностью до 50 г. Пигменты вручную отбирают из небольших контейнеров и взвешивают на настольных весах, которые соединены с контрольной системой дозирования, фиксирующей на дисплее вид и количество каждого компонента и точность взвешивания. После завершения ручного взвешивания компонента оператор нажимает пусковой кнопки включает смеситель, где перемешивание осуществляется в автоматическом режиме.

Специально спроектированная и действующая в автоматическом режиме обеспыливающая установка позволяет получать каждую порцию готовой продукции, практически не содержащую пыли.

Разработанный «Maschinenfabrik Gustav Eirich» смеситель RV 19 включает интенсивный наклонный смеситель с вращающейся емкостью, вмещающей 1,5 м³ и оборудованной центробежной форсункой. Смеситель позволяет при гарантированно высоком качестве перемешивания при обработке легких материалов готовить замесы до 1800 кг при насыпной плотности готовой продукции до 1200 кг/м³.

Смеситель оснащен автоматическим очистным устройством с пневматическим молотком и соплом для

подачи очищающего воздуха. Очистное устройство включается автоматически после разгрузки смесителя или при изменении вида продукции. Это позволяет быстро менять номенклатуру продукции, если в состав смесей входят белый или серый цементы или пигменты различного цвета.

Всю установку контролирует система Siemens S7 со встроенной действующей в режиме реального времени автоматизированной системой дозирования EDS. С помощью персонального компьютера осуществляются все операции, включая подачу и сканирование рецепта смеси, регистрацию и датирование ее приготовления. Ход технологического процесса отображается на дисплее.

Разработанная также «Maschinenfabrik Gustav Eirich» универсальная контрольная система MIC-NT позволяет готовить несколько тысяч вариантов рецептов продукции, осуществлять ее регистрацию и определять качество.

Готовая смесь выгружается из смесителя через лопастной питатель на реверсивный ленточный конвейер, который подает ее к трехштуцерной упаковочной машине с автоматической подачей мешков. Затаренные мешки поступают в установку,

осуществляющую укладку на поддоны и упаковку их в термоусадочную пленку.

Новый завод рассчитан на выпуск 40 тыс. т продукции при эксплуатации в течение 200 сут в год на одной технологической линии. Такая производительность достигается при осуществлении за час 15–20 циклов перемешивания. Предприятие спроектировано с учетом возможности его расширения. Также предусмотрено кроме тарированной продукции осуществлять ее отгрузку навалом.

Рассмотренный выше проект современного предприятия, выпускающего сухие строительные смеси, представляет интерес для отечественных специалистов, в частности тем, что в нем минимизированы грузоперевозки: предприятие располагается в непосредственной близости от источника одного из основных компонентов — песка. При проектировании предприятия учитывались не только экологические, но и эстетические требования, что нехарактерно для отечественного промышленного строительства. Несмотря на то что производство осуществляется на относительно небольшой производственной площади, проектом предусмотрено его дальнейшее расширение.



В ноябре выходит каталог «Выставки, ярмарки 2005»

В каталоге публикуются планы выставок членов МСВЯ с подробной информацией о мероприятиях и их организаторах, а также сведения о сервисных компаниях и организациях, содействующих выставочному бизнесу. Географический охват представленных в справочнике фирм – Российская Федерация, Украина, Белоруссия, Молдова, Литва, Казахстан. Новый раздел – выставки за рубежом, на которых члены МСВЯ организуют коллективное участие своих национальных предприятий.

В справочнике приведена статистическая информация предыдущих лет, указываются официальные структуры, оказывающие поддержку мероприятиям.

Значительное место в каталоге занимают выставочные мероприятия, посвященные строительству и благоустройству. Издание 2005 года содержит сведения по 120 выставкам данной тематики.

Каталог «Выставки, ярмарки» выпускается в двух видах – печатное издание формата А5 и электронная версия на компакт-диске.

По вопросам приобретения каталога «Выставки, ярмарки 2005» обращайтесь в исполнительную дирекцию МСВЯ по телефону (8312) 77-56-95

Научно-исследовательский проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона (НИИЖБ) Лаборатория физико-химической механики бетона

На основе применения современных высокоэффективных научных технологий выполняет работы, позволяющие:

- осуществлять контроль качества:
 - бетона и железобетона в конструкциях и сооружениях,
 - вяжущих материалов (гипсовых, известковых, портланд-цемента и его разновидностей),
 - заполнителей бетона (песка, щебня, гравия, керамзита и др.);
- разрабатывать рекомендации по использованию промышленных отходов искусственных и природных материалов;
- проводить анализ процессов, протекающих при воздействии внешних силовых полей и химически активных сред на различные материалы и изделия;
- определять влияние эксплуатационных факторов на срок службы бетонных и железобетонных сооружений;
- проводить комплексные исследования строительных и облицовочных материалов;
- проводить обследования с целью прогноза строительно-технических свойств бетона и железобетона.

Лаборатория физико-химической механики бетона

Телефоны: (095) 174-76-57, 171-05-67

E-mail: zverev@niizhb.ru

Звукоизоляция офисов

Одним из важнейших факторов, оказывающих негативное воздействие на нервную систему человека, являются акустические и вибрационные воздействия. Накапливаясь в организме, акустические раздражения приводят к усталости, повышенному кровяному давлению, сонливости, нервозности и другим более серьезным последствиям.

Поэтому звукоизоляция офисных зданий и помещений, в которой человек умственного труда проводит значительную часть времени бодрствования, – актуальная проблема современного строительства. К офисным помещениям относятся не только представительства компаний, но и различные общественные учреждения, научные и деловые центры. В помещениях такого рода одновременно находится большое количество людей и работающей оргтехники, что подразумевает весьма жесткие требования к микроклимату, пожарной безопасности и звукоизоляции.

До недавнего времени в России уделялось очень мало внимания акустике помещений. Это было связано не только с экономией средств, но и с отсутствием определенных акустических норм. В настоящее время нормативами, регламентирующими требования к звукоизоляции, являются СНиП 23-03–2003 «Защита от шума и акустика», а также санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». В 1997 году к использованию в столице были приняты московские строительные нормы МСН 2.04–97 «Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях», в которых допустимый уровень шума установлен в пределах 13–51 дБ. Сейчас при строительстве и дальнейшей отделке помещений обязательно учитывается необходимость защиты от шума.

Существует несколько путей снижения уровня шума в офисных помещениях до приемлемых значений. С одной стороны, усилия должны быть направлены на устранение внешних источников шума, особенно если фасад здания выходит на оживленную улицу. В таких

случаях хорошим решением является применение современных оконных профилей с двух-трехкамерными стеклопакетами и звукоизоляция внешних стен плитами с различными наполнителями (минераловатным утеплителем, стекловатой).

С другой стороны, необходимо контролировать и источники шума внутри офисов – компьютеры, принтеры, факсы и кондиционеры. Именно поэтому производители офисной и бытовой техники последнее время все больше внимания уделяют выпуску малошумных моделей. Кроме того, необходима звукоизоляция внутри офисных помещений.

Эффективная защита помещений от шума предполагает использование специальных материалов, структура которых способствует поглощению или ослаблению звуковых колебаний различных частот и интенсивности.

Материалы, применяемые для защиты от шума в конструкциях зданий, подразделяются на *звукопоглощающие*, гасящие отраженные звуковые колебания внутри помещений, и *звукоизолирующие* – предназначенные для применения в качестве прокладок под плавающими полами и в многослойных ограждающих конструкциях с целью улучшения изоляции от ударного и воздушного шумов, распространяющихся сквозь стены, перегородки и др.

Звукопоглощающие материалы применяются в основном в конструкциях звукопоглощающих облицовок внутренних поверхностей помещений и технических устройств, требующих снижения уровня шумов (установки вентиляции и кондиционирования воздуха и др.), а также для улучшения акустических свойств помещений (зрительные залы, аудитории и пр.).

С акустической точки зрения звукопоглотители могут быть разделены на следующие группы:

- пористые (в том числе волокнистые);
- пористые с перфорированными экранами;
- резонансные;
- слоистые конструкции;
- штучные или объемные.

Наиболее распространенные из-за легкости в монтаже пористые звукопоглотители изготавливают в виде плит из легких и пористых минеральных штучных материалов – пемзы, вермикулита, каолина, шлаков и др. с цементом или другими вяжущими, которые крепятся к вертикальным или горизонтальным поверхностям непосредственно либо на отnose. Такие материалы достаточно прочны и могут быть использованы для снижения шума в коридорах, фойе, лестничных маршах зданий.

Эффективность звукопоглощающих материалов оценивается коэффициентом звукопоглощения α , равным отношению количества поглощенной энергии к общему количеству падающей на материал энергии звуковых волн.

Выбор конкретного материала зависит от акустического режима, назначения и архитектурных особенностей помещения. В помещениях, где к внешнему виду звукопоглотителей предъявляются повышенные требования, применяют специальным образом обработанные волокнистые материалы. Сырьем для их производства служат древесные и минеральные волокна, стеклянная вата, синтетические волокна. Эти изделия также изготавливают в виде плоских плит (потолочные или стеновые панели) или криволинейных и объемных элементов.

Наиболее эффективно защита офиса от шума осуществляется с помощью современных теплозвукоизоляционных материалов. Такие материалы бывают как натурального происхождения (минераловатные изделия, каолиновая вата, вспученный перлит, целлюлозная вата, маты из льняной пакли, пробковые изделия), так и синтетического (пенополиэтилен, пенополиуретан, пенополистирол и др.).

Все перечисленные материалы рекомендованы для использования в качестве звукоизоляции офисных помещений, однако у каждого есть особенности.

Еще недавно пробковое покрытие очень широко применялось в качестве звукоизолятора. Однако исследования последних лет показали, что фактически пробка эффективна только против ударного

шума, возникающего в результате механического воздействия на элементы строительных конструкций.

То же касается и различных синтетических вспененных материалов. Они довольно просты в использовании, но не совсем отвечают современным требованиям по звукоизоляции общественных зданий и пожарной безопасности.

Звукоизоляционные материалы на основе природного сырья, например минераловатные изделия, имеют отличные звукоизоляционные свойства, которые определяют специфическая структура — хаотично направленные тончайшие волокна, при трении друг о друга превращающие энергию звуковых колебаний в тепловую. Применение звукоизоляции из минераловатных утеплителей значительно снижает риск возникновения вертикальных звуковых волн между поверхностями стены, сокращая время реверберации и снижая звуковой уровень в соседних помещениях.

Основные зоны применения акустических материалов — внешние стены, внутриофисные перегородки, а также потолки и полы. Рассмотрим наиболее распространенные способы звукоизоляции офисных помещений.

Внешние стены

В российских климатических условиях приоритетным является теплоизоляция внешних стен. Но волокнистые теплоизоляционные материалы одновременно являются и звукопоглотителями. Поэтому многие мероприятия, направленные на теплоизоляцию внешних стен, одновременно улучшают и их акустические характеристики.

Для теплозвукоизоляции внешних стен применяются плиты с различными пористыми или волокнистыми наполнителями. Наиболее эффективны плитные звукоизоляторы из волокнистых материалов. В частности, минераловатная изоляция успешно применяется в многослойных конструкциях, звукоизоляционные качества которой многократно лучше, нежели монолитной стены. Конструкция состоит из листов разных материалов, между которыми находится воздушная полость. В такой структуре вибрации затухают быстрее, чем в однородном материале.

В старых зданиях из-за изношенности конструкций очень плохая звукоизоляция. В таких случаях при реконструкции здания могут быть использованы фасадные системы мокрого типа.

Система мокрого типа представляет собой классический пример

двухслойной акустической конструкции. Обе оболочки ограждающей конструкции при возбуждении звука колеблются независимо друг от друга и связаны между собой лишь изоляционными материалами небольшой жесткости, например минераловатными или стекловатными плитами. Для фасадов зданий с тонким штукатурным слоем может быть использована фасадная система ROCKFACADE, Теплый Дом, Шуба плюс и др.

Внутриофисные перегородки

Тот же принцип многослойных конструкций применим и для внутренних стен и перегородок в офисных помещениях, с той лишь разницей, что здесь на звукоизолирующие конструкции действуют нагрузки, не превышающие собственной массы конструкции. К тому же здесь на первый план выходят экологичность и пожаробезопасность применяемых материалов. В связи с этими требованиями обособлено применение негорючих волокнистых материалов.

Типичная легкая перегородка с хорошими акустическими свойствами является сэндвич-панелью, в которой волокнистый звукоизолятор заключен между двумя гипсокартонными листами (или другим листовым материалом). В качестве звукоизолятора можно использовать как минераловатные изделия, так и стекловату.

Возможны и более сложные конструкции перегородок, например с многократным чередованием слоев гипсокартона и звукоизолятора или даже воздушной прослойкой между двумя слоями звукопоглощающего материала. Многослойные конструкции перегородок более дороги и сложны в монтаже, но обеспечивают максимально возможную звукоизоляцию.

Для обеспечения хорошей звукоизоляции между помещениями перегородки нельзя опирать на чистые полы или лаги, а надо устанавливать непосредственно на плиту перекрытия. Причем, чтобы свести на нет вероятность возникновения резонансных колебаний, перегородку не доводят до потолка на 15–20 мм, заполняя оставшийся зазор упругим звукоизоляционным материалом. Такая же подушка должна быть предусмотрена и по линии опоры перегородки на пол.

Потолки

Традиционно в качестве основной звукопоглощающей конструкции используется подвесной акустический потолок. Такие конструкции оптимальны в больших офисных помещениях, разделенных на

индивидуальные рабочие места (кубики) легкими перегородками, не доходящими до потолка.

Акустические потолки изготавливаются из минеральной ваты, стекловолокна, а также из гипса, металла, древесно-волоконистых материалов. Также существуют подвесные потолки, облицованные с лицевой стороны алюминиевой пленкой, со специально обработанной внутренней поверхностью, предотвращающей попадание пыли.

Пол

В настоящее время самым эффективным средством борьбы с ударным шумом является применение конструкции «плавающего» пола. К этому типу перекрытий относятся конструкции со сплошным упругим слоем между полом и несущей железобетонной плитой и конструкции с полом на мягких и упругих прокладках.

Материал и толщина плит для применения в звукоизолирующих конструкциях подбираются на основании данных акустических характеристик плит. При этом должен учитываться ряд требований, поскольку в таких конструкциях материалы подвергаются повышенным нагрузкам. Самые важные параметры здесь — это прочность при сжатии и степень деформации.

Не менее важны и противопожарные характеристики материалов, поскольку по противопожарным нормам при отделке путей эвакуации (коридоров) могут быть использованы только негорючие материалы. Этим требованиям полностью отвечают жесткие минераловатные плиты.

В последние годы в России появляется все больше офисных зданий, в которых применены современные материалы для создания звукоизолирующих конструкций. Так, можно привести ряд примеров офисных зданий, построенных в наиболее шумных городах России — Москве и Санкт-Петербурге, которые отвечают современным требованиям к звукоизоляции. Это здание компании «Лукойл», страховой компании «Росно», бизнес-центры «Берлинский дом» и «Петровский форт».

Также фактору звукоизоляции уделяется большое внимание при реконструкции старых зданий с перedelкой под офисные помещения или ремонте уже существующих офисов.

Очевидно, что для обеспечения психологического комфорта и здоровой атмосферы звукоизоляция играет не последнюю роль.

Материал предоставлен пресс-службой компании Rockwool Russia

Эффективные конструкции для дополнительной звукоизоляции помещений

По мере развития технического прогресса и увеличения благосостояния населения количество бытовой техники в квартирах неуклонно возрастает. Звуковая аппаратура, используемая в системах бытовой аудио- и видеотехники, становится все более мощной и охватывает широкий частотный диапазон. Это существенно повышает общий уровень шума в квартирах. При этом величина звукоизоляции для межквартирных стен и перекрытий, установленная действующим СНиП 23-03–2003, даже для зданий категории А (высококомфортные условия, индекс изоляции воздушного шума $R_w = 54$ дБ) оказывается уже недостаточной. Для зданий категории комфортности Б (массовое строительство) индекс требуемой звукоизоляции зафиксирован на уровне $R_w = 52$ дБ, что еще более недостаточно.

Практика показывает, что значение индекса изоляции воздушного шума для межквартирных ограждающих конструкций, при котором в настоящее время можно говорить о реальном акустическом комфорте в помещении, должно быть не менее $R_w = 60$ дБ.

Традиционно невысокое качество массового строительства (некачественная заделка швов в межпанельных стыках, сквозные технологические отверстия в монолитном строительстве) не всегда обеспечивает даже нормативные показатели звукоизоляции.

В настоящее время самым распространенным способом увеличения звукоизоляции капитальных стен и перекрытий без существенного увеличения массы последних является устройство дополнительной облицовки на металлическом или деревянном каркасе с обшивкой тонкими листами из гипсокартона, ДВП или фанеры. Пространство между листами и несущей конструк-

цией заполняется звукопоглотителем (как правило, стекло- или минеральной ватой). Каркас жестко крепится к стене или потолку, а облицовка – к каркасу гвоздями или шурупами. Таким образом, звуковые вибрации от стены или потолочного перекрытия через обрешетку или металлический профиль передаются непосредственно на лицевую облицовку из гипсокартонных листов, которые, в свою очередь, передают шум в защищаемое помещение.

При этом существенно нарушается принцип послойного прохождения звуковых колебаний через конструкцию дополнительной звукоизоляции, что в значительной мере объясняет, почему теоретически доказанная эффективность применения многослойных конструкций на практике проявляется не полностью. Минимизировать влияние жестких связей (звуковых мостиков) на снижение акустической эффективности позволяет применение упругих прокладок в местах крепления элементов каркаса к несущим стенам или перекрытию, а также между листами облицовки и боковыми стенами.

Однако здесь возникает практическая сложность реализации данных мероприятий, потому что последние требуют от строителей выполнения всех без исключения узлов крепления конструкции дополнительной звукоизоляции в строгом соответствии с акустическими рекомендациями. Как показывает опыт, грамотное устройство данных конструкций оказывается достаточно серьезной задачей. Потому что в этом случае подавляющее большинство упругих прокладок после монтажа оказывается недоступным для контроля, а при наличии хотя бы десяти процентов акустически некачественных узлов звукоизолирующая способность конструкции уже ощутимо снижается.

В 1999 г. компанией «Акустические материалы и технологии» были проведены исследования в области дополнительной звукоизоляции многослойными конструкциями. В результате разработано «Устройство для снижения энергии акустических колебаний, исходящих от твердой поверхности» (патент на изобретение РФ № 2140498). Устройство получило торговое название ЗИПС (звукоизолирующая панель стеновая) и представляет собой пазогребневую панель размером 1500×500 мм, готовую к применению.

Панель ЗИПС (см. рисунок) состоит из комбинации плотных (гипсоволокнистый лист) и звукопоглощающих (стекловолоконная плита) слоев различной толщины. Толщина звукоизолирующей панели и количество слоев могут изменяться в зависимости от требований конкретной акустической задачи (от 40 до 130 мм и от двух до четырех слоев). Одним из принципиально новых решений в конструкции ЗИПС стал отказ от использования несущего каркаса, а также крепление панели к стене только через специальные *виброизолирующие* узлы, выполненные на стадии производства.

Если для увеличения звукоизоляции перекрытий широко применяются конструкции «плавающих полов», то панели ЗИПС можно определить как «плавающие стены» при соблюдении всех прочностных строительных требований к данной конструкции. В настоящее время существует четыре модели панелей ЗИПС, характеристики которых приведены в таблице.

Конструкция типовой каркасно-обшивной облицовки из гипсокартонных листов при толщине 70 мм увеличивает индекс звукоизоляции воздушного шума не более чем на $\Delta R_w = 6$ дБ, тогда как панель ЗИПС-7-4 аналогичной толщины обеспечивает увеличение дополнительной звукоизоляции стены на $\Delta R_w = 10$ дБ. Кажущаяся небольшой разница (4 дБ) осознается существенной, если учесть, что увеличение толщины кирпичной стены в полтора раза позволяет увеличить звукоизоляцию последней только на $\Delta R_w = 3$ дБ.

При устройстве конструкции каркасной облицовки из ГКЛ необходимо строго выдерживать технологию монтажа. В противном случае эффект

Показатели	ЗИПС 4-2	ЗИПС 7-2	ЗИПС 7-4	ЗИПС СУПЕР
Толщина панели, мм	40	70	70	130
Количество слоев в панели	2	2	4	4
Поверхностная плотность, кг/м ²	26	27,5	40	42,5
Масса одной панели, кг	19,5	20,5	30	32
Индекс дополнительной изоляции воздушного шума, ΔR_w , дБ	5	8	10	13

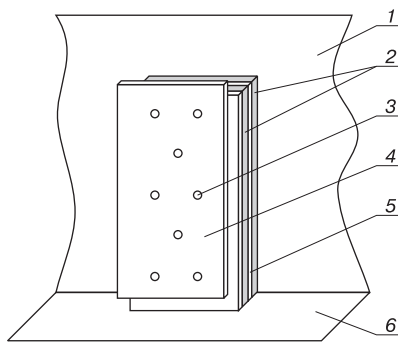


Схема панели ЗИПС (на примере панели ЗИПС 7-4): 1 – стена; 2 – слой супертонкого стекловолокна толщиной 20 мм; 3 – виброизолирующий узел крепления панели к стене; 4 – лист пазогребневый гипсоволокнистый толщиной 20 мм; 5 – лист гипсоволокнистый толщиной 10 мм; 6 – перекрытие пола

дополнительной звукоизоляции не превысит величины $\Delta R_w = 2$ дБ.

Пять лет, прошедшие с момента изготовления первой партии панелей ЗИПС, позволяють не только обобщить опыт применения и разработать подробные методические рекомендации, но и поставить точку в дискуссии относительно акустической эффективности применения данных конструкций. В практической акустике известно, что чем выше исходная звукоизоляция стены или перекрытия, тем сложнее ее увеличить.

Накоплены статистические данные применения панелей ЗИПС для увеличения звукоизоляции массивных ограждающих конструкций, то есть стен или перекрытий, имеющих исходные значения индекса изоляции воздушного шума более $R_w = 50$ дБ. Установлено, что в отношении модели ЗИПС-7-4 средняя величина дополнительной звукоизоляции составляет величину $\Delta R_w = 10$ дБ. Таким образом, на практике становится реально возможным увеличивать звукоизолирующую способность помещений до комфортной величины индекса. Это подтверждено многочисленными данными натурных измерений на объектах, где были применены панели ЗИПС.

Следует отметить необходимость комплексного подхода к применению панелей ЗИПС для решения задач увеличения звукоизоляции на реальных объектах. Речь идет о наличии косвенных путей распространения шума между двумя помещениями в многоэтажных зданиях.

Натурные испытания показали, что при прохождении шума из вышерасположенного помещения в нижерасположенное по стенам, выполненным из гипсолитовых блоков, эффект дополнительной звукоизоляции после монтажа панелей ЗИПС-7-4 на перекрытие квартиры снизу составил

всего $\Delta R_w = 2$ дБ. Заявленная величина $\Delta R_w = 10$ дБ была достигнута только после звукоизоляции панелями ЗИПС дополнительно трех стен в нижерасположенном помещении. Таким образом, чем выше собственная эффективность конструкции дополнительной звукоизоляции, тем сильнее влияние косвенной шумопередачи на получение заявленного акустического эффекта. Это диктует необходимость комплексного подхода к решению проблемы увеличения звукоизоляции какой-либо одной из ограждающих конструкций помещения.

В настоящее время звукоизолирующие панели ЗИПС изготавливаются только из отечественных материалов и имеют пожарный сертификат категории горючести Г1, что позволяет применять их в помещениях любого типа и назначения. Важное достоинство данной конструкции дополнительной звукоизоляции состоит в том, что поверх нее можно производить практически все виды отделочных работ без опасности ухудшения достигнутых акустических показателей. Технология отделки лицевой поверхности ЗИПС во многом схожа с работами по гипсокартону и поэтому удобна для большинства финишных покрытий.

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«Акустические Материалы и Технологии»

**ПОЛНЫЙ СПЕКТР МАТЕРИАЛОВ
для решения любых проблем
звукоизоляции**

**Проекты,
консультации,
выезд акустика,
измерения, гарантии**

Москва, ул. Новокузнецкая, д. 33, стр. 2, оф. 21-а

Тел./факс: (095) 785-10-80

www.acoustic.ru, e-mail: moscow@acoustic.ru

ВЫСТАВКИ

Рекорды «КазБилд -2004»



В сентябре 2004 г. в Алматы (Республика Казахстан) в КЦДС «Ата-кент» прошел главный казахстанский строительный форум – 11-я международная выставка «Строительство и интерьер, отопление и вентиляция» – «КазБилд 2004». Экспозиция «КазБилд 2004» представила более 470 компаний из 27 стран. По сравнению с 2003 г. число участников увеличилось на 40%.

На выставке были представлены национальные стенды Баварии (Германия) и Финляндии. На долю казахстанских компаний приходилось 44% от общего числа участников (более 200 компаний), что на 30% больше, чем на «КазБилд 2003». Особенно важно то, что из общего количества казахстанских компаний более 20% – производители продукции, (почти в 2 раза больше, чем в 2003 г.). Компании из России составили 15% от общего количества участников, Германии – 11%, Турции – 10%, Польши – 8%.

Выставку посетили 12 тыс. человек. Опрос, проведенный организаторами мероприятия, показал, что экспоненты и посетители высоко оценивают эффективность выставки и заинтересованы в ее дальнейшем развитии.

По материалам компании «Итека»

А.А. ФЕДУЛОВ, главный специалист ООО «Кнауф Сервис»,
В.Д. ИВАЩЕНКО, продукт-менеджер ООО «Кнауф Маркетинг Красногорск»
(г. Красногорск Московской обл.), А.Г. БОГАНИК, главный инженер
ЗАО «Акустические материалы и технологии» (Москва)

Изоляция шума полнотелыми железобетонными перекрытиями со сборными основаниями полов Кнауф

С выходом СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» ужесточены требования к звукоизоляции перекрытий жилых и общественных зданий. В значительной мере способствует решению проблем борьбы с шумом конструкция сборных оснований полов из гипсоволокнистых листов (ГВЛ) на слое сухой засыпки, предложенная в 1998 г. фирмой «Кнауф». Данный способ устройства оснований под покрытия пола прошел продолжительный этап практического внедрения, опытно-экспериментального развития и исследования прикладной направленности, завоевывая из года в год все большую популярность. За этот период спрос на продукцию, связанную с устройством оснований полов сухой сборки из ГВЛ, возрос в 10 раз и в 2003 г. составил около 1,5 млн м².

Внимание строителей к данной технологии устройства сборных оснований полов обусловлено высокими потребительскими свойствами системы: высокой скоростью монтажа – 25 м² и более в смену звеном из двух монтажников [1]; технологической доступностью для широкого круга строителей; малой массой конструкции; пригодностью полученного основания пола для укладки практически любых напольных покрытий.

При этом немаловажное значение уделялось экологическим преимуществам применения для стяжки материалов и изделий на основе гипсового вяжущего в сравнении с широко распространенными цементными [2]. К экологическим достоинствам данной системы, по мнению авторов, следует отнести также ее звукоизолирующую способность, характеризующую комфортность помещения.

Массовый спрос на основания полов сухой сборки поставил перед фирмой «Кнауф» задачи, связанные с сопровождением продукции нормативной и технической документацией, в том числе по звукоизоляции перекрытий в соответствии со СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».

В 2003 г. Научно-исследовательским институтом строительной физики (НИИСФ) по заказу фирмы «Кнауф» были выполнены исследования различных конструкций на звукоизолирующую способность по полнотелым железобетонным перекрытиям [3]. Значения акустической эффективности конструкций без устройства

чистовых покрытий, таких как паркет, линолеум на вспененной подоснове, ковролин и керамическая плитка, явились важнейшим результатом выполненной работы.

В настоящее время на российском рынке представлено большое количество разнообразных напольных отделочных материалов. Выполнить натурные измерения звукоизолирующей способности такого количества покрытий в комбинации со сборными основаниями полов Кнауф практически не представляется возможным. Тем не менее потребителю необходимо заранее знать акустический эффект при применении выбранных им напольных материалов в сочетании со сборными стяжками из ГВЛ, причем именно на своем объекте. Выбранные комбинации напольного покрытия и основания должны удовлетворять требованиям СНиП 23-03-2003 «Защита от шума». Полученные данные о звукоизолирующей способности всех типов конструкций сборных оснований полов Кнауф без отделочного слоя позволяют уверенно отвечать на поставленные вопросы, пользуясь тем, что любое напольное покрытие не ухудшает акустические свойства таких конструкций полов.

В отдельных случаях, когда применяемое напольное покрытие имеет собственный высокий показатель изоляции ударного шума, конструкция с большим запасом удовлетворяет требованиям СНиП в отношении данной характеристики звукоизоляции перекрытия. Такой подход на первый взгляд может показаться неэкономным, однако это является одним из необходимых условий *гарантии качества звукоизоляции систем* сборных оснований полов Кнауф, так как предполагается наличие запаса акустической эффективности.

Для каждого типа конструкций были составлены таблицы со значениями акустической эффективности при применении тех или иных видов напольных покрытий. Эти данные являются справочными, и при принятии проектных решений необходимо либо располагать точными значениями их акустической эффективности, либо выбирать конструкции исходя из значений, приведенных для конструкций без напольных покрытий [4].

Основным элементом всех типов конструкций является двухслойная стяжка из десятимиллиметровых вла-

Таблица 1

Акустическая эффективность конструкций «Альфа»

Толщина железобетонного перекрытия, мм	Показатели звукоизоляции, дБ									
	Без напольных покрытий		С основными типами напольных покрытий							
	R _w	L _{rw}	паркет		линолеум		ковролин		керамическая плитка	
R _w			L _{rw}	R _w	L _{rw}	R _w	L _{rw}	R _w	L _{rw}	
140	51	63	51	62	51	62	51	61	51	65
160	52	62	52	61	52	61	52	60	52	64
180	53	61	53	60	53	60	53	59	53	63
200	54	59	54	58	54	58	54	57	54	61

Акустическая эффективность конструкций «Бета»

Толщина железобетонного перекрытия, мм	Тип звукоизолирующей подложки	Толщина подложки, мм	Показатели звукоизоляции, дБ									
			Без напольных покрытий		С напольными покрытиями							
					паркет		линолеум		ковролин		керамическая плитка	
			R _w	L _{нw}	R _w	L _{нw}	R _w	L _{нw}	R _w	L _{нw}	R _w	L _{нw}
140	Isover-LA	20	54	53	54	50	54	52	54	51	54	49
	Isover-FLO	30	54	51	55	48	54	50	54	49	54	47
	Вибросил-E	6	52	59	52	58	52	58	52	57	53	55
	Вибросил-E	11	52	57	52	57	52	57	52	56	53	53
	Вилатерм	8	52	59	54	56	52	58	52	57	53	55
	ПСБС, 20 кг/м ³	30	52	60	52	57	52	59	52	58	52	56
160	Isover-LA	20	54	52	54	49	54	52	54	50	54	48
	Isover-FLO	30	54	50	55	47	54	50	54	48	54	46
	Вибросил-E	6	53	58	53	57	53	58	53	56	53	54
	Вибросил-E	11	53	55	53	52	53	55	53	53	53	51
	Вилатерм	8	53	58	54	55	53	58	53	56	53	54
	ПСБС, 20 кг/м ³	30	53	59	53	56	53	59	53	57	53	55
180	Isover-LA	20	55	51	54	48	55	51	55	49	55	47
	Isover-FLO	30	55	49	55	46	55	49	55	47	55	45
	Вибросил-E	6	53	57	53	56	53	57	53	55	53	53
	Вибросил-E	11	53	54	53	51	53	54	53	52	53	48
	Вилатерм	8	53	57	54	54	53	57	53	55	53	51
	ПСБС, 20 кг/м ³	30	53	58	53	55	53	58	53	56	53	52
200	Isover-LA	20	56	49	54	46	56	49	56	47	56	45
	Isover-FLO	30	56	47	55	44	56	47	56	45	56	43
	Вибросил-E	6	54	55	54	54	54	55	54	53	54	51
	Вибросил-E	11	54	51	54	49	54	51	54	49	54	47
	Вилатерм	8	54	55	54	54	54	55	54	53	54	50
	ПСБС, 20 кг/м ³	30	54	56	54	53	54	56	54	54	54	51

гостойких гипсоволокнистых листов (ГОСТ Р 51829) общей толщиной 20 мм. Она собирается как из отдельных малоформатных листов, так и из заводских склеенных элементов с фальцевыми кромками.

Тип конструкции основания «Альфа»

Данная конструкция представляет собой стяжку из ГВЛ, уложенную на ровное или предварительно выровненное перекрытие. Как показали проведенные испытания на полнотельных железобетонных перекрытиях толщиной 140, 160, 180 и 200 мм, данная конструкция практически не увеличивает изоляцию воздушного шума ($\Delta R_w = 1$ дБ) и имеет величину снижения уровня ударного шума $\Delta L_{нw}$, равную 15 дБ. При этом применение любых типов напольных покрытий практически не оказывает серьезного влияния на звукоизоляционные характеристики перекрытий. В табл. 1 приведены численные значения акустической эффективности данных конструкций. Следует отметить, что несмотря на отсутствие упругого слоя между перекрытием и стяжкой из ГВЛ, данная конструкция представляет собой систему «плавающего» пола, жестко не связанного с перекрытием или с боковыми стенами по периметру. Если приклеить или с помощью шурупов закрепить стяжку из ГВЛ непосредственно к плите перекрытия, величина снижения уровня ударного шума снизится практически до нулевого значения.

Здесь необходимо отметить практически единственное исключение для всех рассматриваемых случаев и конструкций, когда при укладке керамической плитки на стяжку из ГВЛ индекс снижения ударного шума уменьшается в среднем на 2 дБ и составляет всего $\Delta L_{нw} = 13$ дБ. По-видимому, это обусловливается отсутствием упругой прокладки между перекрытием и стяжкой из ГВЛ и тем самым более плотным контактом при увеличенной нагрузке из-за массы керамической плитки.

Тип конструкции основания «Бета»

Эта конструкция представляет собой стяжку из ГВЛ, уложенную на упругие прокладки из вспененных или пористо-волоконистых материалов, которые лежат на ровном или предварительно выровненном перекрытии. В такой конструкции звукоизолирующая эффективность в отношении ударного шума определяется прежде всего упругими свойствами прокладки, а увеличение индекса изоляции воздушного шума – ее толщиной и звукопоглощающими свойствами. При применении максимально толстой прокладки, включенной в список тестируемых материалов (стеклоплита Isover FLO толщиной 30 мм), увеличение индекса изоляции воздушного шума составляет около $\Delta R_w = 4$ дБ. Примечательно, что применение плит из пенополистирола (ПСБС, $\rho \geq 20$ кг/м³), имеющего аналогичную толщину

30 мм, увеличило значение данного параметра только на $\Delta R_w = 2$ дБ. Это обусловлено высоким значением динамического модуля упругости плит ПСБС (относительно других упругих прокладок, примененных в тестировании) и низкими показателями коэффициента звукопоглощения данного материала. Данные табл. 2 показывают, что пенополистирольные плиты по сравнению с другими материалами наименее эффективны по соотношению толщина/акустический эффект. При толщине 30 мм ПСБС имеет звукоизоляционные свойства, аналогичные самому тонкому из тестируемых материалов – Вибросилу-Е толщиной 6 мм.

В целом можно констатировать высокую эффективность изоляции ударного шума всеми вариантами конструкций в данной серии. При применении стекловолоконных плит даже на плите перекрытия 140 мм величина индекса приведенного ударного шума под перекрытием удовлетворяет требованиям СНиП 23-03–2003, в том числе для зданий категории А.

При самой тонкой прокладке из стекловолокна Вибросил-Е толщиной 6 мм и идущей за ней следом по толщине прокладке из вспененного полиэтилена Вилатерм толщиной 8 мм начиная с плиты перекрытия толщиной 160 мм и толще выполняются нормы по звукоизоляции для жилых зданий категории Б, то есть для массового строительства. А при толщине перекрытия, равной 200 мм, выполняются нормы для жилых зданий категории А.

Тип конструкции основания «Вега»

В данном типе конструкций в качестве материалов упругого слоя, размещенного между перекрытием и стяжкой из ГВЛ, используются различные сухие засыпки. На практике плита перекрытия всегда имеет отклонение от линии горизонта, а также локальные неровности. Применение сухих засыпок в основаниях полов Кнауф позволяет одновременно решать вопросы выравнивания пола при обеспечении требуемых величин звукоизоляции [5].

Проведенные исследования (табл. 3) показали, что применение засыпок толщиной 30–40 мм с насыпной плотностью 500–800 кг/м³ обеспечивает увеличение изоляции ударного шума по сравнению с конструкциями типа «Альфа» в среднем на 3 дБ. Отмечено, что при возрастании плотности материала засыпки до 1000 кг/м³ и выше, а также при уменьшении размера его фракции до уровня мелкозернистого песка показатели изоляции уровня ударного шума конструкций типа «Вега» уменьшаются. Это обусловлено тем, что когда насыпная плотность засыпки соразмерна с плотностью

самой стяжки из ГВЛ и значение динамического модуля упругости материала подложки превышает 10 МПа, нарушается основной физический принцип виброизоляции, заключенный в наличии резонансной системы типа масса-упругость-масса. Когда слой сухой засыпки практически перестает играть роль среднего упругого элемента в данной системе, где массивные элементы – это плита перекрытия и стяжка из ГВЛ, увеличение толщины слоя плотных и мелкодисперсных засыпок до 60 мм не приводит к повышению акустической эффективности, а наоборот, ухудшает свойства данных конструкций.

Поэтому для снижения уровня приведенного ударного шума на величину $\Delta L_{пв} = 18$ дБ относительно показателей «голой» плиты перекрытия рекомендуется выбирать засыпки, которые при толщине 30–40 мм и насыпной плотности материала до 800 кг/м³ имели бы величину динамического модуля упругости не более 2,5 МПа. При этом засыпка не должна иметь мелкозернистую однородную фракцию.

Данные табл. 3 показывают, что при толщине перекрытия 140 мм конструкция «плавающего» пола обеспечивает выполнение норм только в отношении зданий категории В. Однако уже при толщине перекрытия 160 мм и выше индексы изоляции воздушного шума и значения уровней приведенного ударного шума конструкций данной серии удовлетворяют требованиям СНиП для жилых зданий категории Б, то есть для массового строительства.

Тип «Гамма»

В случае необходимости получения высоких звукоизоляционных характеристик на неровных перекрытиях, а также подъема пола на проектный уровень разработана комбинированная конструкция, сочетающая преимущества подложек из сухих засыпок, позволяющих выровнять основание сборного пола, и упругого слоя из вспененных или пористо-волокнистых материалов, обеспечивающего высокие акустические свойства конструкции. Между собой эти два упругих слоя разделяются компенсационным слоем из листов ГВЛ толщиной 10 мм.

Следует обратить внимание, что прокладочные материалы, имеющие скромные показатели эффективности в конструкции «Бета», в сочетании со слоем засыпки толщиной 30 мм позволили конструкциям типа «Гамма» выйти на более высокие звукоизоляционные характеристики. Например, конструкция из слоя керамзитовой засыпки плотностью 500 кг/м³, компенсационного слоя ГВЛ толщиной 10 мм, слоя вспененного

Таблица 3

Акустическая эффективность конструкций «Вега»

Толщина железобетонного перекрытия, мм	Плотность сухой засыпки, кг/м ³	Показатели звукоизоляции при толщине слоя засыпки 30–40 мм, дБ									
		Без напольных покрытий		С напольными покрытиями							
		R_w	$L_{пв}$	паркет		линолеум		ковролин		керамическая плитка	
		R_w	$L_{пв}$	R_w	$L_{пв}$	R_w	$L_{пв}$	R_w	$L_{пв}$	R_w	$L_{пв}$
140	500–600	52	60	55	59	52	59	52	58	52	58
	700–800	54	60	54	60	54	59	54	58	54	58
160	500–600	53	59	55	58	53	58	53	57	54	57
	700–800	54	59	54	59	54	58	54	57	55	57
180	500–600	54	58	56	57	54	57	54	56	54	56
	700–800	56	58	55	58	55	57	56	56	56	56
200	500–600	55	56	56	55	55	55	55	54	55	54
	700–800	57	56	56	56	56	55	57	54	57	54

Акустическая эффективность конструкций «Гамма»

Толщина железобетонного перекрытия, мм	Типы звукоизолирующей подложки	Толщина подложки, мм	Показатели звукоизоляции при толщине слоя засыпки 30 мм плотностью 500–800 кг/м ³ , дБ									
			Без напольных покрытий		С напольными покрытиями							
					паркет		линолеум		ковролин		керамическая плитка	
			R _w	L _{нw}	R _w	L _{нw}	R _w	L _{нw}	R _w	L _{нw}	R _w	L _{нw}
140	Isover-LA	20	54	53	55	50	54	53	54	51	54	49
	Isover-FLO	30	54	51	55	49	54	51	54	50	54	47
	Вибросил-E	6	53	56	53	53	53	56	53	54	54	52
	Вибросил-E	11	54	53	54	50	54	53	54	51	54	49
	Вилатерм	8	54	53	54	50	54	53	54	51	54	49
	ПСБС, 20 кг/м ³	30	52	58	52	55	52	57	52	57	53	54
160	Isover-LA	20	55	52	56	49	55	52	55	50	55	48
	Isover-FLO	30	55	50	56	47	55	50	55	49	55	46
	Вибросил-E	6	54	55	55	52	54	55	54	54	55	51
	Вибросил-E	11	55	52	56	49	55	52	55	50	55	48
	Вилатерм	8	55	52	56	49	55	52	55	50	55	48
	ПСБС, 20 кг/м ³	30	53	57	54	54	53	57	53	56	54	53
180	Isover-LA	20	56	51	56	48	56	51	56	49	56	47
	Isover-FLO	30	56	49	56	46	56	49	56	47	56	45
	Вибросил-E	6	55	54	55	51	55	54	55	52	55	50
	Вибросил-E	11	56	51	56	47	56	51	56	49	56	47
	Вилатерм	8	56	51	56	47	56	51	56	49	56	57
	ПСБС, 20 кг/м ³	30	54	56	54	53	54	56	54	54	54	52
200	Isover-LA	20	56	49	56	46	56	49	56	47	56	45
	Isover-FLO	30	56	47	56	44	56	47	56	45	56	43
	Вибросил-E	6	55	52	55	49	55	52	55	50	55	48
	Вибросил-E	11	56	49	56	46	55	49	56	47	56	45
	Вилатерм	8	56	49	56	46	56	49	56	47	56	45
	ПСБС, 20 кг/м ³	30	56	54	56	51	56	54	56	52	56	50

материала Вилатерм толщиной 8 мм и стяжки из ГВЛ удовлетворяет самым жестким требованиям СНиП 23-03-2003 для жилых зданий категории А. В комбинированных конструкциях типа «Гамма» все приведенные в табл. 4 варианты удовлетворяют требованиям СНиП для жилых зданий категории Б начиная с самой тонкой из применяемых в массовом строительстве плиты перекрытия толщиной 140 мм.

По результатам проведенных опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ по расширению области применения сборных оснований полов Кнауф можно сделать следующие выводы:

1. Предлагаемые конструкции сборных оснований полов «Альфа», «Бета», «Вега», «Гамма» имеют широкую область применения для звукоизоляции перекрытий жилых и общественных зданий, экологичны, обладают простой технологией монтажа и малой массой, нетрудоемки, позволяют повысить звукоизоляционные характеристики полнотелых железобетонных перекрытий в соответствии с требованиями СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».

2. Конструкции оснований полов «Альфа» и «Бета» предназначены для применения по ровным или предварительно выровненным железобетонным перекрытиям без использования сухих засыпок. При этом в зависимости от применяемых типов напольных покрытий и стандартных толщин полнотелых перекрытий пределы

их совокупной изолирующей способности по воздушному и ударному шуму равны: с конструкцией оснований «Альфа» $R_w = 51-54$ дБ, $L_{нw} = 65-57$ дБ, а с конструкцией оснований «Бета» – $R_w = 54-56$ дБ, $L_{нw} = 50-43$ дБ соответственно.

3. Конструкции оснований полов «Вега» и «Гамма» предназначены для комплексного решения задач улучшения звуко- и теплоизоляции перекрытий с одновременным выравниванием пола и его подъемом на проектную высоту, а также уменьшения статических нагрузок на несущие конструкции зданий. Диапазон звукоизолирующих способностей межэтажных полнотелых перекрытий с применением данных конструкций в сочетании с напольными покрытиями находится в пределах: с конструкцией оснований «Вега» $R_w = 54-57$ дБ, $L_{нw} = 59-54$ дБ, а с конструкцией оснований «Гамма» – $R_w = 54-56$ дБ, $L_{нw} = 51-43$ дБ соответственно.

4. В результате проведенной работы получены данные для выбора проектировщиками конкретных конструктивных решений полов, обладающих необходимыми техническими характеристиками для оптимизации комплектации полов с учетом конкретных проектов и особенностей объектовых условий производства строительных работ и местных рынков звуко- и теплоизоляционных материалов.

5. Рассмотренным набором конструктивных решений сборных оснований полов Кнауф перекрывается

весь спектр требований СНиП 23-03-2003 и МГСН 2.04-97 по изоляции ударного шума перекрытиями жилых и общественных зданий ($L_{nw} = 68-53$ дБ).

6. Испытанные конструкции не полностью обеспечивают выполнение требований упомянутых нормативных документов по изоляции воздушного шума в диапазоне 57-62 дБ, R_w , по перекрытиям:

- между помещениями квартир и расположенными под ними магазинами в жилых зданиях категорий Б и А (57 и 59 дБ соответственно);
- отделяющим номера от ресторанов, кафе, столовых, кухню в гостиничных зданиях всех категорий комфортности (В - 57 дБ; Б - 59 дБ, А - 62 дБ);
- между операционными и отделяющими операционные от палат и кабинетов, а также палаты и кабинеты от столовых, кухню в больницах и санаториях (57 дБ);
- между музыкальными классами средних (57 дБ) и высших (60 дБ) учебных заведений.

7. В заключение необходимо особо отметить высокую эффективность изоляции ударного шума вышеперечисленными конструкциями сборных оснований полов Кнауф. При этом максимально полученное увеличение индекса дополнительной изоляции воздушного шума конструкциями сборных оснований полов без чистового покрытия составляет $\Delta R_w = 4$ дБ. Общее направление решения данной проблемы известно: необходимо увеличивать толщину упругого слоя до 50-100 мм, причем это должен быть материал пористо-волокнистого типа с высоким значением реверберационного коэффициента звукопоглощения ($\alpha_w > 0,8$) и низким показателем динамического модуля упругости.

Воздушный и ударный шум имеют различную природу, которая предполагает принципиально различные

конструктивные подходы в борьбе с ними. В качестве практического решения данной проблемы целесообразно изучить комплексную изоляцию перекрытий с обеих сторон системами Кнауф - за счет сборных оснований полов и звукоизолирующих потолочных конструкций Кнауф.

В настоящее время на все типы сборных оснований полов выпущены информационные листы [4] и в помощь проектировщикам разрабатываются рекомендации, которые войдут в состав готовящегося к изданию альбома чертежей сборных оснований полов Кнауф. В нем будут также отражены: расчетные характеристики совокупной звукоизолирующей способности многослойных плит перекрытий со сборными основаниями Кнауф без учета и с учетом напольных покрытий; предельно допустимые нагрузки; требования пожарной безопасности и порядок производства теплотехнических расчетов.

Список литературы

1. ИЭСН-81-02-10-2001 «Комплектные системы Кнауф». М., 2003.
2. Бессонов М.В., Ялунина О.В. Экологические аспекты применения гипсовых строительных материалов // Строит. материалы. 2004. № 4. С. 11.
3. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение) // Справочник под общей редакцией А.В. Ферронской, М.: АСВ. 2004. 488 с.
4. Сборные основания пола КНАУФ ОП 13. Информационный лист. Кнауф. М., 2004.
5. Федулов А.А., Румянцев Б.М., Горбунов Г.И., Иващенко В.Д., Исхаков А.С. Методы определения качества засыпок для сборных оснований пола // Строит. материалы. 2002. № 10. С. 9.

ООО «АрхСтройКонсалт»

оптовые поставки продукции
строительного назначения и оборудования

- Профили различного назначения, комплектующие к фасадам, нестандартное оборудования (ЗАО «Аркада», Смоленск)
- Фасадные декоративные теплосберегающие панели системы «Полиалпан»
- Система наружного утепления зданий «Тепло-Авангард»
- Системы вентилируемых фасадов, фасадные облицовочные плиты различных цветов и фактур
- Архитектурные изделия из искусственного камня: балюстрады, карнизы, колонны, пилястры, порталы, обрамления оконных и дверных проемов, подоконники и др.
- Гипсокартонный лист, пазогребневая перегородочная плита, сухие строительные смеси (ОАО «ГИПС», Волгоград)
- Стеновые панели на основе гипсокартона ГИПСОПЛАСТ, самонесущие пластиковые панели, системы фальшполов, износостойкие покрытия для пола, декоративные пластики высокого давления
- Пластиковые окна и двери из ПВХ по технологии и из профиля фирм «ВЕКА», «ТРОКАЛ»
- Трубы стальные, ПВХ, ПНД
- Железобетонные изделия, кирпич
- Мультизональные системы кондиционирования, вентиляции, отопления фирмы «SANYO»
- Текстильные изделия, карнизы, жалюзи и др.

Также компания оказывает услуги по разработке проектов и строительству домов коттеджного типа, устройству инженерных систем жилых и административных зданий и др.

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ
Строителей, ремонтно-эксплуатационные организации,
торговые организации, предпринимателей

Продукция представлена на постоянно действующей экспозиции:
Москва, ул. Космонавта Волкова, 12, здание института
«Мосэлектропроект» (1-й этаж)

По вопросам поставки продукции обращаться по телефонам:
(095) 708-21-79, 708-24-37

НОВЫЕ КНИГИ

Г.С. Бродский «Фильтры и системы фильтрации для мобильных машин»

Москва. НПК «Гемос Лтг». 2004. 360 с.

В монографии обобщен многолетний опыт исследований, разработки, изготовления и внедрения фильтрационных устройств и технологий для мобильных машин. Рассматриваются физические закономерности загрязнения и очистки рабочих сред, влияние чистоты жидкости на надежность привода. Изложены положения, связанные с проектированием и расчетом систем фильтрации. Анализируются конструкции очистителей и технические параметры фильтроматериалов, а также методы и приборы для исследований и испытаний.

Книга предназначена для специалистов и может быть использована в качестве учебного пособия и справочника при проектировании, а также закупке комплектующих изделий.

Заказы на книгу принимаются по
телефонам: (095) 236-97-70, 236-97-71
e-mail: gornprom@msmu.ru

Д.А. ГЛАДИЛИН, технический менеджер ЗАО «Уралпластик» (Екатеринбург)

Пенотерм® – новый материал для виброшумоизоляции

Компания «Уралпластик» занимается производством теплозвукоизоляционных материалов на основе пенополиэтилена (торговая марка «Порилекс») и пенополипропилена (торговая марка «Пенотерм»). В 2003 г. начато серийное производство виброшумоизоляционного материала Пенотерм® НПП ЛЭ.

Строительный комплекс России из года в год демонстрирует стабильные темпы роста. В 2003 г. возведено около 36,5 млн м² жилой площади. Однако не всегда уделяется должное внимание качеству строительства.

Важнейшим критерием качества возводимого жилья должна стать безопасность проживания людей. Это относится не только к частям и элементам, отвечающим за устойчивость строения в целом. Современный дом должен быть не только теплым, иметь оригинальные архитектурные решения, но и обладать высокими звукоизолирующими способностями. Необходимо это потому, что повышенное шумовое загрязнение среды проживания человека отрицательно влияет на здоровье и способно вызывать различные нервные и психические расстройства.

Именно это предопределило принятие нового СНиП 23-03–2003 «Защита от шума и акустика», который в отличие от упрядненного СНиП II-12–77 «Защита от шума» устанавливает более жесткие нормы по шумоизоляции ограждающих конструкций.

Конструктивно жилое помещение должно быть спроектировано и построено так, чтобы одновременно защищать от проникновения уличного шума и эффективно препятствовать распространению шума из одного помещения в другое. Рассмотрим последнее.

Звукоизоляция ограждающих конструкций (перекрытий, стен, перегородок и др.) – это способность препятствовать распространению звука, ослаблять звуковое давление шума, проникающего из шумного помещения в менее шумное. При этом различают воздушный шум, который возникает в воздухе и благодаря воздушным звуковым волнам распространяется через

ограждающие конструкции, и ударный шум, который возникает непосредственно в конструкциях и, распространяясь по ним, излучается в виде воздушных волн.

Ограждающие конструкции сами по себе защищают от распространения шумов – от воздушных в большей степени, от ударных в меньшей. При обеспечении комфортных условий необходимо предусматривать дополнительную шумоизоляцию межэтажных перекрытий (см. рисунок). Для этих целей наиболее эффективной является конструкция «плавающего пола».

Эта конструкция представляет собой слой звукоизоляционного прокладочного материала, уложенного на поверхность плиты перекрытия, поверх которого выполняется цементно-песчаная стяжка.

В качестве вибродемпфирующей прокладки необходимо применять материалы, характеризующиеся малым динамическим модулем упругости ($E_d = 0,3–1$ МПа). Упругие свойства структуры материала и наличие воздуха в его порах обуславливают гашение энергии удара и вибрации, что способствует снижению структурного и ударного шума.

ЗАО «Уралпластик», являясь одним из крупнейших производителей вспененных полимеров в России, специально разработало вибродемпфирующий вспененный материал Пенотерм® НПП ЛЭ, который производится различной толщины. Этот материал изготавливается на основе полипропилена с введением специальных пластифицирующих добавок, обеспечивающих оптимальный показатель динамического модуля упругости $E_d = 0,66 \pm 0,01$ МПа. При этом высокие характеристики сохраняются в течение всего срока эксплуатации.

Вспененный полипропилен является одновременно гидроизоляционным материалом, поэтому при его использовании нет необходимости дополнительной гидро- и пароизоляции. Небольшая поверхностная плотность (не более 0,4 кг/м²) не создает значительной нагрузки на несущие конструкции и позволяет использовать материал как при строительстве, так и при реконструкции старых зданий. Хорошая эластичность материала делает процесс укладки легким и технологичным. Пенотерм® НПП ЛЭ также обладает высокими теплоизоляционными свойствами ($\lambda = 0,034$ Вт/(м·°С)).

Звукоизоляционные показатели подтверждены испытаниями акустической лаборатории НИИСФ (Москва), и Пенотерм® НПП ЛЭ рекомендован к применению в строительстве.

В 2003 г. материал Пенотерм® НПП ЛЭ впервые был применен на строящемся объекте в Екатеринбурге и подтвердил свои высокие шумоизолирующие качества.

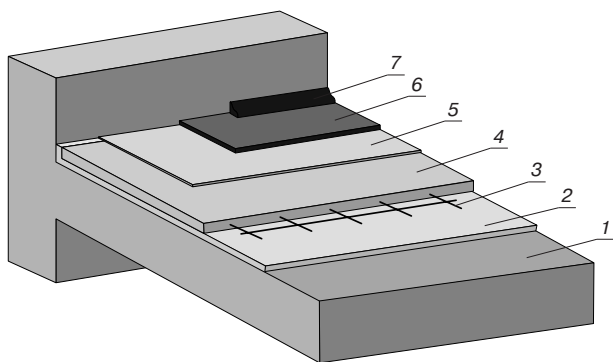


Схема устройства виброшумоизоляции в здании: 1 – плита перекрытия; 2 – Пенотерм® НПП ЛЭ; 3 – сетка; 4 – цементно-песчаная стяжка; 5 – подложка Порилекс; 6 – ламинат; 7 – плинтус

ПЕНОТЕРМ®
ЭФФЕКТИВНАЯ ВИБРОШУМОИЗОЛЯЦИЯ

Россия, 620017, Екатеринбург, пр. Космонавтов, 11, ЗАО «Уралпластик»
Тел.: (343) 379-52-02, 339-96-06, факс: (343) 379-52-02
E-mail: foam@uralplastik.ru Internet: www.penoterm.ru

Дилеры

ООО «Кемопласт»
(095) 792-51-40, 363-25-16

ООО «Термопол»
(095) 970-13-26

ООО «Изолин»
(095) 912-62-80, 912-33-38

ООО «СПК Евростройгрупп»
(095) 781-49-46, 510-66-06

Звукопоглощающий материал на основе поливинилхлорида

Акустическая изоляция помещений промышленных, жилых и общественных зданий предназначена для защиты человека от шума. Повышенный шум в помещениях относится к нарушению санитарно-гигиенических норм. Установлено, что если шум превышает нормативные требования (52 дБ) на 15–20 дБ, то производительность труда снижается на 10–20%. Уменьшение шума в результате использования акустических материалов сохраняет здоровье человека, создает для него необходимые комфортные условия. Акустические материалы подразделяются на звукопоглощающие и звукоизоляционные прокладочные материалы. Выбор акустического материала зависит от типа шума, его уровня и частотной характеристики [1, 2].

Звукопоглощающие материалы применяются в основном в облицовках промышленных зданий и технического оборудования, требующих снижения уровня шума, а также для создания оптимальных условий слышимости и улучшения акустических свойств помещений общественных зданий. Такие материалы имеют волокнистое, зернистое или пористое строение.

По мере повышения требований к качеству жилья проблема звукоизоляции становится наиболее актуальной. Число бытовой техники в квартирах неуклонно растет. Звуковая аппаратура становится все более мощной. Кроме того, низкое качество строительства не всегда реально обеспечивает нормативные

показатели шумовой нагрузки. Звукоизоляционные материалы изготавливаются в виде рулонов или плит и применяются в конструкциях межэтажных перекрытий, во внутренних стенах и перегородках, а также как виброизоляционные прокладки под машины и оборудование.

Ассортимент звукопоглощающих материалов, которые используются в качестве элементов конструкций, достаточно широк. Одними из самых распространенных пористых поглотителей шума являются плиты и маты из минеральной ваты.

К звукопоглощающим материалам также относится большой класс органических поглотителей шумов – пенопласты.

Широко для данных целей используют эластичный пенополивинилхлорид, который имеет в своей структуре открытые и закрытые ячейки, поэтому его допустимо применять как для изоляции, так и в качестве поглотителя шумов.

На рынке представлена широкая гамма звукопоглощающих материалов. Однако для практического использования целесообразно исходить из оптимального соотношения следующих факторов: свойства – цена – экологическая безопасность – пожаробезопасность – стабильность работы при изменяющейся сезонной влажности [3].

Цель данной работы – создание нового высокоэффективного звукопоглощающего материала, который бы обеспечивал надежную звуковую защиту, был экологически безопас-

ным в применении и имел невысокую стоимость.

Изделия, изготовленные из ПВХ, экологически безопасны и трудносгораемы (при выносе из пламени самозатухают). Звукопоглощающий материал изготавливали в виде листов методом спекания при повышенной температуре. Полученные листы исследовали по стандартным методикам на линейную усадку (U), открытую пористость ($W_{откр}$), размер пор (d), суммарную удельную площадь пор (ΣS_i) [5] и коэффициент звукопоглощения (α_0 , ГОСТ 16297–80).

Из [4] видно, что способом спекания ПВХ марки Е 6602 С возможно изготовление звукопоглощающих материалов с коэффициентом звукопоглощения до 0,97. Для получения высокоэффективных акустических материалов из ПВХ необходимо создавать материалы не только с размером пор $(1,6-2,2) \cdot 10^{-6}$ м, но и с определенной эластичностью, способствующей затуханию наведенных звуковой волной вторичных колебаний. Из ПВХ С 7058 К (ГОСТ 14039–78) материал с необходимой прочностью получить не удавалось. Разработку акустического материала на основе ПВХ этой марки проводили модификацией композиций фосфатным пластификатором (ПФ, ТУ 6-06-241–02). ПФ вводили в композиции в количестве от 7 до 20%. Перемешивание вли в шаровой мельнице, затем смесь помещали в металлическую форму длиной 108 мм и спекали в течение 40–60 мин. Данные по влиянию содержания ПФ на свойства звукопоглощающего материала на основе ПВХ марки С 7058 К представлены в табл. 1.

Как видно из приведенных данных, с увеличением концентрации ПФ при постоянном времени спекания увеличивается усадка материала, открытая пористость остается практически без изменения. При концентрации ПФ, равной 14%, зависимость коэффициента звукопоглощения носит экстремальный характер, хотя средний размер пор остается неизменным. Распределение пор по размерам в координатах «диаметр пор – удельная площадь пор» представлено на рис. 1–3.

При измерении распределения пор по размерам есть возможность

Таблица 1

Содержание ПФ, %	Время спекания, мин	Свойства материала			
		U , %	$W_{откр}$, %	α_0 при 1000 Гц	ΣS_i
7	40	0,5	56	0,83	0,91
	50	0,5	55	0,82	0,35
	60	0,5	46	0,79	0,19
14	40	1,9	58	0,99	0,78
	50	1,9	57	0,97	0,62
	60	1,9	57	0,91	0,17
20	40	1,4	57	0,94	0,41
	50	1,4	55	0,94	0,41
	60	1,4	54	0,89	0,38

Наименование материала	Коэффициент звукопоглощения	Сфера применения	Условия применения
Плиты на основе минеральной ваты «Акминит» и «Акмигран»	0,04–0,98 (при 120–1000 Гц)	Отделка потолков и стен внутри помещений	Относительная влажность воздуха не выше 70%
Панель на основе минеральной базальтовой ваты «Soundlux»	0,14–1 (при 100–5000 Гц)	Стеновые панели со стальной облицовкой	–
Плита из ячеистого бетона «Силапор»	0,3–0,8 (при 200–4000 Гц)	Отделка потолков, подвесные конструкции	–
Плиты гипсовые ППГЗ	0,76 (при 500 Гц)	Отделка потолков, стен	–
Древесный композит «Арболит»	0,17–0,6 (при 125–2000 Гц)	Стены и перегородки внутри малоэтажных зданий	Относительная влажность воздуха не выше 60%
Разработанный материал на основе ПВХ	0,82–0,99 (при 1000 Гц)	Покрытия на любые поверхности внутренней и наружной облицовки зданий и сооружений. Обработка тоннелей, акустическая защита жилых домов на автостадах и вдоль железных дорог	Ограничений по влажности воздуха нет

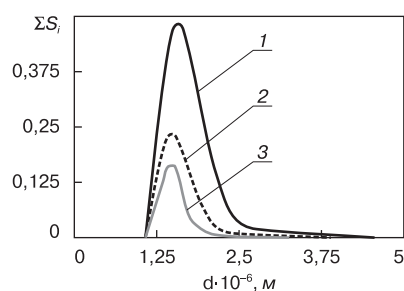


Рис. 1. Зависимость распределения пор по размерам в открытопористом листовом ПВХ при введении 7% ПФ в зависимости от времени спекания, мин: 1 – 40; 2 – 50; 3 – 60

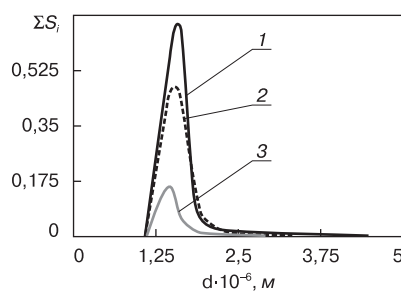


Рис. 2. Зависимость распределения пор по размерам в открытопористом листовом ПВХ при введении 14% ПФ в зависимости от времени спекания, мин: 1 – 40; 2 – 50; 3 – 60

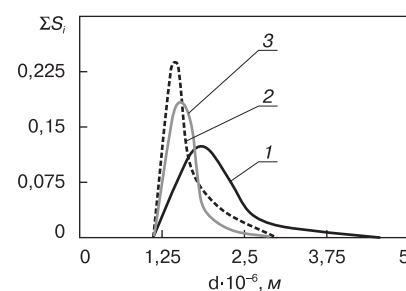


Рис. 3. Зависимость распределения пор по размерам в открытопористом листовом ПВХ при введении 20% ПФ в зависимости от времени спекания, мин: 1 – 40; 2 – 50; 3 – 60

рассчитать суммарную удельную площадь пор (доля площади пор на единицу поверхности). Как видно из табл. 1, для каждой композиции величина ΣS_i коррелируется с коэффициентом звукопоглощения: чем меньше ΣS_i , тем меньше α_0 . Однако для композиции, содержащей 14% ПФ, наблюдается экстремальное значение α_0 . Доля открытых пор с увеличением содержания ПФ и времени спекания для выбранного интервала концентраций и времени монотонно уменьшается. Следовательно, для получения максимального значения звукопоглощения при сохранении требуемой прочности концентрация ПФ должна находиться в области 14%.

При возрастании времени спекания наблюдается снижение открытой пористости, коэффициента звукопоглощения, размер пор уменьшается, усадка же не изменяется. Так, при увеличении времени от 40 до 60 мин при содержании ПФ 7% суммарная доля открытых пор снижается с 0,91 до 0,19. Данные зависимости можно объяснить тем, что при увеличении времени спекания происходит более глубокая миграция пластификатора в зерна полимера, сольватированная макромолекула ПВХ увеличивается в

размерах, поры между частицами ПВХ уменьшаются, и в результате они контракуют. Вследствие этого снижается открытая пористость, размер пор и суммарная доля открытых пор.

На основании проведенных исследований разработан акустический строительный материал, который можно использовать в звукопоглощающих конструкциях. Он обладает достаточной прочностью, имеет гладкую красивую поверхность, трудносгораем, экологически безопасен (не выделяет вредных веществ при эксплуатации), не снижает эксплуатационные характеристики во времени. Открытопористый ПВХ-материал обеспечивает эффективное поглощение звука и может быть использован для создания акустического комфорта в общественных помещениях, для снижения шума от оборудования в технических помещениях различного назначения и защищает от звукового давления жилые дома, находящиеся вблизи автострад и автодорог с интенсивным автомобильным движением, особенно после реконструкции и расширения автодорог федерального значения.

Сравнительные характеристики разработанного акустического мате-

риала и некоторых известных звукопоглотителей приведены в табл. 2.

Полученный материал возможно наносить в виде покрытия на различные поверхности, цементно-песчаные блоки, бетоны, полимербетона и др.

Список литературы

1. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы. М.: Стройиздат. 1986. 688 с.
2. Борисов Л.П., Гужас Д.Р. Звукоизоляция в машиностроении. М.: Машиностроение. 1990. 256 с.
3. Берлин А.А., Шутов Ф.А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров. М.: Наука. 1980. 504 с.
4. Христофорова И.А., Христофоров А.И., Гуломджян П.П. Звукопоглощающий полимерный материал // Междунар. конгресс «Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии» (XVI Научные чтения): Материалы конгресса. Белгород, 16–18 сентября 2003. С. 167–169.
5. Христофоров А.И., Игнатов С.В. Установка для оценки гетеропо-розности мембран // Информ. лист 10-95. Владимир: ЦНТИ. 1995. 3 с.

10 лет Ассоциации ученых и специалистов в области строительного материаловедения

В сентябре 2004 г. исполнилось 10 лет международной общественной организации Ассоциации ученых и специалистов в области строительного материаловедения, штаб-квартира которой расположена в Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова.

В 1993 г. на проходившей в Белгородском технологическом университете международной конференции «Ресурсосберегающие технологии строительных материалов, изделий и конструкций», на заседании секции «Проблемы строительного материаловедения и новые технологии производства изделий и конструкций» было проведено инициативное совещание по созданию Ассоциации ученых в области строительного материаловедения (АУСМ), которая была зарегистрирована в сентябре 1994 г. в Министерстве юстиции Российской Федерации.

На конференции руководителями Ассоциации были избраны известные ученые в области строительного материаловедения: президентом — заведующий кафедрой технологии бетонов, растворов и вяжущих веществ МГСУ, д-р техн. наук, профессор, академик РААСН Ю.М. Баженов, вице-президентами — заведующий кафедрой автомобильных дорог и аэродромов Белгородского технологического университета д-р техн. наук, профессор А.М. Гридчин и заведующий кафедрой строительного материаловедения, изделий и конструкций Белгородского технологического университета д-р техн. наук, профессор В.С. Лесовик.

Первыми членами совета избирались: Т.Б. Арбузова (Самарская государственная архитектурно-строительная академия), П.Г. Комохов (Санкт-Петербургский университет путей сообщения), Г.П. Сахаров (Московский государственный строительный университет), Л.П. Нагзуова (Хакасский технический институт, г. Абакан), А.Д. Корнеев (Липецкий государственный технический университет).

В настоящее время в совет вошли представители строительных и технических вузов Пензы, Новосибирска, Якутска, Чебоксар, Казани, Ростова-на-Дону и др.

В состав Ассоциации входят шесть отделений: Московское (президент отделения А.Г. Комар); Воронежское (президент Е.И. Шмитко); Самарское (президент

С.Ф. Коренькова); Новосибирское (президент В.М. Хрулев); Якутское (президент А.Е. Местников) и Северо-Кавказское (президент Б.Г. Печеный).

Члены Ассоциации ученых в области строительного материаловедения принимают активное участие в интенсификации учебного процесса и научно-исследовательских работ, проводимых в вузах России с целью интеграции в мировую образовательную систему и адаптации в современные социально-экономические условия.

Основная задача Ассоциации — объединение усилий ученых в области строительного материаловедения для решения актуальных организационных, учебно-методических, научно-технических, экономических и социальных проблем, связанных с совершенствованием высшего строительного образования и развитием строительного материаловедения.

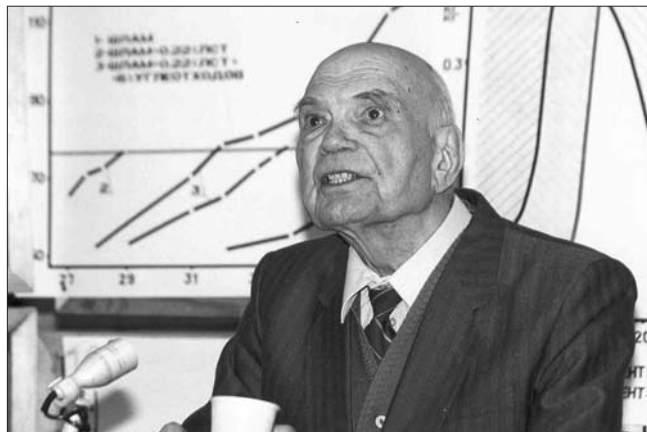
За прошедший период при активном участии Ассоциации был проведен ряд научно-технических конференций по проблемам строительного материаловедения в рамках работы секций:

- в 1995 г. «Ресурсо- и энергосберегающие технологии строительных материалов, изделий и конструкций», секция «Проблемы архитектурно-строительного материаловедения и ресурсосберегающие технологии производства изделий и конструкций»;
- в 1997 г. «Промышленность стройматериалов и стройиндустрия, энерго- и ресурсосбережение в условиях рыночных отношений», секция «Проблемы строительного материаловедения и новые технологии»;
- в 2000 г. XV Научные чтения: «Качество, безопасность, энерго- и ресурсосбережение в промышленности строительных материалов и строительства на пороге XXI века», секция «Проблемы строительного материаловедения и новые технологии»;
- в 2001 г. VII Академические чтения Российской академии архитектуры и строительных наук;
- в 2003 г. Международная научно-практическая конференция-школа-семинар молодых ученых, аспирантов и докторантов, посвященная памяти В.Г. Шухова.
- в 2004 г. Международная студенческая научно-техническая конференция.

В проводимых мероприятиях активное участие принимали Новосибирская государственная архитектурно-



Президент Ассоциации ученых и специалистов в области строительного материаловедения доктор технических наук Ю.М. Баженов



Обсуждение докторской диссертации на заседании совета Ассоциации. Выступает доктор технических наук И.А. Рыбьев



Заведующие кафедрами строительных материалов, изделий и конструкций на совещании-семинаре, проведенном Ассоциацией в октябре 2003 г.

строительная академия, Московский государственный строительный университет, Пензенская государственная архитектурно-строительная академия, Новочеркасский государственный университет, Харьковский государственный строительный университет, Киевская государственная академия строительства, Казанская государственная архитектурно-строительная академия, Ивановский государственный университет и др.

Изданы сборники докладов, посвященные проблемам строительного материаловедения, в которые вошли статьи известных ученых и специалистов в этой области знаний.

Проводимые ежегодно заседания совета Ассоциации рассматривают вопросы организационного порядка, разрабатывают основные направления деятельности Ассоциации, утверждают организационные структуры и численность аппарата управления, решают вопросы об открытии филиалов и представительств Ассоциации в государствах СНГ и странах дальнего зарубежья, координируют темы аспирантских работ, оказывают помощь в проведении научно-исследовательских работ; заслушивают результаты диссертационных работ на соискание ученых степеней кандидатов и докторов технических наук, доклады молодых ученых и аспирантов по проблемам строительного материаловедения.

Ассоциация объединяет более 50 кафедр строительного материаловедения, строительных материалов и технологии их производства в родственных вузах, с которыми поддерживается активная связь и регулярно проводятся семинары-совещания заведующих кафедрами. На совещаниях рассматриваются вопросы методики преподавания дисциплин строительного материаловедения, делятся опытом проведения научно-исследовательских и научно-методических работ на кафедрах и в вузах.

Члены АУСМ принимают активное участие в работе научно-методического объединения специальности 29.06.00, разрабатывают учебные планы и программы для подготовки инженеров по этой специальности по

дисциплинам «Строительные материалы», «Технология производства изоляционных строительных материалов и изделий», «Вязущие вещества». При активном участии членов Ассоциации внедряются в учебный процесс междисциплинарные комплексы по дисциплинам строительного материаловедения.

Создана видеотека с записями лекций известных ученых в области строительного материаловедения – профессором, доктором техн. наук П.И. Боженова, И.А. Рыбьева, Ю.М. Баженова, А.Г. Комара, П.Г. Комохова и др.

По решению Ассоциации ученых и специалистов в области строительного материаловедения впервые сделана попытка обобщить информацию об ученых, которые внесли значительный вклад в становление и развитие отечественной стройиндустрии, отметить достижения, обеспечившие качественный прорыв российской промышленности строительных материалов на пороге третьего тысячелетия. Книга «Кто есть кто в строительном материаловедении» подводит некоторый итог развития отечественного строительного материаловедения как в научном, так и в производственном плане.

Ассоциация ученых в области строительного материаловедения активно сотрудничает с Ассоциацией строительных вузов, Научно-техническим обществом строителей Российской Федерации, Российской академией архитектуры и строительных наук, Международной академией минеральных ресурсов, а также с местными административными органами, являясь научным центром для практического сотрудничества и внедрения научных разработок в области промышленности строительных материалов на местах, оказывает практическую помощь руководству предприятий.

В настоящее время ведется подготовка к переизданию книги «Кто есть кто в строительном материаловедении». Приглашаем ученых и специалистов в области строительного материаловедения для сотрудничества и просим выслать новые данные о своей научной и производственной деятельности.

Ассоциация ученых и специалистов в области строительного материаловедения

Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, комн. 405

Телефон: (072-2) 25-15-91, 25-17-49

Факс: (072-2) 25-41-61, 25-17-49

Независимому промышленному рейтингу России 10 лет

Журнал «Эксперт» в №37–2004 г. опубликовал обобщенный рейтинг крупнейших компаний России. В него вошли 400 российских компаний из всех отраслей экономики, включая строительные организации и предприятия промышленности строительных материалов. Работа над этим проектом была начата десять лет назад.

В октябре 1995 г. журнал «Эксперт» впервые в нашей стране опубликовал исследование финансового положения крупнейших российских компаний — рейтинг «Эксперт-200. Крупнейшие российские компании». Отечественный рейтинг, публикуемый в независимом журнале «Эксперт», стал аналогом известных зарубежных рейтингов, которые публикует, например, журнал «Fortune». В качестве главных критериев составления рейтинга «Эксперт-200» были приняты два показателя — объем реализации продукции (список 1, именно он подразумевается под рейтингом «Эксперт-200») и рыночная стоимость (капитализация) компаний (список 2). Разработку методики рейтинга «Эксперт-200», сбор данных и подготовку рейтинга с 1997 г. осуществляет рейтинговое агентство «Эксперт РА» (www.raexpert.ru). Методика рейтинга «Эксперт-200» получила положительное заключение агентства «PricewaterhouseCoopers».

Предприятия промышленности строительных материалов входили в рейтинг «Эксперт-200» с года его основания. В 1995 г. Борский стекольный завод (г. Бор Нижегородской обл.) занял в рейтинге 193 место с объемом реализации продукции 129,4 млн р. В 1996 г. при увеличившемся более чем в 2,5 раза объеме реализации продукции (366,3 млн р) Борский стекольный завод почти вплотную приблизился к нижней границе рейтинга — 196-е место.

В 1997 г. в рейтинг «Эксперт-200» были включены уже два предприятия промышленности строительных материалов. К Борскому стекольному заводу (171-е место) присоединился комбинат «Ураласбест» (г. Асбест Свердловской обл.), заняв относительно высокую позицию — 151-е место с объемом реализации продукции 573,9 млн р.

Шесть лет эти две компании представляли строительный комплекс в рейтинге «Эксперт-200». В 2001 г. нижняя планка объема реализации продукции для вхождения в рейтинг поднялась до 2,3 млрд р и старейший лидер отрасли Борский стекольный завод сошел с дистанции, его вытеснил из рейтинга крупный промышленный холдинг Северо-Западного

региона ПО «Ленстройматериалы», занявший 188-ю позицию с объемом реализации продукции 2,37 млрд р.

Однако уже на следующий год Борский стекольный завод (167-е место, 2,89 млрд р) сумел потеснить верного соратника по рейтинговой борьбе Уральский асбестовый ГОК (196-е место, 2,5 млрд р).

Первое место в тройке лидеров промышленности строительных материалов рейтинга «Эксперт-200» 2002 г. занял Санкт-Петербургский промышленный гигант Группа «Ленстро», объединивший в том числе и предприятия, входящие в состав холдинга «Ленстройматериалы» (117-е место, 4,23 млрд р).

Результаты рейтинга 2003 г. наглядно обозначили тенденции к концентрации капитала в строительном комплексе России. В рейтинг вошло три крупных объединения и два промышленных предприятия (табл. 1).

В 2004 г. были разработаны критерии, которые позволили корректно сравнить деятельность организаций и предприятий различных сфер деятельности. Был составлен рейтинг 400 крупнейших российских компаний «Эксперт-400». В рейтинге 2004 г. позиции предприятий промышленности строительных материалов и их объединений на первый взгляд весьма скромны (табл. 2). Однако если учесть, что в рейтинг «Эксперт-400» вошли не только традиционно оцениваемые промышленные предприятия, но и банки, страховые, торговые и строительные компании, медиакорпорации, достижения лидеров нашей отрасли следует оценивать достаточно высоко. Кроме этого многие предприятия промышленности строительных материалов в настоящее время входят в крупные финансово-промышленные структуры, которые в рейтинге оцениваются по отрасли «Строительство».

Строительные организации России заняли прочные и довольно высокие позиции в рейтинге «Эксперт-400» (табл. 3). Общая доля субъектов строительного комплекса в рейтинге составила 8% (35 предприятий и организаций), однако суммарный объем реализованной ими продукции менее 3%.

Структура крупнейших строительных компаний, вошедших в рейтинг «Эксперт-400», в значительной степени отражает ситуацию в строительном комплексе России. В отрасли очевидна концентрация капитала. Москва является самой крупной стройкой страны.

Таблица 1

Позиция в рейтинге 2003 г.	Компания	Регион	Объем реализации в 2002 г., млн р	Темп прироста, %
108	Группа «Ленстро»	Санкт-Петербург	5067,4	19,7
109	«Евроцемент»	Москва	5024,4	18,9
181	Группа ЛСР	Санкт-Петербург	4225,5	н.д.
184	Уральский асбестовый ГОК	Свердловская обл.	3149,2	26
186	Борский стекольный завод	Нижегородская обл.	3022,5	4,6

Таблица 2

Позиция в рейтинге 2004 г.	Компания	Регион	Объем реализации в 2003 г., млн р	Темп прироста, %
164	«Евроцемент»	Москва	7003,9	39,4
291	Борский стекольный завод	Нижегородская область	4032,9	33,4
329	Уральский асбестовый ГОК	Свердловская область	3451,5	9,7
336	«Синко»	Самарская область	3410	55,7
386	«Кнауф Маркетинг Красногорск»	Московская область	2907,1	30,2

Таблица 3

Позиция в рейтинге 2004 г.	Компания	Регион	Объем реализации в 2003 г., млн р	Темп прироста, %
29	«Стройтрансгаз»	—	40738,4	-7,7
61	Домостроительный комбинат №1	Москва	16850,4	64,9
68	«Мосстроймеханизация-5»	Москва	15063,6	56,5
75	«Мосинжстрой»	Москва	13871,7	-7,6
78	Корпорация «Трансстрой»	Москва	13510,6	-31,3
98	«Моспромстрой»	Москва	11035,9	25
110	«Главмосстрой»	Москва	10446,3	136,3
123	«Интеко»	Москва	9358,2	82
154	«Московский метрострой»	Москва	7647,6	21,1
183	«Севертрубопроводстрой»	Тюменская обл.	6193	71,9
184	«ОАО Горнопроходческих работ №1»	Москва	6156,8	17,3
203	«Трансмонолит»	Москва	5669,7	3,4
224	Группа «Терра»	Москва	5077,6	33,8
228	«Межрегионтрубопроводстрой»	Москва	5023,4	86,6
247	«Мосфундаментстрой-6»	Москва	4684,2	-38,5
254	Сварочно-монтажный трест	Москва	4580,1	—
255	«Севзапатомэнергострой»	Тверская обл.	4571,1	24,6
269	«Уренгойгазспецстроймонтаж»	Тюменская обл.	4331,6	57
271	Мостостроительный отряд №19	Санкт-Петербург	4308,5	5
299	Строительное управление №155	Москва	3932,8	249,5
323	«Дальмосстрой»	Хабаровский край	3543,4	100,4
346	«Нефтезаводмонтаж»	Волгоградская обл.	3298,1	—
349	Самарское народное предприятие «Нова»	Самарская обл.	3252,2	48,1
350	ПСФ «Крост»	Москва	3243,9	49,5
372	Домостроительный комбинат №2	Москва	3010	68,5
381	«Арктикнефтегазстрой»	Тюменская обл.	2948,4	19,8
388	Домостроительный комбинат №3	Москва	2896,8	-3,3

Возведение жилья по-прежнему остается одним из основных направлений бизнеса строительных компаний. В 2003 г. объем строительно-монтажных работ, выполненных российскими застройщиками, вырос на 14% и составил около 40 млрд USD. Темпы жилищного строительства увеличились на 7,2%. Однако, по мнению аналитиков агентства «Эксперт РА», продемонстрированная динамика во многом была обусловлена высокими темпами роста цен на жилье при сохранении его дефицита.

Летняя нестабильность в банковской сфере и стабилизация цен на недвижимость в Москве и Санкт-Петербурге негативно отразилась на макропоказателях крупных строительных компаний уже в первом полугодии 2004 г. Это сказалось и на объемах строительства жилья — они выросли лишь на 3,6%.

Пока рынок реагирует на эти изменения достаточно спокойно — обвала цен и оттока капитала из строительной отрасли не наблюдается. Стабильность столичного рынка определяется несколькими факторами. Совокупный оборот лидеров московского строительного бизнеса, которые подконтрольны городской администрации — ДСК-1, МСМ-5, «Главмосстрой», «Интеко» (ДСК-3), группа «Терра» (СУ-155), МФС-6 и ДСК-2 (группа ПИК), — оценивается не менее чем в 2,5 млрд USD. Это львиная доля рынка нового жилья Москвы, ежегодный оборот которого ориентировочно составляет около 7,5 млрд USD. Можно предположить, что в таких условиях компании ведут со-

гласованную ценовую политику и не допустят резких изменений на рынке.

Кроме этого большинство столичных строительных корпораций за последние два-три года преобразовали свои компании в современные вертикально интегрированные холдинги, в состав которых входят подрядные и инвестиционные подразделения, предприятия по производству строительных материалов. Такие холдинги выходят на региональные и даже зарубежные рынки. Например, летом 2004 г. компания «Интеко» приобрела Краматорский цементный комбинат «Пушка» (Украина) и планирует строительство жилья в Киеве. Строительный холдинг ПИК реализует один из пилотных проектов в Ростове-на-Дону и т. д.

Аналитики «Эксперт РА» считают, что российский фондовый рынок до сих пор не стал реальным рынком капитала. Лишь 80 компаний (то есть 20%) из «Эксперт-400» представлены в списке «Капитализация-200». И хотя свои ценные бумаги уже разместили несколько вошедших в рейтинг московских (СУ-155, ПИК, «Интеко», «Главмосстрой») и петербургских строительных компаний, ни одна из них в рейтинг «Капитализация-200» не вошла. Общий объем облигаций, выпущенных российскими строителями, оценивается экспертами примерно в 10 млрд р. Однако они не пользуются спросом у инвесторов, которые в настоящее время считают, что строительный бизнес имеет высокую степень риска.

Открытие сервисного центра НП ОАО «Автоматстрой»

В сентябре 2004 г. на базе созданного в НП ОАО «Автоматстрой» (г. Чебоксары) сервисного центра проведен семинар на тему «Технология производства керамического кирпича». В работе семинара приняли участие специалисты, представители ПМК «Бураевская», ООО «Бижбулякстрой», Ашкадарского кирпичного завода, Башкерамзавода (Республика Башкортостан), «Елабужской керамики», «Алексеевской керамики» (Республика Татарстан), кирпичного завода «Гражданский», «Коопкирпич Плюс» (Чувашская Республика), Мстерского завода керамических стеновых материалов (Владимирская обл.), «Стройтранссервиса», «Стеновых материалов» (Пензенская обл.).

В рамках семинара проведены лекционные занятия в форме диалога-дискуссии. Тематические доклады сделали ведущие специалисты НП ОАО «Автоматстрой». Были освещены вопросы технологии глиноподготовки, формования, сушки и обжига, а также рассмотрены устройство и работа оборудования для производства кирпича и систем автоматизированного управления.

Практические занятия проходили в научно-исследовательской лаборатории НП ОАО «Автоматстрой», где участники семинара познакомились с различными методами исследования глинистого сырья, приборами контроля параметров изготовления продукции и принципами их работы. В производственном цеху было продемонстрировано действие автомата многострунной резки кирпича-сырца, автомата-укладчика, электропередаточной тележки, ящичного питателя СМК-214. На демонстрационной площадке цеха участники семинара ознакомились с глинорыхлителем СМК-496, вальцами, смесителем СМК-125.

Участникам семинара была предоставлена возможность самостоятельно поработать в библиотеке НП ОАО «Авто-



матстрой», в том числе познакомиться с новыми изданиями по керамике, выпущенными издательством «Стройматериалы» в 2003–2004 гг. — учебником «Химическая технология керамики» и дайджестом «Керамические строительные материалы», а также получить квалифицированные консультации по интересующим вопросам.

На заключительном этапе семинара состоялась экскурсия на кирпичный завод «Гражданский», где установлена роторная кольцевая печь с вращающимся подом.

Следующий семинар по теме «Современные тенденции развития технологических цепочек и оборудования для производства керамического кирпича методом пластического формования» состоится 22–27 ноября 2004 г.

По материалам
НП ОАО «Автоматстрой»



научно-производственное открытое акционерное общество

АВТОМАТСТРОМ



- А** Проектирование, изготовление, поставка технологических линий и заводов керамического кирпича «под ключ»
- А** Реконструкция и восстановление ранее построенных заводов, перевод сезонных заводов на круглогодичный режим
- А** Изготовление и поставка технологического оборудования: **автоматов многострунной резки, автоматизированных линий резки, укладки и транспортировки кирпича, электропередаточных тележек, вальцов, смесителей, питателей, прессов** и пр.
- А** Изготовление и поставка **систем автоматизированного управления** массозаготовительно-формовочным, сушильным и обжиговым отделениями
- А** Исследования сырья для производства строительных материалов, испытания строительных материалов, их сертификация на базе специализированной лаборатории предприятия



АВТОМАТСТРОМ

Россия, 428018 г. Чебоксары, ул. Афанасьева, 8
Телефон/факс: (8352) 42-06-32 (приемная), 42-50-53 (отдел маркетинга и сбыта)
E-mail: automs@chtt.ru
Internet: www.automs.cbx.ru



К юбилею Маргариты Григорьевны Рублевской

Исполнилось 70 лет со дня рождения Маргариты Григорьевны Рублевской — генерального директора и главного редактора издательства «Стройматериалы», являющегося учредителем и издателем научно-технического журнала «Строительные материалы»® — энциклопедически об-

разованного специалиста, высокопрофессионального научного редактора, мудрого руководителя и успешного предпринимателя.

По окончании МИСИ им. В.В. Куйбышева в 1959 г. М.Г. Рублевская начала трудовую деятельность на Новотульском заводе железобетонных изделий. С 1961 г. ее жизнь неразрывно связана с научно-техническим журналом «Строительные материалы»®. Работая в журнале, Маргарита Григорьевна постоянно совершенствовала свои знания и квалификацию — закончила редакторский факультет Московского полиграфического института и факультет журналистики Академии общественных наук, стала членом Союза журналистов СССР. Более четверти века она руководила журналом. Многие ныне именитые ученые, будучи аспирантами, совместно с ведущим редактором М.Г. Рублевской отшлифовывали свои научные публикации. Ей принадлежат идеи, реализованные редакцией журнала «Строительные материалы»® еще в 70–80-е гг. прошлого века, в настоящее время ставшие привычной практикой многих специализированных журналов, — издание тематических номеров, организация региональных читательских научно-практических конференций, сотрудничество с зарубежными аналогичными изданиями.

В непростое для промышленности и отраслевой периодической печати время социально-экономических

преобразований начала 90-х годов прошлого века Маргарита Григорьевна сделала смелый и, как оказалось, судьбоносный для журнала шаг. Совместно с единомышленниками — руководителями отраслевых предприятий и объединений она организовала и возглавила новое издательство, которое стало издателем журнала «Строительные материалы»®. Так было не только сохранено, но и получило новый импульс развития главное отраслевое издание.

В последние годы под руководством М.Г. Рублевской была сформирована редакция нового типа, внедрена современная технология издания и распространения журнала, сохранены традиции издания научно-технической периодики — личная работа с учеными исследовательских институтов и вузов, руководителями производственных предприятий и технологами, непредвзятый подход к оценке статей и внешнее рецензирование. Как и в прежние годы, много внимания уделяется работе с молодыми авторами. Успешно ведется восстановление сократившейся в перестроечный период подписки — залога независимости издания. Партнерами издательства стали многие предприятия — производители строительных материалов и отраслевые финансово-промышленные структуры.

Закономерно, что Маргарита Григорьевна Рублевская, как специалист высочайшего класса, не могла ограничиться рамками одного научно-технического журнала. В настоящее время издательство выпускает шесть журналов, серию дайджестов, научную и учебную литературу, монографии. Как и всегда, идеи главного редактора издательства оригинальны, решения генерального директора авторитетны, результат предпринимательской деятельности — процветание издательского бизнеса.

Редакция журнала и редакционный совет, ученые, руководители предприятий, коллеги поздравляют Маргариту Григорьевну Рублевскую с юбилеем и желают ей крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов.

Соб. информация

СОБЫТИЯ

Россия не потеряет экспортные рынки асбеста

18–24 сентября в Женеве (Швейцария) прошло заседание Межправительственного переговорного комитета Роттердамской конвенции, регулирующей международную торговлю опасными химическими веществами и пестицидами. На нем присутствовали около 450 делегатов более чем из 100 стран мира. Одной из главных тем, поднятых на заседании, как и планировалось, стал вопрос о внесении хризотил-асбеста в специальный Список опасных химических веществ и пестицидов, что фактически означало бы всемирный запрет на экспорт хризотила.

Во многом благодаря многолетним научным и медицинским исследованиям, доказавшим безопасность контролируемого использования асбеста, проведенным по инициативе Хризотиловой ассоциации, а также широкомасштабной разъяснительной работе участники Межправительственного переговорного комитета приняли решение не включать хризотил в «запретительный» список. Позицию России в этом вопросе поддержали делегации Казахстана, Канады, Киргизии, Украи-

ны, Индонезии, Зимбабве, Колумбии, Мексики, Ирана, Ганы, Индии и Китая.

НО «Хризотиловая ассоциация» в настоящее время объединяет более 40 предприятий и организаций. Из них три предприятия являются асбестодобывающими. Они обеспечивают высококачественным сырьем асбестоцементную и асбестотехническую промышленность не только стран бывшего СССР, но и дальнего зарубежья. В 2003 г. членами НО «Хризотиловая ассоциация» было добыто более 1 млн т хризотил-асбеста, из которых 468 тыс. т отправлено на экспорт. Разведанные запасы хризотил-асбеста в России и Казахстане достаточны для стабильной работы отрасли в течение ближайших 150 лет. Сохранить позиции на международном рынке — важнейшая задача отрасли.

Однако с октября 2004 г. Россия уже не сможет иметь право голоса в Роттердамской конвенции до момента ее официальной ратификации. Поэтому вполне вероятно, что попытки заинтересованных кругов возобновить антиасбестовую кампанию будут продолжены.

По материалам НО «Хризотиловая ассоциация»

Компания «ВЕКА Рус» начала производство профилей в Новосибирске

Новый завод по производству ПВХ-профилей рассчитан на выпуск 9,6 тыс. т готовой продукции в год. Строительство завода стало единственным проектом в сфере промышленного строительства в Сибирском федеральном округе, осуществленным со 100% иностранным участием. Стоимость проекта составила около 9 млн евро.

Германская компания VEKA — одна из мировых лидеров в области разработки и производства ПВХ-профилей для изготовления оконных и дверных систем. Дочерние производственные подразделения VEKA работают в США, Канаде, Китае, Великобритании, Польше, Франции, Испании, Бельгии. Коммерческие представительства компании осуществляют свою деятельность в Сингапуре, Индии, Румынии, государствах Латин-

ской Америки. Продукция компании экспортируется более чем в 40 стран на всех континентах. Доля VEKA в сегменте оконных и дверных ПВХ-профилей на мировом рынке составляет около 10%.

В 1997 г. было открыто представительство VEKA в России — дочерняя компания ООО «ВЕКА Рус». В 1999 г. построен первый российский завод в Московской области. Запуск второго завода в Новосибирске позволит компании увеличить свою долю на отечественном рынке профилей, которая в настоящее время составляет 9%.

Несмотря на международный масштаб своей деятельности, VEKA продолжает оставаться семейным предприятием, которое управляется собственником. Это обеспечивает быстрое принятие решений, эффективное управление, гибкость и оперативность при решении любых вопросов.

По материалам компании «ВЕКА Рус»

На Челябинском заводе АКСИ установлено новое импортное оборудование

В рамках очередного этапа модернизации на Челябинском заводе ОАО «Акционерная компания строительной индустрии», входящем в холдинг «ТехноНИКОЛЬ», установлено высокотехнологичное оборудование компании «ТЕРМО» (Словения), предназначенное для выпуска теплоизоляционных материалов из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы.

Инвестиции компании «ТехноНИКОЛЬ» в разработку и производство инновационных материалов для теплоизоляции плоских кровель и вентилируемых фасадов составили 100 млн р.

Установленное на заводе АКСИ оборудование позволяет снизить себестоимость производства, оптимизировать сырьевые расходы, улучшить потребительские свойства теплоизоляционных материалов, а также расширить спектр выпускаемых продуктов.

Особенностью новых продуктов, выпускаемых под маркой «ТЕХНО», является специализация по области применения: марка «ТЕХНО РУФ» предназначена для плоских кровель, марка «ТЕХНО ВЕНТ» — для вентилируемых фасадов зданий.

Планируется, что до конца 2004 г. на новой технологической линии будет выпущено теплоизоляционных материалов новых серий на сумму более 200 млн р.

По материалам компании «ТехноНИКОЛЬ»

Выпущен первый миллион квадратных метров керамогранитной плитки «GRASARO»

В феврале 2004 г. на одном из старейших керамических заводов России «Самарский стройфарфор», в настоящее время входящем в Ассоциацию «Версиво», был запущен цех по производству керамического гранита. Новая продукция, выпускаемая под торговой маркой «GRASARO», быстро завоевала признание строителей. В октябре завод выпустил миллионный квадратный метр керамогранитной плитки.

Проектная мощность первой линии SACMI — 1,5 млн м² в год. Качество плитки подтверждено серти-

фикатом соответствия Госстроя РФ и протоколом лабораторных испытаний испытательного центра керамики Centre keramico (г. Болонья, Италия).

В мае 2004 г. ООО «Самарский стройфарфор» первый из керамических заводов России получил международный сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям международного стандарта ISO 9001-2000.

Ассоциация «Версиво» планирует развитие успешного проекта и в 2005 г. инвестировать в строительство второй технологической линии по производству керамического гранита, что позволит увеличить объем производства до 5 млн м² в год.

По материалам ООО «Самарский стройфарфор»

Владельцы торговой марки «Плитонит» пресекли попытку нелегального франчайзинга

Служба безопасности компании «MC Bauchemie Russia» пресекла деятельность частных предпринимателей, незаконно использовавших популярную марку сухих строительных смесей «Плитонит». Незадачливые франчайзи реализовали простую бизнес-схему: в специализированных магазинах приобретались фирменные смеси «Плитонит», фирменные 25-килограммовые упаковки вскрывались и их содержимое пересыпалось в мешки по 1 и 2 кг, изготовленные кустарным способом. Причем основная работа по перефасовке смеси

проводилась в обычной городской квартире. Полученный таким образом продукт сбывался через торговые точки с наценкой, обеспечивающей рентабельность «производства».

Возможно, афера могла бы продолжаться, если бы не отсутствие в ассортименте компании «MC Bauchemie Russia» фасовки по 1 и 2 кг. Это обстоятельство быстро привлекло внимание сотрудников фирмы и ее партнеров.

Великодушные владельцы торговой марки «Плитонит» удовлетворились извинениями директора ООО «Контракт» Ю.В. Ушакова и заверениями, что «он больше так не будет».

По материалам компании «СПССС»

Б.И. ГУРЕВИЧ, канд. техн. наук, М.А. МЕОС, ведущий технолог,
В.В. ТЮКАВКИНА, канд. техн. наук, Институт химии и технологии
редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева
Кольского научного центра Российской академии наук (Апатиты)

Заполнители и бетоны из металлургических шлаков медно-никелевого производства

Одним из видов промышленных отходов в Кольском регионе являются металлургические шлаки, выход которых на предприятиях медно-никелевой промышленности при плавке сульфидно-никелевых руд составляет 80–85 мас. % от всего количества проплавленной руды. Отвалы формируются в результате периодического слива шлакового расплава с температурой 1300–1350°C. На охлаждение расплава влияют атмосферные осадки и температура воздуха, что приводит к неравномерной кристаллизации и частичному вспучиванию шлака. Одновременно происходит окисление закристаллизованного шлака на поверхности. При хранении в отвалах шлаки подверга-

ются дальнейшему окислению на дневной поверхности и по трещинам, образовавшимся при термическом ударе.

Шлаковые расплавы по химическому составу приближаются к оливиновым и отличаются только по содержанию FeO и SiO₂. Конвертерные шлаки более железистые, чем электропечные.

Щебень из шлаков, хранящихся в отвале, имеет ряд отличительных особенностей, обусловленных характером формирования отвала. Наряду с плотными имеются и частично поризованные разности.

Для изучения свойств шлакового щебня из отвала были отобраны пробы с двух участков, содержащих

раздробленный шлак, находившийся вблизи поверхности. Шлак представлен кусками неправильной формы, размером 70–120 мм, частично плотным камнем, по своей текстуре, приближающейся к литому щебню, с включением пористых разностей, приближающихся к тяжелым фракциям шлаковой пемзы. Пробы шлака были разобраны визуально на разновидности: плотной (60–80 мас. %) и частично пористой (23–38 мас. %) текстуры.

Химический состав шлаков, мас. %: SiO₂ – 32,78–37,64; Fe₂O₃ – 4,46–10,65; FeO – 30,68–35,68; Al₂O₃ – 5,1–5,95; MgO – 7,95–8,95; S – 1,29–1,67.

Минеральный состав исследуемых шлаков, об. %: оливин – 75–80, стекло – 16–24; магнетит – 2,5–2,6, сульфиды – 0,2–1,3.

При хранении шлаков в отвале наблюдается значительное окисление железа, количество Fe₂O₃ в шлаках достигает 10,6 мас. %. При размоле шлака в образующем песке концентрируется Fe₂O₃, содержание которого может достигать 9–14 мас. %. В свежем шлаке содержание Fe₂O₃ составляет 1–2,8 мас. %. Окислению железа и разрушению шлакового стекла способствуют осадки, содержащие оксиды серы.

Радиационно-гигиеническая оценка отвального шлака показала, что среднее значение эффективной удельной активности (A_{эфф}) составляет 35±9 Бк/кг. Таким образом, исследуемый шлак относится к I классу и может использоваться для производства строительных материалов без ограничения по радиационному фактору.

Дробление шлака производилось на щековой дробилке в две стадии. После первого дробления шлак по каждой пробе был рассеян на щебень фракций: 20–40, 10–20, 5–10 мм и песок фракции 0–5 мм. Выход фракций составлял для плотной текстуры: щебня крупностью

Таблица 1

Свойства шлакового щебня	Фракция, мм	
	10–20	5–10
Истинная плотность, кг/м ³	3540	3540
Насыпная плотность, кг/м ³	1640	1550
Средняя плотность зерен, кг/м ³	3260	3090
Пустотность, об. %	49,7	49,8
Дробимость в цилиндре (в сухом состоянии, мас. %)	9	10
Марка по прочности (по дробимости)	1000	1000
Дробимость в цилиндре (в водонасыщенном состоянии) мас. %	9,1	–
Марка по прочности (по дробимости)	1200	–
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм, мас. %	29,4	34,6
Устойчивость структуры против сульфидного и железистого распада, мас. %	1	0,77
Водопоглощение, мас. %	1,25	1,59
Морозостойкость, мас. %/ число циклов: в растворе сернокислого натрия замораживание-оттаивание	2,1/15 –	2,93/15 0,79/300
Истираемость в полочном барабане, мас. %	14,3	11,7
Содержание сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO ₃ , мас. %	3,5	3,5

Таблица 2

Свойства шлакового песка	Показатели
Истинная плотность, кг/м ³	3380
Насыпная плотность, кг/м ³	1730
Пустотность, об. %	48,8
Модуль крупности	3
Группа песка	Крупный
Полный остаток на сите № 063, мас. %	64,8
Содержание зерен крупностью менее 0,16 мм, мас. %	14,1
Содержание пылевидных (глинистых), определяемое методом набухания, мас. %	0,83
Содержание сернистых и сернокислых соединений в расчете на SO ₃ , мас. %	3,9

Таблица 3

Расчетный расход цемента для марок бетона							Расход цемента по СНиП 82-02-95, кг		
200	250	300	350	400	450	500	F100, W2	F200, W4	F300, W8
254	294	336	376	415	458	494	280	340	430

20–40 мм – 60–75; 10–20 мм – 14–19; 5–10 мм – 6–11 об. % и песка крупностью 0–5 мм – 5–10 об. %; для пористой текстуры соответственно 48–75, 12–20, 6–12 об. % и 7–20 об. %.

Установлено, что в щебне фракций 10–20 и 5–10 мм содержание пластинчатых и игольчатых зерен превышает допустимый по ГОСТ 5578–94 предел и составляет 43–45 мас. %.

С целью улучшения формы зерен и увеличения объема фракций 10–20 и 5–10 мм, полученный после первого дробления щебень фракции 20–40 мм вновь был раздроблен. Полученный после второго дробления шлак также был рассеян на щебень фракций 10–20 мм, 5–10 мм и песок фракции 0–5 мм. Щебень проб после первого и второго дробления был разобран по внешнему виду на зерна плотной и частично пористой текстуры по каждой фракции раздельно.

Физико-механические свойства щебня по фракциям определялись по ГОСТ 8269–98 в соответствии с требованиями ГОСТ 5578–94 и ГОСТ 3344–83. Свойства шлакового песка определялись по ГОСТ 8735–88 в соответствии с требованиями ГОСТ 5578–94 и ГОСТ 3344–83.

Результаты определений основных физико-механических свойств шлакового щебня и песка приведены в табл. 1, 2.

Как следует из табл. 1, щебень, изготовленный из шлака, отобранного из отвала комбината «Североникель», соответствует требованиям ГОСТ 5578–94 и ГОСТ 3344–83. Образование лещадных зерен обусловлено структурой шлака.

Щебень с пористой текстурой нельзя отнести по ГОСТ 3344–83 к слабым пемзовидным зернам. Определение прочности по дробимости щебня пористой структуры фракции 10–20 мм показало, что его марка составляет 800.

Из результатов определения основных свойств щебня и песка, приведенных в табл. 1, 2, следует, что по показателям прочности, истинной и насыпной плотности, морозостойкости, истираемости их можно использовать в составе бетонов для гражданского, промышленного и дорожного строительства.

На основе литого шлакового щебня получены особо тяжелые бетоны марок 300, 400, 500 с объемной плотностью 2700–3060 кг/м³. Бетоны на шлаковом щебне с расходом портландцемента 300 кг/м³ обладают достаточно высокой адгезией к стальной арматуре, не уступая бетонам с гранитогнейсовым щебнем. Изучение коррозии стальной арма-

туры в бетоне показало, что после 600 циклов попеременного увлажнения и высыхания на морском испытательном стенде и 150 циклов в лабораторных условиях в морской воде ни стальная арматура, ни бетон не имели каких-либо признаков коррозии. Бетоны на щебне из электропечного и конвертерного шлаков марок 400–500 с расходом портландцемента 400 кг/м³ выдержали 300 циклов попеременного замораживания-оттаивания. В большинстве случаев бетоны на основе литого шлакового щебня более морозостойчивы, чем на основе щебня из гранитогнейсов.

При подборе составов бетонов на основе шлака из отвала применялись алитовый портландцемент II типа марки ПЦ400-Д20, выпускаемый ОАО «Глинозем» г. Пикалево, шлаковый щебень и песок (табл. 1, 2), а также природный песок из карьера «Кукисвумчорр» с истинной плотностью 2660 кг/м³, насыпной плотностью 1570 кг/м³, пустотностью 41 об.%, содержанием пылевидных и глинистых частиц 2,62 мас.%, модулем крупности 3, содержанием зерен размером свыше 5 мм – 3,92 мас.%, содержанием зерен крупностью менее 0,16 мм – 5,6 мас.%, полный остаток на сите № 063 – 69 мас. %.

Так как в шлаковом песке фракции 0–5 мм содержание зерен более 2,5 мм составляет 31,6 мас. % (ГОСТ 8735–88 допускается не более 20 мас. %), а содержание частиц менее 0,16 мм составляет 14,1 мас. %

(допускается не более 10 мас. %), исходный песок был рассеян на две части: фракцию 5–1,25 мм и фракцию 1,25–0 мм. С целью улучшения зернового состава и уменьшения пустотности песка в опытных замесах песок дозировался в соотношении 10 мас. % фракции 5–1,25 мм и 90 мас. % фракции 1,25–0 мм.

Расчет составов бетонов производился по методу абсолютных объемов [1]. Рассчитанные расходы цемента сравнивали с нормами СНиП 82-02-95 для бетонов, изделий и конструкций, к которым предъявляются требования по морозостойкости и водонепроницаемости. Так как рассчитанные расходы цемента для марок бетона 200–400 меньше рекомендуемых, были приняты по СНиП 82-02-95 три расхода цемента из условия получения бетонов с морозостойкостью F100–F300, водонепроницаемостью W2–W8. Расчетные расходы цемента в сравнении с рекомендуемыми СНиП 82-02-95 приведены в табл. 3.

Долю песка принимали в зависимости от расхода цемента и наибольшей крупности заполнителя (20 мм). Заполнитель состоял из смеси двух фракций (5–10 мм – 35 мас. % и 10–20 мм – 65 мас. %).

Для физико-механических испытаний формовались образцы-кубы 10×10×10 см, твердевшие во влажных условиях при температуре 20±3°С и влажности 95±5%. Плотность свежесделанной смеси определяли по ГОСТ 10181–2000. По полученному экспериментально значению плотно-

Таблица 4

Свойства бетона	№ состава шлакобетона					
	с песком из отсевов дробления шлака			с природным песком		
	1	2	3	4	5	6
Плотность бетонной смеси, кг/м ³	2850/2973	2930/2964	2925/2964	2715/2757	2740/2757	2720/2766
Расход материалов на 1 м ³ бетона в уплотненном состоянии, кг						
цемент	268/280	336/340	425/430	275/280	338/340	424/430
песок	1054/1100	1028/1040	928/939	848/861	820/826	729/740
щебень	1349/1408	1383/1399	1389/1407	1417/1435	1407/1410	1391/1412
вода	177/185	183/185	183/188	177/181	176/181	176/184
В/Ц	0,66/0,66	0,54/0,54	0,43/0,45	0,64/0,65	0,52/0,53	0,42/0,43
Коэффициент уплотнения бетонной смеси	0,96	0,99	0,99	0,98	0,99	0,98
Плотность затвердевшего бетона в естественном состоянии, кг/м ³ , в возрасте, сут						
7	2870	2910	2930	2680	2690	2720
28	2870	2900	2920	2680	2710	2710
180	2850	2930	2900	2700	2740	2760
Прочность бетона при сжатии, МПа, в возрасте, сут						
7	17,9	25,2	39,8	17,8	24,5	34
28	24,1	35	51,6	24,1	34,1	46,8
180	34,4	47,4	67,9	34,6	44,5	59,5

Примечание. Перед чертой – фактические цифры, за чертой – расчетные.

Таблица 5

Песок	Плотность, кг/м ³	Расплав конуса, мм	Плотность затвердевшего раствора, кг/м ³	Предел прочности, МПа		K _c
				при изгибе	при сжатии	
Шлаковый	3380	115	2640	10,7	57,4	1,6
Природный	2660	112	2280	8,8	53,4	1,5
Вольский	2650	111	2200	5,8	39	1

сти бетонной смеси определялся фактический расход материалов на 1 м³ бетона по ГОСТ 27006–86.

Фактические и расчетные расходы материалов на 1 м³ бетона на шлаковых заполнителях и природном песке, определение плотности и прочности при сжатии приведены в табл. 4.

Фактическая плотность бетонной смеси, как следует из данных табл. 4, довольно точно совпадает с теоретической. В дальнейших подборах составов шлакобетона, особенно с использованием шлакового песка, фактическая плотность бетонной смеси может быть повышена путем уменьшения пустотности песка и щебня, пористости бетона, а также за счет введения пластифицирующих добавок, применения пуццолановых и глиноземистых цементов [1].

Таким образом, на основе шлакового щебня и песка из отсевов дробления шлака получены бетоны

(составы 1–3, табл. 4), которые могут быть отнесены к маркам (классам) бетона по ГОСТ 26633–91 В20 (В20), 350 (В25), 500 (В40). В зависимости от плотности бетоны составов 1–3 можно отнести к особо тяжелым бетонам, плотность которых более 2500 кг/м³ [1]. Такие бетоны можно использовать для защиты от γ -излучения.

Расход цемента для получения указанных марок ниже на 20–70 кг/м³ по сравнению с расчетным, что можно объяснить хорошей сцепляемостью шлака с цементным камнем и гидравлической активностью его мелких фракций.

С этой целью за критерий оценки относительной сцепляемости (K_c) шлакового заполнителя принимали отношение прочностей при изгибе испытываемых образцов к образцам, изготовленным на стандартном вольском песке. Определение сцепляемости проводили по

следующей методике: из цементного раствора 1:3 нормальной густоты готовились образцы размером 4×4×16 см, которые после твердения в воде в течение 28 сут испытывались в соответствии с ГОСТ 310–81. Если разница плотностей заполнителя и вольского песка значительна, то целесообразно учитывать влияние плотности раствора на прочность образцов. Шлаковый заполнитель дробился до получения песка с модулем крупности 3. При испытании шлакового заполнителя в качестве эталона применяли вольский и строительный песок M_{кр} = 3, по гранулометрии близкий к шлаковому песку. Для всех растворов В/Ц = 0,4, при котором расплав конуса составил 106–115 мм и отвечал требованиям ГОСТ 310–81. Результаты исследований приведены в табл. 5.

В зависимости от плотности прочности при изгибе были приведены к одинаковому расходу цемента. Установлено, что прочность образцов на шлаковом песке в 1,6 раза выше прочности образцов на стандартном вольском песке и близка к строительному песку, что свидетельствует о достаточно хорошем качестве шлакового заполнителя по данному показателю.

Для определения гидравлической активности тонких пылевидных фракций шлака было приготовлено известково-шлаковое вя-

Таблица 6

Условия твердения	Влажность, мас. %	Содержание свободного CaO _{св} , мас. %		Содержание связанного CaO _{связ.} , мас. %
		по анализу	в пересчете на сухое вещество	
Нормальное твердение 7 сут	15,9	9,65	11,47	3,6
Нормальное твердение 28 сут	13,07	7,89	8,77	6,3
Гидротермальное твердение	13,4	6,65	7,7	7,37

жущее, состоящее из следующих компонентов, мас. %: шлак – 78, СаО – 15, природный гипс – 7 [2]. Шлак измельчался до удельной поверхности 390 м²/кг. Оксид кальция получен обжигом при температуре 1000°С химически чистого СаСО₃. Известково-шлаковое вяжущее изготавливалось смешением фарфоровыми шарами измельченных материалов в лабораторном фарфоровом барабане. Определение свободной окиси кальция в вяжущем производилось этилово-глицератным методом. Из цементного теста с В/Ц = 0,3 изготовлены образцы 2×2×2 см, которые твердели во влажных условиях при температуре 20±2°С; часть образцов подвергали пропариванию при температуре 98°С по режиму 1+6+24 ч. Результаты приведены в табл. 6.

Проведенные исследования показали, что через 7 сут нормального твердения в гидросиликаты и алюминаты связано 23,9% СаО, которое увеличивается к 28 сут до 41,8% СаО, при гидротермальном твердении – до 48,9% СаО от исходного количества в цементе. Прочность цементного камня при сжатии в возрасте 7 и 28 сут составляет 2,6 и 5,4 МПа соответственно при нормальном твердении, при гидротер-

мальном твердении – 7,9 МПа. Таким образом, наличие пылевидных фракций в шлаковом заполнителе играет роль гидравлической добавки при твердении бетона. Гидравлическая активность шлака и повышенная сцепляемость заполнителя и приводят к снижению расхода цемента на 1 м³ бетона.

Установлено, что шлаки из отвала могут служить заполнителем для тяжелых и особо тяжелых бетонов и по своим свойствам не уступают заполнителям на природном сырье.

Разработаны составы особо тяжелых бетонов марок 250, 350, 450, 500 с плотностью 2700–2900 кг/м³ на основе шлакового щебня фрак-

ций 5–10 и 10–20 мм, песка из отсевов дробления шлака и природного песка. Расход цемента марки ПЦ400–Д20 для получения бетона указанных марок составил 268–424 кг/м³, что меньше расчетного на 20–70 кг/м³.

Список литературы

1. *Баженов Ю.М.* Технология бетона. М.: Изд-во Ассоциация строительных вузов. 2002. 491 с.
2. *Гуревич Б.И.* Вяжущие вещества из техногенного сырья Кольского полуострова. РАН Кол. науч. центр, Ин-т химии и технологии редких элементов и минер. сырья. Апатиты. 1996. С. 161–175.



ЖКХ

РОССИИ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЖКХ РОССИИ

9-12 ноября 2004 г.

Санкт-Петербург, ВК «Ленэкспо», Гавань, павильон № 5

Тематика:

- инженерные системы
- приборы коммерческого учета энергоносителей
- строительные материалы и оборудование
- промышленное и гражданское строительство
- альтернативные ремонтно-жилищные службы
- коммунальная техника, лифтовое оборудование и спец-транспорт
- современные информационные технологии для организационно-финансовой деятельности ЖКХ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ:








ОРГКОМИТЕТ

Россия, 199106, Санкт-Петербург, В.О., Большой пр., 103.
Тел: +7 (812) 321-28-95, 321-27-60, 321-28-23
факс: +7 (812) 321-28-95, 321-28-23
E-mail: expocity@mail.wplus.net; www.gkh-russia.ru

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР



Оценка загрязненности воздуха помещения после ремонта

За последнее десятилетие объем производства синтетических материалов, применяемых для изготовления мебели и ремонта помещений, резко возросли, что негативно влияет на качество воздуха отремонтированных помещений. Искусственные материалы являются источниками миграции легколетучих вредно действующих соединений, нарушают естественную вентиляцию и физико-химические показатели внутренней воздушной среды помещения [1].

Химическая стабильность современных строительных материалов (СМ) является одним из основных критериев гигиенической оценки загрязненности воздуха помещения. Гигиеническую оценку СМ начинают с проведения санитарно-химических исследований:

- обнаружения возможного выделения вредно действующих веществ из СМ в контактирующие среды (в данном случае воздух);
- изучения интенсивности и динамики миграции легколетучих соединений с поверхности СМ [2].

Рецептурный состав СМ позволяет априори предположить возможность выделения летучих соединений, являющихся исходными

компонентами СМ или продуктами их деструкции (табл. 1).

Для контроля качества воздуха помещения службами санитарно-эпидемиологических станций используются, как правило, устаревшие методики анализа, позволяющие определять только индивидуальные компоненты из смеси воздуха. В связи с этим актуальной задачей является разработка тест-способов анализа, позволяющих контролировать качество воздуха помещения и принимать решение о безопасности его эксплуатации.

Принципиальное значение для качества внутренней воздушной среды помещения имеет характер источника загрязнения. К временным источникам относятся загрязнения, поступающие извне (выхлопные газы, компоненты сигаретного дыма, легколетучие соединения, мигрирующие с поверхности одежды, обуви, бытовой техники, пищевых продуктов) [4]. Такие источники менее опасны в связи с конечностью сроков миграции загрязнителей в воздух помещения и возможностью прекращения их доступа (проветривание, обеспечение полноценной вентиляции).

Основную массу постоянных источников загрязнения воздуха легколетучими соединениями составляют строительные материалы.

Эмиссия легколетучих соединений с поверхности СМ определяется нестабильностью применяемого материала и может продолжаться от нескольких месяцев и даже лет (кратковременная миграция) до полного вывода материала из пользования (долговременная миграция).

Для отделочных работ широко применяются полистирольные, полипропиленовые и полиэтиленовые пленки высокого давления (самоклеящиеся пленки); различные полимерные материалы, улучшающие акустику помещения, повышающие звукоизоляцию; древесно-стружечные и древесно-волоконистые панели, обеспечивающие монтаж сложных конструкций в помещениях и применяемые для отделочных работ и производства мебели [5].

Загрязненность воздуха помещения легколетучими соединениями СМ изучена нами на примере помещения, отремонтированного с применением полимерных покрытий для отделки потолков (ГОСТ РФ 509916–00), сухой строительной замазки (ГОСТ РФ 28013–98), самоклеящейся пленки для облицовки и декоративной отделки поверхностей (ГОСТ РФ 51121–97), древесно-волоконистых и древесно-стружечных панелей (ДВП-ТУ 5536-001-51035632–99, ДСП-ТУ 5772-001-52618577–00). Согласно гигиеническим заключениям в тестируемых пробах воздуха содержались ацетон, аммиак, фенол и формальдегид, эмиссия которых в воздушную среду не превышает ПДК. Как правило, эти соединения являются продуктами деструкции стабилизаторов, эмульгаторов, красителей, входящих в состав указанных выше СМ и улучшающих их эксплуатационные характеристики. Например, источниками фенола, формальдегида и аммиака в воздухе помещений являются древесные панели (ДВП, ДСП), при производстве которых в качестве связующих применяются фенолоформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы [6].

Загрязненность воздуха отремонтированного помещения изучали сенсорометрическим методом на установке типа «электронный нос» [7]. Схема основного конструктивного узла – ячейки детектирования с инжекторным вводом пробы приведена на рис. 1 [8].

Таблица 1

Наименование материала	Область применения	Химические добавки	Выделяемые токсичные вещества
Полимерные материалы	Покрытие потолков, стен, полов	Пластификаторы, отвердители	Фенол, стирол, аммиак, ацетон, формальдегид
Неорганические вяжущие	Отделка стен	Полимерные смолы, отходы производства полимеров	Соединения фосфора, фтора, летучие органические вещества
Линолеум ПВХ	Покрытие полов	Полимерные смолы, стабилизаторы	Бензол, толуол, кумол, хлороформ, четыреххлористый углерод
ДВП, ДСП	Домостроение, изготовление мебели	Органические смолы	Фенол, формальдегид, аммиак, толуол
Панели ПВХ	Декоративная отделка	Смолы, органические вяжущие материалы	Винилхлорид, хлорвинил, фталаты, стирол
Клеящие мастики	Домостроение, ремонтные работы	Вяжущие материалы	Формальдегид, нафтол, фталаты, этилацетат, октил, бензол, толуол
Лакокрасочные материалы	Отделочные работы	Отходы химических производств, отвердители	Ацетон, ксилолы, толуол, алкилацетаты, производные анилина
Паркетные доски	Декоративная отделка полов	Отвердители	Формальдегид, фенол, нафтохлорбензол, хлорфенол, бутиловый спирт, бутилацетат, анилин
Утеплители и пенопласты	Домостроение	Пластификаторы, органические смолы	Фенол, формальдегид, орто- и пара- крезолы, этилбензол, бутиловый спирт, стирол

Таблица 2

Сорбент	ΔF_T , Гц			$\Delta F_{\text{сравн.}}$, Гц		
	2 суток после ремонта	через 1 неделю	через 2 недели	2 суток после ремонта	через 1 неделю	через 2 недели
A-N	24	20	6	7	7	7
ТХ-100	18	10	6	6	6	7
ПчК	17	14	10	7	7	7
ПЭГА	20	12	5	5	6	6

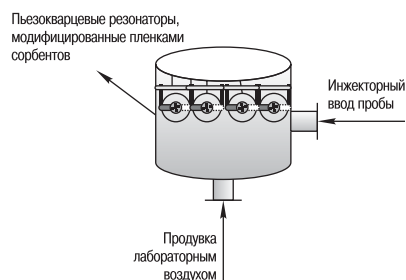


Рис. 1. Схема полисенсорной ячейки детектирования с инжекционным вводом пробы

Пьезокварцевые резонаторы АТ-среза с собственной частотой колебаний 8–10 МГц модифицировали пленками сорбентов различной полярности. Сорбенты подбирали в соответствии с индексами Ковача и Мак-Рейнольдса, установленными по кинетическим и количественным параметрам сорбции индивидуальных соединений: ацетона, фенола, формальдегида, аммиака [9]. Для фиксирования уровня фона легколетучих соединений, мигрирующих с поверхности СМ в воздух помещения, составлена матрица из 4 сенсоров на основе пленок Апиэзона-N (A-N), Тритона X-100 (ТХ-100), пчелиного клея (ПчК), полиэтиленгликольдиэпидипната (ПЭГА).

Пробу воздуха отремонтированного помещения отбирали методом дискретной газовой экстракции [10]. Воздух прокачивали через шприц объемом 20 см³, вводили в ячейку детектирования 3 см³ пробы без предварительного концентрирования. Одновременно отбирали пробу воздуха в неотремонтированном помещении (проба сравнения).

По сигналам сенсоров в матрице строили «визуальные отпечатки» запаха воздуха тестируемого помещения и сопоставляли с пробой сравнения. Результаты опроса матрицы сенсоров при экспонировании в пробах воздуха тестируемого помещения приведены в табл. 2: ΔF_T и $\Delta F_{\text{сравн.}}$ — аналитические сигналы пьезовесов при экспонировании воздуха тестируемого и неотремонтированного помещений соответственно.

Аналитический сигнал пьезовесов уменьшается во времени вследствие

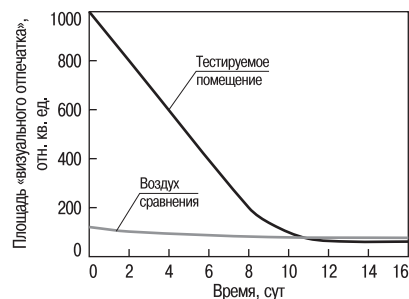


Рис. 2. Кинетика выветривания загрязнителей из воздуха тестируемого помещения и воздуха сравнения

выветривания загрязнителей из воздуха помещения, в то время как при экспонировании сенсоров в пробах воздуха сравнения такая зависимость не наблюдается (качественный и количественный составы пробы стабильны).

По «визуальным отпечаткам» изучали кинетику выветривания ацетона, фенола, формальдегида и аммиака из воздуха. Для этого сопоставляли площади «визуальных отпечатков» воздуха тестируемого помещения со стандартами, полученными в динамике и соответствующими пробам, отобранными через 2 суток, 1 и 2 недели после ремонта. В результате определяется время, когда составы загрязненного воздуха тестируемого помещения и воздуха сравнения соизмеримы. Выравнивание составов воздуха обоих помещений достигается через 10 суток после окончания ремонта (рис. 2).

Разработанная методика суммарного определения летучих соединений, мигрирующих с поверхности СМ в воздух жилого помещения, характеризуется экспрессностью, простотой выполнения, рекомендуется для тест-анализа воздуха после ремонта.

В результате выполненного исследования установлено выделение вредно действующих веществ из современных строительных материалов в воздух отремонтированного помещения, изучены интенсивность и динамика миграции загрязнителей с поверхности самоклеящейся пленки, строительной замазки, полимерных материалов, древесно-волоконистых и древесно-стружечных панелей. Основное количество фенола и формальдегида мигрирует с поверхности древесных панелей,

ацетона — с самоклеящейся пленки, аммиака — из строительной замазки. Менее интенсивная миграция ацетона, фенола, формальдегида и аммиака в воздух происходит с поверхности полимерного материала.

Наибольшее практическое значение имеет суммарное определение загрязнителей в воздухе отремонтированного помещения ввиду того, что в реальных условиях с учетом масштаба, геометрических параметров помещения и присутствия естественной вентиляции, обеспечивающей смешивание компонентов, миграция химических веществ в воздух отличается от установленной в лабораторных условиях на примере газовых фаз индивидуальных строительных материалов [11].

Список литературы

1. Туников С.А. Новости строительства // Промышленное и гражданское строительство. 2002. №2. С. 36–37.
2. Дмитриев М.Т., Казнина Н.И. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. М: Химия. 1989. 368 с.
3. Будников Г.К. Эколого-химические и аналитические проблемы закрытого помещения. // Сорос. образоват. журн. 2001. т. 7. № 3. 39–44.
4. Померанцев Э.Г. Экологические проблемы производства, переработки и утилизации ПВХ и изделий из него // Пласт. массы. 1995. № 2. С. 47–49.
5. Орлов Ю.Г. Отделочные материалы // Строит. материалы. 2002. № 3. С. 47–49.
6. Nealthy P.V. Healthy building and air distribution in rooms proceedings of healthy buildings / Anal. Chem., 1995. V. 37. № 11. P. 45–50.
7. Кучменко Т.А. Применение метода пьезокварцевого микровзвешивания в аналитической химии. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. техн. акад., 2001. 280 с.
8. Коренман Я.И., Шлык Ю.К., Кучменко Т.А., Кудинов Д.А. Патент 2205393 Россия, МПК 7 G 01 N 30/62. Ячейка детектирования для анализа газовых фаз // Изобретения. 2003. Бюл. № 15. Ч. 2. С. 476.
9. Король А.Н. Неподвижные фазы в газожидкостной хроматографии. М.: Химия, 1985. 240 с.
10. Витенберг А.Г., Иоффе Б.В. Газовая экстракция в хроматографическом анализе. Л.: Химия. 1982. 279 с.
11. Коренман Я.И., Кучменко Т.А., Силина Ю.Е. Контроль безопасности современных строительных материалов с применением метода пьезокварцевого микровзвешивания // XLV zjazdowe Naukowy Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Lublin (Poland). 2003. P. 1277.

Тяжелые металлы в строительных материалах, содержащих техногенное сырье

Тяжелые металлы (медь, цинк, никель, свинец, хром, кобальт, кадмий) попадают в строительные материалы с природным и техногенным сырьем.

В породах естественного происхождения всегда присутствуют кроме основных и второстепенных компонентов тяжелые металлы. Наименьшее их количество содержится в карбонатных, наибольшее – в глинистых породах. Промышленные отходы более обогащены тяжелыми металлами. Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) наблюдается в пиритных огарках, золе, фосфогипсе, минеральных шламах, отработанных формовочных смесях (ОФС) и др.

По валовому содержанию тяжелых металлов в некоторых промышленных отходах предприятий Брянской области превышение ПДК составляет: по свинцу от 1,3 до 45 раз, по меди от 1,2 до 225 раз, по цинку от 1,4 до 21 раза и по никелю в 5,7 раза.

При использовании техногенного сырья в производстве строительных материалов в соответствии с МУ 2.1.674–97. «Санитарно-гигиеническая оценка стройматериалов с добавлением промотходов» [1] необходимо, чтобы содержание водорастворимых форм тяжелых металлов не превышало предельно допустимых концентраций для вод поверхностных водоемов (ПДК_в) [2], так как воздействие агрессивных сред, механические повреждения и другие факторы могут привести к нарушению целостности изделия, его конструкции и способствовать миграции из строительного материала опасных компонентов. Поэтому необходимо обеспечить надежное связывание тяжелых металлов в структурно устойчивые соединения, чтобы не происходила их эмиссия и вторичное загрязнение окружающей среды.

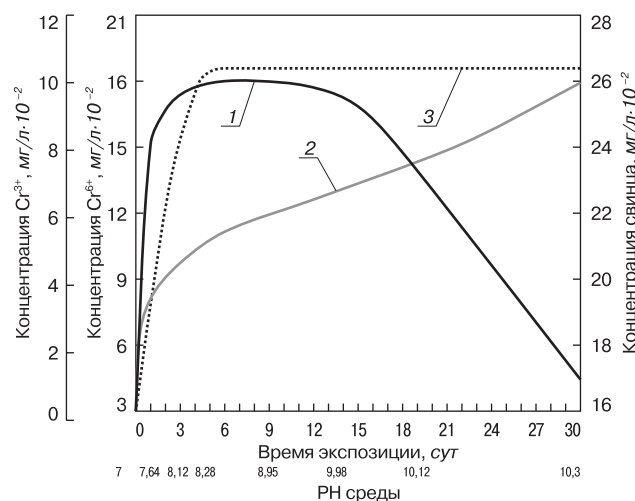
С целью выявления механизмов миграции и связывания тяжелых металлов образцы из цементного бетона с заполнителем из ОФС (отходы Брянского сталелитейного завода) состава Ц:ОФС = 1:3 при водоцементном отношении В/Ц = 0,5 выдерживались в агрессивных средах в течение 10–30 сут.

Как показали исследования, с течением времени происходит увеличение концентрации тяжелых металлов в окружающей образцы среде (табл. 1). Так, через месяц экспозиции песчаного бетона на ОФС во всех исследуемых средах наблюдается превышение ПДК_в по свинцу двухвалентному (Pb²⁺) и шестивалентному хрому (Cr⁶⁺) до 20 и 43 раз соответственно. Для меди, цинка, кобальта и никеля концентрация в агрессивных средах, за исключением никеля в 2% серной кислоте, значительно ниже ПДК_в. При этом значения pH среды во времени претерпевают существенные изменения. Для щелочных и нейтрально-водных сред значения pH выше 7 можно объяснить либо вымыванием основных оксидов (СаО и др.) из бетона, либо собственной высокой щелочностью (растворы КОН, NaOH, Na₂CO₃ и т. д.). В случае применения в качестве агрессивных сред растворов HCl и H₂SO₄ рост значения pH до 11,6–13,45 связан вероятнее всего с процессом коррозии. В кислых агрессивных средах при первоначально низких значениях pH (менее 3) происходит нейтрализация кислоты в результате взаимодействия с основными оксидами (СаО и MgO) вплоть до полного ее расхода. При этом увеличивается пористость, способствующая дальнейшему эффективному вымыванию СаО и других щелочных агентов наряду с катионами тяжелых металлов в виде рас-

Таблица 1

Среда	Концентрация металлов в вытяжках через 30 сут экспозиции образцов бетона на ОФС, мг/л								
	pH исходное	pH вытяжки	Pb ²⁺	Cu	Fe	Ni	Co	Zn	Cr ⁶⁺
2,5% Na ₂ CO ₃ 2,5% CaCO ₃	8,2 10,75	12,2 10,25	0,15 0,083	0,005 0,013	0,09 0,077	<0,006 <0,006	0,028 <0,006	0,004 0,031	1 0,321
Дистиллированная вода Водопроводная вода	6,5 7,85	9,9 10,35	0,05 0,06	0,003 0,019	0,07 0,09	<0,006 0,007	<0,006 <0,006	0,009 0,01	0,64 0,93
0,1 н. HCl 2% H ₂ SO ₄	– 2,5	11,6 13,45	0,086 0,054	0,01 0,205	0,093 11,64	0,013 0,157	0,043 0,088	0,009 0,559	0,07 0,146
2,5% КОН 2,5% NaOH	13,7 12,65	13,7 12,65	0,853 1,24	0,029 0,027	0,903 0,248	<0,006 0,014	<0,006 <0,006	0,527 0,431	0,361 0,177
2,5% MgCl ₂ 2,5% MgSO ₄	6,35 6	8,4 8,95	0,168 0,108	0,021 0,003	0,015 0,019	0,012 <0,006	<0,006 <0,006	0,024 0,011	0,058 0,113
2,5% Na ₂ SO ₄ 2,5% K ₂ SO ₄	6,2 5,8	12,5 12,5	0,17 0,15	0,003 0,005	0,1 0,06	0,012 0,013	0,007 0,01	0,008 0,005	0,61 0,39
ПДК для вод поверхностных водоемов		–	0,03	1	–	0,1	0,1	1	0,05
Превышение ПДК		–	1,6–43	нет	3–38,8	нет	нет	нет	1,16–20

Таблица 2



Зависимость концентрации хрома и свинца в водных вытяжках образцов песчаного бетона на ОФС (1:3, В/Ц=0,5) естественного твердения от времени экспозиции и pH среды: 1 – Cr³⁺; 2 – Cr⁶⁺; 3 – Pb²⁺

творимых солей, за исключением свинца (PbSO₄ и PbCl₂ плохо растворимы в воде). В результате со временем значения pH среды вытяжек из кислых переходят в сильнощелочные.

Установлено, что степень вымывания катионов в щелочных средах резко возрастает в тех случаях, когда оксид металла обладает амфотерным свойством. Если в дистиллированной воде и щелочных средах медь вымывается примерно в одинаковых количествах, то металлы амфотерных оксидов (железо, никель, кобальт, цинк и свинец) проявляют тенденцию усиления миграции с повышением pH среды. Количество вымываемого оксида амфотерного металла зависит от его содержания в бетоне, растворимости в воде его гидроксида и от pH начала растворения. Гидроксид цинка начинает растворяться при pH выше 10,5 [3]. Поэтому в сильнощелочных средах содержание цинка в вытяжках соизмеримо с содержанием железа, хотя его начальная концентрация намного ниже, чем железа.

Свинец в бетоне находится в подвижных водорастворимых соединениях. Растворяясь в щелочах, Pb(OH)₂ образует плумбиты Ca[Pb(OH)₄] и гидроксоплумбиты Ca₂[Pb(OH)₆].

Характер кривой изменения концентрации свинца в водных средах образцов песчаного бетона на ОФС (1:3, В/Ц = 0,5) естественного твердения от времени экспозиции свидетельствует, что процесс вымывания Pb²⁺ на протяжении всего периода экспозиции (30 сут) контролируется диффузией (рис.).

Динамика накопления Cr³⁺ и Cr⁶⁺ катионов в воде указывает, что они появляются в вытяжках одновременно. С течением времени при повышении pH среды

Добавки, мас. % от количества ОФС в бетоне	Концентрация тяжелых металлов в водных вытяжках, мг/л	
	Cr ⁶⁺	Pb ²⁺
BaCl ₂ 0,01%+CaCO ₃ 0,3%	<0,006	0,0235
H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O 0,01%+CaCO ₃ 0,3%	<0,006	0,0188
BaCl ₂ 0,01%+KI 0,03%	<0,006	0,0324
H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O 0,01%+KI 0,03%	<0,006	0,0311
BaCl ₂ 0,01%+дитизон 0,01%	<0,006	0,0162
H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O 0,01%+дитизон 0,01%	<0,006	0,0183
BaCl ₂ 0,01%+CaCO ₃ 0,5%	<0,006	<0,006
H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O 0,01%+дитизон 0,02%	<0,006	<0,006
ПДК _в , мг/л	0,05	0,03

Примечание. Песчаный бетон состава 1:3, В/Ц=0,45.

содержание Cr³⁺ в воде не меняется вплоть до 12 сут выдержки. В дальнейшем с ростом pH содержание Cr³⁺ резко уменьшается (примерно в 10 раз). Это сопровождается увеличением содержания Cr⁶⁺ до 26·10⁻² мг/л. Гидроксид хрома Cr(OH)₃ начинает растворяться при значениях pH больше 12 [3]. Следовательно, уменьшение содержания Cr³⁺ начиная с pH = 10 не может быть объяснено растворением его амфотерных соединений. С учетом постоянства суммы двух форм хрома в растворе уменьшение содержания Cr³⁺ объясняется протекающим окислительно-восстановительной реакцией, при которой Cr³⁺ окисляется в Cr⁶⁺.

В качестве окислителя выступают катионы Fe³⁺, содержание которых в водных вытяжках намного превышает суммарное содержание всех других катионов.

В щелочных средах Cr⁶⁺ образует водорастворимые хроматы, в связи с чем наблюдаются аномально высокие значения количества вымываемого хрома при его невысоком начальном содержании в бетоне. Соединения Cr⁶⁺ в зависимости от pH среды в водных растворах находятся в виде различных форм – бихроматов или хроматов.

Окислительно-восстановительную реакцию между Cr³⁺ и Fe³⁺ в щелочной среде можно представить в виде полуреакций (а, б):

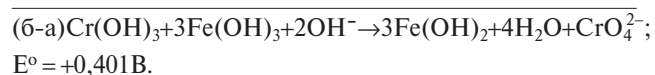
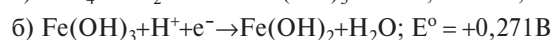
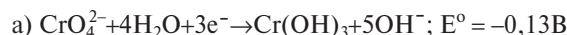


Таблица 3

Вид и количество добавки	Предел прочности при изгибе, МПа	Предел прочности при сжатии, МПа			
		Время твердения, сут			Пропаривание
		7	14	28	
Без добавки	3	6,1	7,5	14,2	15,6
BaCl ₂ 0,03%+CaCO ₃ 0,5%	1,9	7,7	8,8	14,7	16,4
BaCl ₂ 0,03%+дитизон 0,01%	2	7,3	9,9	14,8	16,4
H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O 0,01%+CaCO ₃ 0,5%	1,9	7,8	8,1	13,9	14,8
H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O 0,01%+дитизон 0,01%	2,1	8,6	10,3	14,4	16,6

Примечание. Бетон состава 1:3, В/Ц=0,44.

Электродный потенциал полуреакции (б) выше, чем полуреакции (а), из чего следует, что процесс (б) будет иметь место в прямом, а процесс (а) – в обратном направлении.

Учитывая, что медь, цинк, никель, кобальт надежно блокируются в составе бетона, а водой вымываются свинец и шестивалентный хром, для связывания последних в бетоне исследовались различные виды добавок.

При этом необходимо было учесть следующее. Во-первых, добавки должны обеспечивать концентрации свинца и хрома в водных вытяжках ниже ПДК_в. Во-вторых, они не должны ухудшать свойств бетонов, а по возможности их улучшать. В-третьих, при связывании одновременно свинца и шестивалентного хрома добавки должны быть совместимые. В-четвертых, они должны быть доступными и дешевыми.

Наиболее эффективными добавками для снижения концентрации шестивалентного хрома в водных вытяжках из бетона оказались щавелевая кислота и хлористый барий, а для свинца – карбонат кальция и дитизон. Концентрация Cr^{6+} и Pb^{2+} в водных вытяжках из песчаного бетона на ОФС через 10 сут экспозиции при использовании комплексных добавок приведена в табл. 2.

Установлено, что при введении в бетоны на ОФС щавелевой кислоты (0,01 мас. % от массы ОФС в бетоне) и хлорида бария (0,01%) в водных вытяжках не были обнаружены соединения шестивалентного хрома. Содержание свинца снижается до <0,006 мг/л при введении добавок карбоната кальция (0,5%) и дитизона (0,02%). При совместном использовании добавок хлорида бария (0,01%) и карбоната кальция (0,5%) или щавелевой кислоты (0,01%) и дитизона (0,02%) концентрация Cr^{6+} и Pb^{2+} в водных вытяжках составляет менее 0,006 мг/л.

Выявлены особенности процесса структурообразования песчаного бетона, содержащего ОФС в присутствии тяжелых металлов и комплексных добавок, которые позволили не только связать свинец и хром в малорастворимые устойчивые к вымыванию соединения, но и повысить на 15–40% предел прочности при сжатии в ранние сроки твердения (табл. 3).

Таким образом, установлено, что механизм и динамика накопления катионов тяжелых металлов, таких как Cr^{3+} и Cr^{6+} , Pb^{2+} , цинк, медь, никель, кобальт, в водных вытяжках из песчаных бетонов, содержащих отработанные формовочные смеси, связаны с сочетанием одновременно протекающих диффузионных и химических процессов кислотно-основного взаимодействия.

Медь, цинк, никель, кобальт блокируются в составе бетона в отличие от катионов свинца и хрома.

Наиболее эффективным способом снижения концентрации свинца и хрома является химическое связывание катионов в устойчивые малорастворимые соединения добавками щавелевой кислоты (0,01%), хлористого бария (0,01%), карбоната кальция (0,5%), дитизона (0,01%), а также комплексными добавками на их основе.

Список литературы

1. МУ 2.1.674–97. Санитарно-гигиеническая оценка строительных материалов с добавлением промходов. М.: Минздрав России. 1997. 40 с.
2. СанПиН 4630–88. Санитарные правила и нормы охраны поверхности вод от загрязнения / Минздрав СССР. Главное санэпидуправление. М., 1988. 70 с.
3. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия. 1971. 454 с. (с. 248).



СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР

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

Измерители прочности бетона

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

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

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

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

Измерители адгезии

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

ПСО-2,5МГ4	2,45 кН (250 кгс)
ПСО-5МГ4	4,90 кН (500 кгс)
ПСО-10МГ4	9,80 кН (1000 кгс)

Измерители параметров армирования

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

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

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

Приборы для теплофизических измерений

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

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

Измерители параметров вибрации

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

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

Измерители влажности и температуры

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

МГ4Д Измеритель влажности древесины.

МГ4Б Измеритель влажности бетона, кирпича, древесины.

МГ4У Универсальный измеритель влажности строительных материалов, включая сыпучие.

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

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

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

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

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11г,
Тел./факс (3512) 90-16-85, 90-16-13,
г. Москва, тел. (095) 174-78-01, 174-72-05
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru http://www.stroypribor.ru

УДК 669.982.017

Ю.В. ПУХАРЕНКО, канд. техн. наук, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Принципы формирования структуры и прогнозирование прочности фибробетонов

Конструирование любого композиционного материала с целью придания ему свойств, соответствующих условиям работы в зданиях и сооружениях, должно базироваться на принципах, сформулированных на основе определенных знаний о структуре этого материала, законах ее формирования и возможностях регулирования свойств путем воздействия на структуру в рамках технологического процесса. Таким образом, ключевым элементом треугольника структура – свойство – технология является понятие структуры, с которой тесно связаны важнейшие свойства материала, его долговечность и которая определяет необходимое качество исходных компонентов, их соотношение, а также условия и режимы технологических переделов. Очевидно, данное положение в полной мере относится и к фибробетону.

В общем случае фибробетоном называют композиционный материал, состоящий из цементной (плотной или поризованной, с заполнителем или без него) матрицы с равномерным или заданным распределением по ее объему ориентированных или хаотично расположенных дискретных волокон (фибр) различного происхождения.

Исследования, проводимые на протяжении последних трех десятилетий, убедительно показывают, что дисперсное армирование улучшает механические характеристики бетонов: повышает трещиностойкость, ударостойкость, прочность при растяжении и изгибе; способствует стойкости бетона к воздействию агрессивной среды; позволяет сократить рабочие сечения конструкций и в ряде случаев отказаться от использования стержневой арматуры или уменьшить ее расход. Таким образом, применение фибробетонов создает условия для снижения материалоемкости и трудоемкости строительной продукции, расширения ее номенклатуры, повышения архитектурно-художественной выразительности вновь строящихся или реконструируемых объектов.

В настоящее время для дисперсного армирования бетонов применяют металлические (чаще всего стальные) и не-

металлические (минеральные, синтетические и др.) высоко- и низко модульные волокна различной длины и поперечного сечения. При этом стальную фибру получают резанием низкоуглеродистой проволоки, фольги или листовой стали, формованием из расплава, фрезерованием полос и слябов, а также в результате токарного процесса. Неметаллические фибры (стеклянные, базальтовые, синтетические и др.) представляют собой отрезки моноволокон, комплексных нитей и фибриллированных пленок, для изготовления которых в ряде случаев целесообразно использование промышленных отходов соответствующих производств.

Указанное многообразие оказалось достаточным для разработки широкого спектра фибробетонов различного состава, плотности и прочности, позволило накопить обширные экспериментальные данные для инженерной практики. Однако эмпирический характер проводимых исследований не привел к созданию современной технологии, в полной мере отвечающей потенциалу прогрессивности, конкурентоспособности и экономичности дисперсного армирования, способного обеспечить значительное повышение эффективности строительной продукции. Успешное решение этой задачи невозможно без теоретического обобщения и дальнейшего углубления знаний о сложных процессах, обуславливающих формирование структуры и физико-механических свойств фибробетонов, об их взаимосвязи с состоянием исходных материалов, составом и технологическим процессом получения изделий.

Сложный характер структуры дисперсно-армированных бетонов затрудняет обобщение и разработку аналитических методов их расчета. Несмотря на значимость отмеченных теоретических подходов для изучения свойств цементных композитов, большинство исследователей констатируют отсутствие приемлемой для практического использования теории прочности фибробетона и по-прежнему для качественного описания данного показателя применяют правило смесей, согласно которому:

Таблица 1

Объемный процент армирования ($\mu_{об}$), %	Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа		Предел прочности при сжатии, МПа	
	Фибра фрезерная	Фибра токарная	Фибра фрезерная	Фибра токарная
0	10,1	10,1	76,8	76,8
1,6	13	14,9	83,8	83,8
3,2	16,4	23,4	85,8	93,4
4,8	19	33,7	89,2	96,8
6,4	23	42,8	97,1	108,8
8	31,1	48,1	112,4	111,3
9,6	48,2	56,9	128,3	126,7

Таблица 2

Объемный процент армирования низко модульной фиброй ($\mu_{об}$), %	Прочность на растяжение при изгибе, МПа, при длине волокна, мм			Прочность при сжатии, МПа, при длине волокна, мм		
	10	20	30	10	20	30
0	7,3	7,3	7,3	28	28	28
1	7,5	8,4	8,2	29	31,5	30,6
1,5	7,6	8,5	8,4	29	32	30,2
2	7,5	8,2	8,1	29	31,3	29,6
3	7,3	8	7,6	28	29,5	28,5

Таблица 3

Время, ч	Прочность на растяжение при изгибе, $\times 10^2$ МПа				
	Бетон без фибр	Бетон, армированный капроновым волокном, об. %		Бетон, армированный стальной токарной фиброй, об. %	
		1,5	3	1,5	3
0	0,6	0,8	1	1	1,3
1	0,7	1,4	1,5	1,3	1,8
2	1,1	2,3	2,2	2	2,6
3	1,7	3	2,8	2,6	3,4

Таблица 4

Вид бетона	Объемный процент армирования ($\mu_{об}$)	Предел прочности, МПа, в возрасте, сут			
		1	3	7	28
Бетон без фибр	0	2,7/8,6	5,7/24,1	6/28,4	6,7/39,6
Бетон, армированный капроновым волокном	1,5	4,2/9,7	6,1/26,8	7,4/29,1	7,5/44,6
Бетон, армированный стальной токарной фиброй	1,5	7,6/10,1	9,7/29,3	12,3/35,6	15,4/50,1

Примечание. Перед чертой приведены значения прочности на растяжение при изгибе, за чертой – при сжатии.

$$R_{фб} = \varphi \tau 2 \frac{l}{d} \mu + (1 - \mu) R_0, \quad (1)$$

где $R_{фб}$ – прочность фибробетона; τ – величина сцепления армирующих волокон с цементным камнем; d и l – диаметр и длина фибр соответственно; μ – коэффициент объемного армирования; R_0 – прочность исходного бетона; φ – комплексный коэффициент, учитывающий эффект взаимодействия фибра-фибра, ориентацию волокон и вероятность пересечения ими расчетной плоскости, а также однородность и степень дефектности фибр.

Выражение (1) наиболее полно отражает вклад отдельных компонентов в общую прочность композита, но не учитывает взаимного влияния волокон и матрицы при формировании структуры фибробетона, технологии изготовления образцов, что приводит к определенным противоречиям между расчетными характеристиками и экспериментальными данными. Так, согласно правилу смесей зависимость прочность-процент армирования носит линейный характер, и это соответствует результатам многочисленных исследований, полученным при армировании бетонов высоко модульными волокнами в количестве $\mu_{об} = 1-3\%$. Между тем еще в 70-е годы высказывалось предположение о существовании «критического» содержания волокон, при достижении которого упрочнение бетона становится особенно эффективным. В настоящее время эта

гипотеза получила экспериментальное подтверждение в наших опытах с фиброцементом, армированным фрезерной и токарной фиброй (табл. 1).

Анализ экспериментальных данных показывает, что они существенно отличаются от расчетных, полученных на основе правила смесей. При этом прочность фибробетона по мере увеличения количества волокон изменяется не монотонно, как это следовало бы согласно прогнозу, а скачкообразно и может быть выделено по крайней мере три характерных участка в ряду значений, соответствующих определенным пределам насыщения матрицы дисперсной арматурой.

1. Участок, на котором результаты испытаний образцов практически совпадают с расчетными характеристиками и для прогнозирования прочности материала правомерно использование правила смесей. В данном случае объемный процент армирования $\mu_{об} \leq 6,4\%$.

2. Участок дисперсного армирования ($6,4 \leq \mu_{об} \leq 8$), на котором начинается отклонение экспериментальных данных от расчетных.

3. Участок ($8 \leq \mu_{об} \leq 9,6$), на котором превышение экспериментальных данных над расчетными становится существенным и составляет для прочности на растяжение при изгибе 30–80%, а для прочности при сжатии 25–50%.

Подобный характер изменения прочности фибробетона имеет место и при использовании других разно-

видностей фибр в том случае, когда их геометрия и размеры позволяют осуществлять армирование матриц в широких пределах.

Считается, что низко модульные, в том числе капроновые и другие волокнистые материалы органического происхождения, модуль упругости которых обычно не превышает 1/4 модуля упругости тяжелых бетонов, не могут выполнять роль упрочнителя. Однако это положение требует определенных оговорок в связи с нашими исследованиями, целью которых являлось изучение влияния низко модульных синтетических волокон на прочностные характеристики мелкозернистого бетона (табл. 2).

Из таблицы следует, что прочность бетона не уменьшается при введении низко модульных волокон, что соответствовало бы правилу смесей, а увеличивается и ее прирост при оптимальных для данного случая параметрах армирования ($\mu_{об} = 1-2\%$, $l = 20\text{мм}$) достигает 15–18%. Очевидно, отмеченный характер изменения свойств бетона является результатом не столько упрочняющего, сколько модифицирующего действия фибровых включений, улучшающего структуру и механические характеристики цементных матриц, что ранее оставалось незамеченным и может оказаться полезным при разработке новых видов материалов.

Активную роль армирующих волокон в процессе структурообразования цементных матриц подтверждают экспериментальные исследования прочности фибробетонов на ранних стадиях твердения. Дисперсное армирование цементно-песчаного бетона состава Ц:П = 1:2 осуществлялось стальной токарной фиброй длиной 11 мм и площадью поперечного сечения 0,02 мм², а также капроновым волокном длиной 20 мм и диаметром 0,02 мм. Кинетика нарастания ранней прочности свежесформованных образцов размером 4×4×16 см показана в табл. 3.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что дисперсное армирование как стальными, так и синтетическими волокнами значительно повышает раннюю прочность бетона. При этом синтетические волокна на данном отрезке времени являются высоко модульными по отношению к матрице, чем и объясняется их значительное воздействие на ее прочность.

Практически мгновенное увеличение прочности бетона при введении дисперсной арматуры обусловлено структурированием смеси фибровыми включениями, повышением внутреннего трения и ограниченным перемещением составляющих матрицы в присутствии волокон. Таким образом, данный процесс носит чисто механический характер. Однако и в дальнейшем нарастание прочности фибробетонов происходит опережающими темпами (табл. 4), что, очевидно, является результатом более глубоких гидратационных процессов при твердении цементного камня в присутствии волокон.

Влияние дисперсной арматуры на процесс гидратации цементного камня оценивалось методом рентгенофазового анализа с помощью аппарата «Дрон-2». Образцы изготавливались из цементного теста нормальной плотности и различались наличием или отсутствием в составе армирующих волокон. В сталефибробетонных образцах количество токарной фибры длиной 11 мм и поперечным сечением 0,02 мм² составляло 4,8 об. %. Капроновые волокна диаметром 0,02 мм и длиной 20 мм вводились в цементное тесто в количестве 1,5 об. %. После твердения в воздушно-сухих условиях при температуре 17°С в течение 4 сут образцы освобождались от форм и высушивались до постоянной массы при температуре 90–100°С.

Анализ рентгенограмм проб показывает, что образцы цементного камня с волокнами и без них имеют одинаковый фазовый состав. Однако во всех случаях на рентгенограммах фибробетонных образцов зафиксировано увеличение пиков, характерных для гидроксида кальция. Одновременно установлено, что интенсивность пиков,

присущих трехкальциевому силикату, в фибробетоне гораздо ниже, чем в образцах без волокон. Таким образом, может быть сделан вывод о более глубокой гидратации цемента в присутствии дисперсной арматуры независимо от материала и геометрических характеристик применяемых волокон. В этом случае фибру следует рассматривать в качестве своеобразной подложки — поверхности, на которой опережающим темпом формируется плотный прочный слой цементного камня (контактная зона), оказывающий при достаточном насыщении смеси волокнами существенное влияние на прочностные и деформативные характеристики получаемого материала.

Полученные данные позволили определить особенности организации структуры фибробетона и предложить структурно-технологическую модель, отражающую совокупность наиболее значимых факторов, влияющих на процесс формирования структуры и свойств исследуемого материала.

В соответствии с предлагаемой концепцией фибробетон как композиционный материал представляет собой гетерогенное полиструктурное капиллярно-пористое тело, в котором на каждом структурном уровне могут быть выделены две фазы, взаимодействующие между собой по поверхности раздела через зону контакта на всех стадиях структурообразования и последующей работы материала:

- дисперсная фаза, представленная совокупностью отрезков армирующих волокон заданного размера;
- дисперсионная среда — бетонная или цементная матрица, претерпевающая значительные изменения в процессе формирования структуры и свойств композита.

Термодинамически структура фибробетона формируется в результате стремления фаз к равновесию путем снижения их поверхностной энергии. При этом, как показали сравнительные исследования кинетики нарастания пластической прочности бетонов с волокнами и без них, опережающим является процесс образования структурных агрегатов, представляющих собой систему, состоящую из волокна, окруженного плотным и прочным слоем цементных новообразований. Высокая энергия взаимодействия частиц внутри системы позволяет считать такие агрегаты самостоятельными элементами структуры, контактирующими с дисперсионной средой через поверхности раздела. При этом взаимонезависимое расположение этих элементов может сохраняться лишь до некоторой критической концентрации волокон. При увеличении процента армирования или геометрического фактора происходит их сближение с образованием в конечном счете вторичной структуры — фибробетонного каркаса с заполнением полученных ячеек материалом матрицы меньшей плотности и прочности. Свойства фибробетона в данном случае определяются степенью анизотропности каркаса, энергией взаимодействия и объемной концентрацией фаз, протяженностью внутренних поверхностей раздела, что, в свою очередь, зависит от вида и дисперсности исходных компонентов, состава фибробетона и принятой технологии изготовления изделий.

Таким образом, структурно-технологическая модель фибробетона представляет собой совокупность элементарных объемов, каждый из которых обладает всеми признаками и свойствами композита. Составной частью модели является элемент фибробетона — макроструктурная ячейка, размеры которой соизмеримы с геометрическими характеристиками армирующих волокон и заполнителя, а характер и степень взаимодействия ее с остальным объемом материала определяется составом бетонной матрицы и количеством введенных фибр. Исходя из этого смысл составления тех или иных композиций заключается в таком комбинировании дискретных структурных элементов, которое обеспечивает их определенную монолитность и наиболее полно отвечает характеру и условиям работы конструкции. При этом особое значение имеют

свойства (модуль упругости, прочность, долговечность и др.) армирующих волокон и матрицы, а также прочность контакта на границе раздела фаз, которая во многом определяется технологией изготовления изделий.

В качестве теоретической основы для количественной оценки свойств, в частности прочности, фибробетона в соответствии с предложенной моделью может быть использовано видоизмененное правило смесей, которое с учетом дополнительных данных, полученных в ходе исследований, имеет следующий вид:

$$R_{\text{фб}} = \varphi \tau 2 \frac{l}{d} \mu + 3,5 R_{\text{кз}} \mu + (1 - 4,5\mu) R_{\text{б}}, \quad (2)$$

где $R_{\text{кз}}$ — прочность цементного камня контактной зоны.

С учетом вышеизложенного рассмотрены особенности организации структуры цементного композита в широких пределах насыщения волокнами и разработана методика прогнозирования прочности фибробетона.

Исходя из уравнения (2) изменение прочности композита в зависимости от объемного содержания волокон и матричного материала может быть выражено графически (см. рисунок). Очевидно, что прямая 1 является весьма идеализированной. На практике допущения, принятые при расчете прочности по правилу смесей, часто нарушаются. Например, волокна могут разрушаться не одновременно, а последовательно из-за наличия в них дефектов. Наиболее дефектные волокна разрушаются при малых напряжениях, далеких от предела прочности; волокна с меньшими дефектами разрушаются при более высоких напряжениях, а в целом прочность композита оказывается ниже рассчитанной по уравнению (2). Кроме того, в реальном фибробетоне, когда армирующие волокна рассматриваются как своеобразный наполнитель, уместна аналогия с обычным бетоном, в котором в ряде случаев прочность определяется не столько механическими характеристиками составляющих компонентов, сколько характером и степенью взаимодействия между ними.

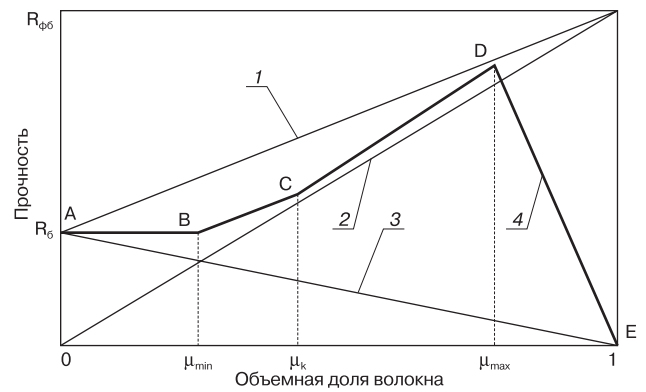
Рассматривая с этих позиций динамику изменения прочности фибробетона в пределах $\mu = 0-1$, можно выделить четыре участка и соответственно три характерных значения μ (см. рисунок, линия 4).

При малых насыщениях (участок АВ), когда волокна удалены друг от друга на значительное расстояние, прочность фибробетона лимитируется прочностью матрицы и практически не отличается от нее, хотя материал и может проявлять некоторые свойства композита, например повышенную ударостойкость. Участок АВ может быть условно назван зоной рассеянного армирования.

Точка В соответствует ситуации, когда в момент трески матрицы волокна способны воспринимать нагрузку и обеспечивать несущую способность фибробетона. Таким образом, отрезок ВС составляет зону сосредоточенного армирования, а точка С является моментом слияния контактных зон матричного материала, образующегося вокруг волокон, свойства которого (плотность и прочность) значительно выше характеристик цементного камня в остальном объеме на участке АС. Следует заметить, что в случае хаотического армирования бетона дискретными волокнами точка С соответствует моменту образования фиброцементного каркаса.

На участке, ограниченном точками С и D, имеет место дальнейшее, причем более интенсивное повышение прочности фибробетона, что является результатом существенного уплотнения цементного камня между волокнами, структурообразование которого происходит в стесненных условиях. При хаотическом армировании участок CD представляет собой зону каркасного армирования.

Точка D соответствует максимально возможной прочности фибробетона, после которой наблюдается ее снижение. Причина этого заключается в том, что уже вблизи вершины D расстояние между волокнами и, следовательно,



Характер изменения прочности фибробетона в зависимости от объемной концентрации волокон: 1 — прочность фибробетона, определяемая по уравнению (2); 2 и 3 — соответственно прочность фибр и бетона; 4 — характер изменения прочности в реальном фибробетоне

толщина матричного слоя уменьшаются настолько, что композит проявляет склонность к образованию трещин и расслоений даже при небольших нагрузках, о чем свидетельствуют результаты испытаний различных (небетонных) композитов. Кроме того, по мере приближения объемного содержания фибр к $\mu = 1$ возникает дефицит матричного материала, при котором цементное тесто оказывается не в состоянии полностью пропитывать волокна, прочность контактов компонентов снижается и, наконец, при 100%-ном армировании фибробетон перестает существовать.

Таким образом, прочность фибробетона в диапазоне $\mu = 0-1$ представляет собой ломаную линию, которая в лучшем случае приближается к прямой 1, определяемой правилом смесей, но никогда ее не пересекает. Степень этого приближения зависит от вида и свойств составляющих компонентов, а также характера и степени взаимодействия фаз волокно — матрица в объеме композиции, которое определяется месторасположением трех характерных точек В, С и D, соответствующих различному насыщению цементного камня (бетона) фибровой арматурой: μ_{min} , $\mu_{\text{к}}$ и μ_{max} . Для определения характерных пределов армирования предлагаются следующие аналитические выражения:

$$\mu_{\text{min}} = V_{\text{кз}} R_{\text{цк}} \left/ \left[R_{\text{ф}} - \left(2 \frac{E_{\text{ф}}}{E_{\text{кз}}} + 3,5 \right) R_{\text{кз}} + 4,5 R_{\text{цк}} \right] \right.; \quad (3)$$

$$\mu_{\text{к}} = V_{\text{кз}} \alpha \frac{(R_{\text{кз}} - R_{\text{цк}})}{R_{\text{цк}} \left(2 \frac{E_{\text{ф}}}{E_{\text{цк}}} - 1 \right) - R_{\text{кз}} \left(2 \frac{E_{\text{ф}}}{E_{\text{кз}}} - 1 \right)}; \quad (4)$$

$$\mu_{\text{max}} = 0,783 \cdot V_{\text{кз}} \left(1 - \frac{\varepsilon_{\text{цк}}}{\varepsilon_{\text{ф}}} \right)^2. \quad (5)$$

Здесь $E_{\text{ф}}$, $E_{\text{цк}}$ и $E_{\text{кз}}$ — модули упругости фибр, цементного камня и контактной зоны; $R_{\text{цк}}$ — прочность цементного камня; $V_{\text{кз}}$ — количество цементного теста в составе фибробетона, которое может быть израсходовано на образование контактных зон; α — коэффициент, учитывающий суммарную концентрацию фибр и контактных зон; $\varepsilon_{\text{цк}}$ и $\varepsilon_{\text{ф}}$ — предельные относительные деформации цементного камня и фибр.

Таким образом, ожидаемая прочность фибробетона в любой точке интервала $\mu_{\text{min}} - \mu_{\text{max}}$ может быть определена в результате построения линии на графике зависимости $R_{\text{фб}} = f(\mu)$, для чего достаточно рассчитать прочность композита в трех точках, соответствующих характерным пределам армирования.

С.А. БУЯНТУЕВ, д-р техн. наук, В.Д. СУЛЬТИМОВА, инженер,
Восточно-Сибирский государственный технологический университет (Улан-Удэ)

Получение теплоизоляционных материалов из золошлаковых отходов ТЭС при помощи низкотемпературной плазмы

В России имеется более 120 технологических линий по производству минеральной ваты и изделий из нее, подавляющее большинство которых оснащены устаревшими коксовыми вагранками. Газовые ванные печи широкого распространения не получили, хотя и эксплуатируются на некоторых предприятиях. На ряде предприятий имеются газоэлектрические и электрические ванные печи.

В настоящее время абсолютное большинство предприятий, производящих минераловатные изделия, оснащены нестандартным, морально устаревшим технологическим оборудованием образца начала 60-х – конца 70-х годов. Износ активной части основных фондов достигает 60–70%. На большинстве предприятий возможности интенсификации производства путем модернизации действующего оборудования исчерпаны. Как правило, подготовительные и заключительные стадии технологического процесса на отечественных предприятиях слабо механизированы, оборудование устарело.

Применение в электроэнергетике твердых видов топлива предопределило образование огромного количества зол и шлаков с тенденцией к значительному их росту в будущем

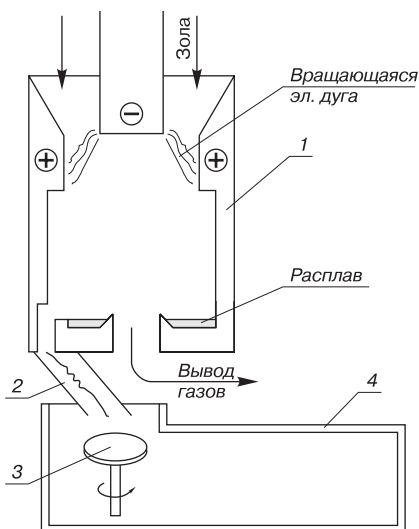


Схема экспериментального стенда: 1 – плазменный реактор; 2 – лоток для вывода расплава; 3 – вращающийся диск; 4 – камера осаждения

[1]. Организация золошлакоотвалов отрицательно отражается на окружающей среде и условиях жизни человека. Поэтому назрела необходимость исследования золошлаковых отходов с целью вовлечения их в производство минеральной продукции. Наибольший эффект достигается при ориентировании технологии и оборудования на местную сырьевую базу, возможность использования отходов местных промышленных производств.

При основных недостатках существующих производств минеральной ваты одним из эффективных, экономичных и экологически чистых методов производства является плазменный метод переработки золошлаковых отходов. В качестве источника тепловой энергии применяется высококонцентрированный поток низкотемпературной плазмы. За счет высокой температуры плазменных процессов резко снижается вероятность выбросов недоокисленных компонентов, увеличивается скорость протекания многих химических реакций, что сокращает время получения силикатного расплава, исключается индукционный период плавления. Применение сырья в измельченном виде снижает капитальные затраты и увеличивает производительность оборудования.

Для проведения исследований и отработки режимов плазменной технологии получения минерального волокна была создана экспериментальная установка, схема которой представлена на рисунке.

В качестве исходного материала использовалась зола тугнуйского угля, содержание основных оксидов которой следующее (мас. %): SiO_2 – 58,4; Al_2O_3 – 22,2; CaO – 3,5; Fe_2O_3 – 7,9; TiO_2 – 1,3.

Согласно термодинамическому расчету, выполненному по известной универсальной программе АСТРА-4, оптимальная температура процесса, при которой выбраный способ эффективен и экологически чист, составляет 1200–1400 К. В этом случае газовая фаза состоит из N_2 и кислорода O_2 , а твердая – из SiO_2 , Al_2O_3 , CaSiO_3 , Fe_2O_3 .

Электрическая мощность установки составляет 60–100 кВт. Удельные затраты электроэнергии – 3 кВт·ч/кг.

Полученная плазменной порошковой технологией минеральная вата была исследована существующими методами испытаний. Качество минеральной ваты регламентируют ГОСТ 4640–84 и ГОСТ 17177–94.

Для минеральной ваты характерна высокая пористость, достигающая 96–98%, и низкая плотность. Определение плотности производится при давлении 0,002 МПа.

Полученная по плазменной технологии минеральная вата имеет следующие физико-химические свойства: водостойкость (рН) 2,08; содержание корольков 22,5%; средний диаметр 10,84 мкм; относительная влажность 0,128%; кислотостойкость 98,5%; щелочестойкость 97,71%; средняя длина волокон 60 мм; модуль кислотности 2,75. Полученное волокно характеризуется высокими эксплуатационными характеристиками, а высокая температурная стойкость (до 1600 К) и длина волокон определяют перспективность данного материала для огне- и теплоизоляции.

Таким образом, применение в качестве источника тепловой энергии высококонцентрированного потока низкотемпературной плазмы за счет высокой температуры и темпа нагрева шихты позволяет снизить уровень высокотоксичных выбросов в атмосферу и использовать тугоплавкое сырье. Малая инерционность плазменных процессов открывает реальную возможность автоматического управления производством минеральной ваты. За счет отказа от сжигания дефицитных источников энергии (кокс, природный газ и т. д.) и сокращения некоторых звеньев в традиционных технологиях упрощается и удешевляется процесс производства минеральной ваты. Применение плазменной технологии производства минеральной ваты позволит утилизировать большое количество зол, скапливающихся сегодня в золоотвалах.

Литература

1. Волженский А.В. и др. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов. М.: Стройиздат, 1984.

И.Я. ГНИП, В.И. КЕРШУЛИС, кандидаты техн. наук, С.И. ВАЙТКУС, инженер, С.А. ВЕЯЛИС, канд. техн. наук (институт «Термоизоляция» Вильнюсского технического университета им. Гедиминаса, Литва)

Деформативность пенополистирола при кратковременном сжатии

Исследование деформативных свойств пенополистирола представляет практический интерес, так как позволяет перейти к более рациональному его использованию, в частности в качестве теплоизоляционно-конструкционного слоя ограждающих слоистых конструкций.

Под действием сжимающих усилий в пенополистироле возникает три вида деформаций: упругие мгновенные и упруговязкие, обратимые, а при напряжениях выше критического одновременно с ними начинается образование и развитие необратимых пластических деформаций [1, 2]. Величину последних экспериментально исследовали сжатием плит из пенополистирола до напряжения $\sigma_{10\%}$, характеризуемого достижением 10%-ной деформации образца [3, 4].

Экспериментальные исследования деформативности пенополистирола при кратковременном сжатии выполняли на плитах, изготовленных беспрессовым способом – вспениванием твердых гранул диаметром 0,9–2,5 мм фирм «Stygochem» (Финляндия), BASF (Германия), «Dwoy» S.A. (Польша). Исследования проводили на образцах в форме куба с длиной ребра 50 ± 1 мм, вырезанных из плит толщиной 50 мм, – наиболее распространенного изделия теплоизоляционно-конструкционного назначения. Деформации образцов из пенополистирола при кратковременном сжатии в перпендикулярном направлении сжимающего усилия по отношению к плоскости плиты, из которой вырезали образцы, определяли согласно [4, 5]. Скорость нагружения составляла 4–6 мм/мин. Нагружение продолжали до значения $\sigma_{10\%}$. База измерений деформаций соответствовала высоте испытываемого образца. Деформации фиксировали с точностью до 0,01 мм. На основании полученных данных вычисляли величину деформации $\epsilon_{кр}$, соответствующую резкому уменьшению начальной

жесткости образца и величине критического напряжения $\sigma_{кр}$ [1]. Величины пластических деформаций образцов рассчитывали после снятия нагрузки, соответствующей $\sigma_{10\%}$. Величины упругих деформаций определяли при продолжительности «отдыха» образцов в течение не менее 180 сут. Часть деформации, сохраняющаяся постоянной неограниченно большое время, является пластической деформацией.

На основании полученных значений $\epsilon_{кр}$ – условного предела пропорциональности – для плит плотностью от 12 до 25 кг/м³ (первая выборка – 262 статистические единицы) и для плит плотностью от 25 до 40 кг/м³ (вторая выборка – 93 статистические единицы) построены гистограммы относительных частот (рис. 1). Характер гистограмм позволил сформулировать гипотезу, что статистическое распределение результатов выполненных испытаний может быть описано нормальным законом распределения. Гипотеза о согласованности статистического распределения с нормальным с доверительной вероятностью $P = 0,95$ доказана с помощью критерия Пирсона (χ^2). Расчеты выполнены по программе STATISTICA, раздел **Normal** модуля **Nonparametric Statistics and Distribution Fitting**. Установлено, что вероятность ошибки первого рода составляет 0,6 (выборка 1) при плотности пенополистирола 12–25 кг/м³ и 0,93 (выборка 2) при плотности 25–40 кг/м³, что подтверждает гипотезу.

Выборочное среднее значение $\bar{\epsilon}_{кр}$, по данным испытаний на сжатие образцов плотностью 12–25 кг/м³, составляет 1,8%, а среднее квадратическое отклонение $S_{\epsilon_{кр}} = 0,4\%$. Для образцов плотностью 25–40 кг/м³ $\bar{\epsilon}_{кр} = 1,6\%$, $S_{\epsilon_{кр}} = 0,26\%$. Сравнение средних значений $\bar{\epsilon}_{кр}$ двух выборок по t-критерию Стьюдента показало, что их расхождение можно считать неслучайным (значимым) с надежностью вывода $P = 0,95$. Границы довери-

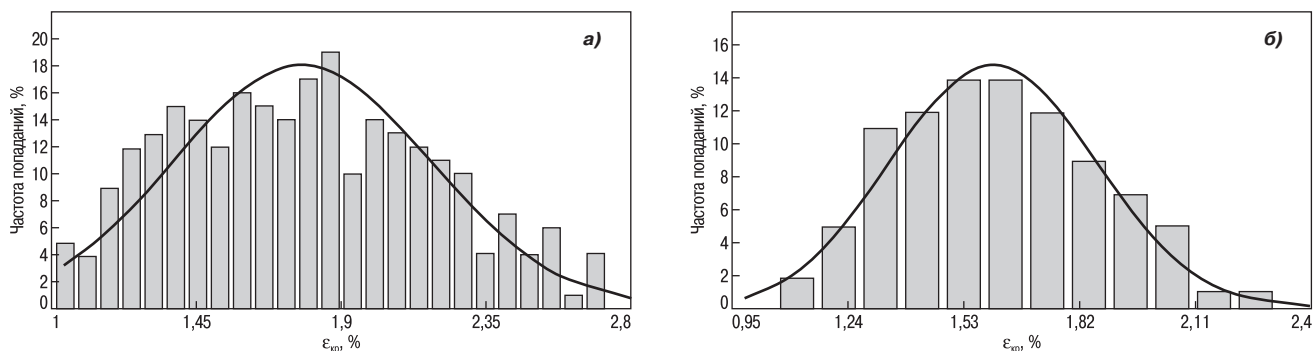


Рис. 1. Гистограммы эмпирического распределения относительных частот попадания $\epsilon_{кр}$ в интервалы значений, совмещенные с кривой нормального распределения. Плотность плит, кг/м³: а – 12–25; б – 25–40

№ выборки	Плотность плит из пенополистирола, кг/м ³	Количество результатов испытаний	Среднее значение $\bar{\epsilon}_{кр}^{исп}$, %	Среднее квадратическое отклонение S_{ϵ} , %	Нормальный закон распределения экспериментальных значений $\epsilon_{кр}^{исп}$
1	12–22	180	4,8	0,7	Принимается, вероятность ошибки первого рода $P = 0,854$
2	23–40	66	5,9	0,4	Принимается, вероятность ошибки первого рода $P = 0,629$

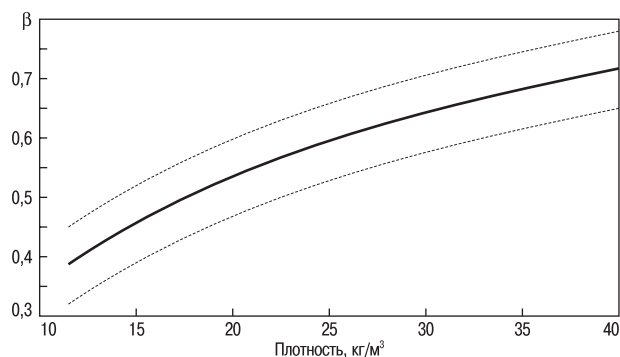


Рис. 2. Эмпирическая зависимость β от плотности плит из пенополистирола. Пунктиром обозначена область экспериментальных значений

тельных интервалов для средних значений $\bar{\epsilon}_{кр}$ при доверительной вероятности $P = 0,95$ составляют для плит плотностью 12–25 кг/м³ $1,75 \leq \bar{\epsilon}_{кр} \leq 1,85$, а для 25–40 кг/м³ $1,55 \leq \bar{\epsilon}_{кр} \leq 1,65$.

В реальных конструкциях большие деформации недопустимы. Поэтому основной практический интерес приобретает начальный участок диаграммы сжатия, где деформации не превышают величины $\bar{\epsilon}_{кр}$. При сжатии плит выше приведенных значений $\bar{\epsilon}_{кр}$ будут развиваться пластические, необратимые во времени деформации.

Величины пластических деформаций образцов из пенополистирола были получены при снятии удельной нагрузки соответствующей $\sigma_{10\%}$. Остаточная деформация $\epsilon_{ост}^{исп}$ образца сразу после снятия нагрузки, соответствующей $\sigma_{10\%}$, в этом случае составляет

$$\epsilon_{ост}^{исп} = \epsilon_{ост}^{\tau} + \epsilon_{пл}, \quad (1)$$

где $\epsilon_{ост}^{\tau}$ — часть остаточной деформации образца, обратимая во времени; $\epsilon_{пл}$ — необратимая, то есть пластическая часть деформации.

Обозначив отношение значений деформаций $\epsilon_{ост}^{\tau}/\epsilon_{ост}^{исп}$ через β , можно записать:

$$\epsilon_{ост}^{исп} = \beta \cdot \epsilon_{ост}^{исп} + \epsilon_{пл}, \quad (2)$$

Отсюда

$$\epsilon_{пл} = (1-\beta) \cdot \epsilon_{ост}^{исп}, \quad (3)$$

Результаты статистической обработки экспериментальных значений $\epsilon_{ост}^{исп}$ после снятия нагрузки, соответствующей напряжению $\sigma_{10\%}$, и статистические показатели кривых распределения результатов испытаний приведены в таблице. На основании данных таблицы границы доверительного интервала средних значений $\bar{\epsilon}_{ост}^{исп}$ с надежностью $P = 0,95$ составляют, %: для первой выборки $4,7 \leq \bar{\epsilon}_{ост}^{исп} \leq 4,9$; для второй выборки $5,8 \leq \bar{\epsilon}_{ост}^{исп} \leq 6$.

На рис. 2 представлены экспериментальные значения отношения деформаций $\epsilon_{ост}^{\tau}/\epsilon_{ост}^{исп} = \beta$ в зависимости

от плотности плит из пенополистирола ρ , кг/м³, которые аппроксимированы регрессионной зависимостью

$$\bar{\beta} = \frac{0,0516 \cdot \rho}{1 + 0,0472 \cdot \rho} \quad (4)$$

со средним квадратическим отклонением $S_{тар} = 0,049$.

Наименьшее значение отношения β (неблагоприятный вариант) можно представить выражением

$$\beta_{min} = \bar{\beta} - k \cdot S_{тар} = \bar{\beta} - 1,366 \cdot 0,049 = \bar{\beta} - 0,067, \quad (5)$$

где $\bar{\beta}$ — значение отношения, вычисленное по регрессионному уравнению (4); k — толерантный множитель для нижней односторонней доверительной квантили $p = 0,9$ с вероятностью $P = 0,9$, определяемый по объему выборки $n = 459$ статистических единиц согласно [3], табл. А.1.

Например, на основании данных, представленных в таблице, остаточная деформация для плит плотностью 19 кг/м³ сразу же после снятия нагрузки, соответствующей напряжению $\sigma_{10\%}$, составляет $\bar{\epsilon}_{ост}^{исп} = 4,8\%$. Значение $\bar{\beta}$ в соответствии с регрессионным уравнением (4) равно:

$$\bar{\beta} = \frac{0,0516 \cdot 19}{1 + 0,0472 \cdot 19} = 0,52.$$

Отсюда среднее значение пластической деформации, согласно выражению (3), составит:

$$\bar{\epsilon}_{пл} = (1 - 0,52) \cdot 4,8 = 2,3\%,$$

а возможное максимальное значение $\epsilon_{пл}^{max}$ в соответствии с (5) — 2,6%.

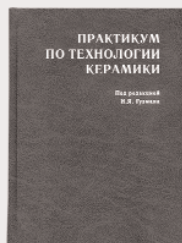
Таким образом, сжатие пенополистирольных плит плотностью 19 кг/м³ до напряжения $\sigma_{10\%}$ вызовет в них пластическую деформацию, равную 2,3–2,6%.

Следовательно, при кратковременном сжатии пенополистирола напряжением $\sigma_{10\%}$ в нем образуются и развиваются необратимые деформации; практический интерес представляет начальный участок диаграммы сжатия, деформации которого, как было установлено, не превышают величины $\epsilon_{кр}$.

Список литературы

1. Копчиков В.В., Романенков И.Г. О нормировании прочности при сжатии полистирольных пенопластов / Расчет конструкций с применением пластмасс. М.: Стройиздат. 1974. С. 21–25.
2. Павлов В.А. Пенополистирол. М.: Химия. 1973. 240 с.
3. EN 13163:2001 E. Thermal insulation products for buildings. Factory made products of expanded polystyrene (EPS) Specification. 39 p.
4. ГОСТ 15588–86. Плиты пенополистирольные. Технические условия. М.: Изд. стандартов. 1986. 12 с.
5. EN 826:1996 E. Thermal insulating products for building applications. Determination of compression behaviour. 15 p.

специальная литература



Издательством «Стройматериалы» готовится к изданию учебное пособие «Практикум по технологии керамики». Его авторы — коллектив ученых РХТУ им. Д.И. Менделеева Н.Т. Андрианов, А.В. Беляков, А.С. Власов, И.Я. Гузман, Е.С. Лукин, М.А. Мальков, Ю.М. Мосин, Б.С. Скидан.

Лабораторные работы описаны в соответствии с действующими стандартами. Изложение методик проводимых экспериментов предваряет краткое описание теоретических положений, на которых основана экспериментальная работа.

В разделе «Добожиговые свойства и характеристики» приводятся методики: отбора средней пробы, определения влажности, пластичности, чувствительности к сушке, зернового состава, прессуемости пресс-порошков и вязкости шликеров, воздушной, огневой и полной усадки. В разделе «Свойства обожженных изделий» подробно изложены методики определения плотности, прочности при сжатии, растяжении и изгибе, твердости, модуля упругости, термической стойкости, электрофизических свойств, а также специфических свойств: белизны, просвечиваемости, морозостойкости.

Стоимость 1 экземпляра 450 руб. без почтовых расходов.

Вы можете заказать учебное пособие «Практикум по технологии керамики» по тел. (095) 124-32-96, 124-09-00, e-mail: mail@rifsm.ru

Получение низкоплотного пенобетона для производства изделий и монолитного бетонирования

Одной из важнейших задач повышения теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций зданий, снижения их веса и экономии материальных ресурсов является производство легких строительных материалов и изделий. К числу таких эффективных материалов относятся материалы и изделия, получаемые из ячеистого бетона, в том числе пенобетона.

К преимуществам технологии пенобетона относится пониженная зависимость процесса поризации и конечных свойств материала от внешних факторов и возможность направленно регулировать объем и характер пористой структуры материала с получением мелкодисперсной однородной ячеистой структуры (размеры пор 50–200 мкм). Это определяет повышенную стабильность технологических процессов и качественных показателей пенобетонных материалов, производимых в заводских и особенно в построечных условиях.

Известны два способа получения пенобетона: раздельный, или двухстадийный и одностадийный.

Второй способ прост, но качество пенобетона, получаемого этим способом, ниже. Поэтому чаще применяют раздельный способ приготовления пенобетонной смеси, несмотря на то, что в этом случае требуется дополнительное оборудование.

Названные способы достаточно эффективны для получения пенобетонов средней плотности выше 600 кг/м³, но оказались неподходящими для получения пенобетона средней плотности 500 кг/м³ и ниже.

В конце 80-х годов прошлого столетия в МИСИ им. В.В. Куйбышева (ныне МГСУ) был разработан метод получения пенобетона низкой плотности, названный «обжатие-релаксация» (а.с. № 1524428, № 1559642).

Принципиальная оригинальность метода заключается в том, что впервые в мировой практике технологии пенобетона предложен прием, согласно которому процесс приготовления пенобетонной смеси, включающий два этапа – поризацию и гомогенизацию – производится под давлением, то есть в обжатом состоянии пены и пенобетонной смеси. Затем происходит релаксация пенобетонной смеси до исходного объема за счет плавного снятия обжимающего усилия и выравнивания давления внутри смеси до атмосферного.

Обжатие пеномасс вызывает искусственное снижение ее изначальной кратности. Это приводит к перестройке пористой структуры и изменению ее свойств за счет уменьшения размера и взаимоудаления воздушных

пузырьков, в том числе в зонах их соприкосновения, обуславливающих жесткость пеноструктуры. При этом с повышением степени обжатия увеличивается толщина межпоровых прослоек, плотность и дисперсность пеноструктуры, устраняется жесткость ее строения, повышается подвижность пеномассы (табл. 1).

Все это способствует упрочнению воздушных пузырьков, повышению удобообрабатываемости и устойчивости пеноструктур в процессе минерализации, гомогенизации и перекачки смеси. Данный метод способствует увеличению коэффициента использования пены, сокращению времени приготовления пенобетонной смеси, использованию смесителей непрерывного действия, повышению гомогенности и дисперсности, снижению В/Т, а после восстановления пеномассы до исходного объема – получению пенобетона с высокими характеристиками.

Научно-экспериментальными исследованиями установлены зависимости между основными технологическими параметрами приготовления пенобетонных смесей при избыточном давлении и получаемыми характеристиками пенобетона. Был проведен математический анализ процесса обжатия пеноструктур, подтвердивший изменение взаимоудаления соседних пузырьков в зонах соприкосновения при обжатии системы по приведенной схеме (рис. 1). Получены математические описания, отражающие взаимосвязь тек структурных параметров, подбором которых возможно направленное регулирование толщины прослоек соприкосновения соседних пузырьков (Δ) и, следовательно, установление условий для устранения жесткости пеноструктур разной плотности и обеспечения соизмеримости толщины данных прослоек с частицами вяжущего, обуславливающих создание оптимальных технологических условий для получения полностью и равномерно минерализованных, качественных пенобетонных масс. Этими параметрами являются радиус воздушных пузырьков до обжатия (r_0), кратность пеноструктуры (пенобетонной смеси) до (k_0) и после обжатия (k):

$$\Delta = (r_{01} - r_{02}) \left[\sqrt[3]{\frac{k}{k_0}} - \sqrt[3]{\frac{k-1}{k_0-1}} \right]$$

Этим же способом можно обрабатывать пеномассы, полученные традиционными способами, особенно при низких В/Т (табл. 2).

Таблица 1

Технологические параметры	Технологические характеристики пены при кратности						
	2	3	4	6	8	10	12
Плотность, г/см ³	0,5	0,33	0,25	0,166	0,125	0,1	0,083
Консистенция	текучая	текучая	текучая	литьевая	полужесткая	жесткая	жесткая
Подвижность, см	37	30	25	15	8	0	0
Объем воздушной фазы, %	50	67	75	83,33	87,5	90	91,66
Изменение объема пены от исходного при минерализации сухим порошком вяжущего (В/Т – 0,5), %	91	94	92	84	70	62	58

Технология приготовления пенобетона	В/Т	Диапазон времени гомогенизации (с сохранением данной плотности при традиционной технологии), с	Свойства пенобетона, $\rho = 350 \text{ кг/м}^3$		
			Средний диаметр пор, мм	Среднее квадратичное отклонение	Прочность при сжатии, МПа
Традиционная двухстадийная	0,8	30–90	0,32	4,3	0,42
То же + обжатие-релаксация	0,8	10–20	0,3	4,1	0,46
Традиционная двухстадийная	0,6	45–120	0,28	5,2	0,54
То же + обжатие-релаксация	0,6	10–45	0,25	4,3	0,63
Традиционная двухстадийная	0,5	10–15	0,3	7,3	0,38
То же + обжатие-релаксация	0,5	10–60	0,22	4,6	0,7

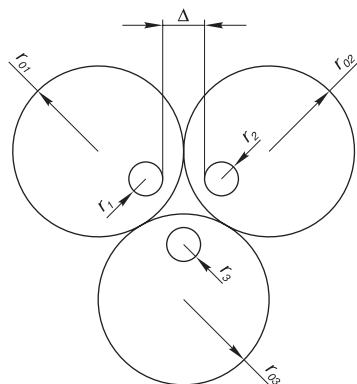
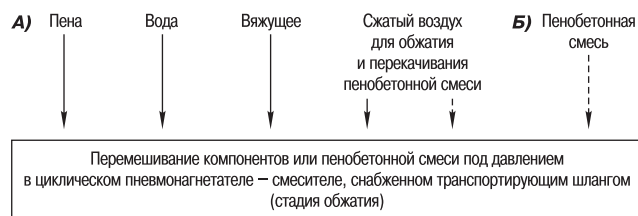


Рис. 1. Схема трансформации пеноструктуры при обжатии: Δ – толщина прослойки соприкосновения соседних пузырьков после обжатия; r_{01}, r_{02}, r_{03} – исходные радиусы воздушных пузырьков; r_1, r_2, r_3 – радиусы обжатых пузырьков; T – треугольник Гиббса (жидкая фаза при исходной кратности пеноструктуры)

I. Циклический режим производства

(источник обжимающего и транспортирующего усилия – сжатый воздух)



Циклическое пневмоперекачивание пенобетонной смеси к месту укладки по гибкому шлангу под действием сжатого воздуха (стадия релаксации)

II. Непрерывный режим производства

(источник обжимающего и транспортирующего усилия – гидродинамический поток)

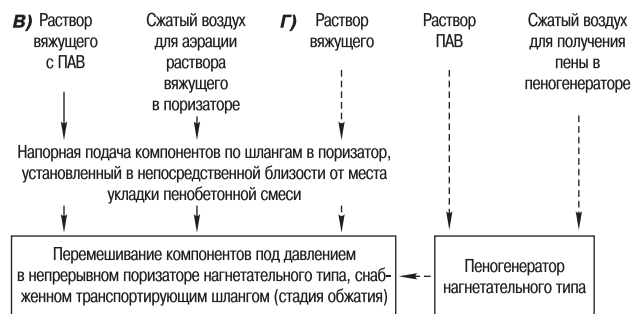


Рис. 2. Принципиальные технологические схемы производства пенобетона под давлением на основе метода «обжатие-релаксация»

Универсальность метода подтверждается и тем, что технологический принцип, заложенный в основу, позволяет применять его для транспортирования пенобетонных масс, совмещая процесс приготовления качественной смеси (на стадии обжатия) с процессом ее перекачивания по трубопроводу под давлением. При этом в процессе перекачивания и формования смеси происходит релаксация пеномассы до начального объема за счет выравнивания давления.

Таким образом, при разработке данного метода максимально использован внутренний потенциал технологических свойств пеноструктур, решены принципиальные научно-практические вопросы технологии пенобетона, а именно:

- возможность получения высокопоризованных гомогенных материалов с пониженным В/Т отношением и высоким коэффициентом использования пены за счет направленного регулирования структурных и пластично-вязких характеристик пеноструктур в процессе приготовления пенобетонных смесей;
- разработан эффективный современный способ транспортирования пенобетонных смесей к месту укладки в заводских и построечных условиях;
- обеспечена возможность применения метода совместно с существующими способами приготовления пенобетонных смесей.

Для практического воплощения данного метода были разработаны технологические схемы (рис. 2) и оборудование для приготовления и перекачивания пенобетонных смесей в обжатом состоянии под избыточным давлением с использованием мешалок-пневмоагнетателей циклического действия и азратора непрерывного действия нагнетательного типа (а.с. № 1601969 (1989); а.с. № 1726459 (1992); а.с. № 1745550 (1992)).

Практическая реализация метода была начата в 1987–1989 гг. На ряде объектов согласно схеме Б с применением мобильных установок было уложено до 20 тыс. м² прослойки под полы и теплоизоляционного основания из монолитного пенобетона под кровли и переданы в эксплуатацию четыре установки [1, 2]. С их помощью получены пенобетоны средней плотности 350–500 кг/м³, с пределом прочности при сжатии 0,65–1,6 МПа и коэффициентом теплопроводности 0,075–0,1 Вт/(м·°С).

В развитие выполненных работ была апробирована возможность получения пенобетонных масс непрерывным способом в процессе перекачки малопоризованной смеси через азратор нагнетательного типа (схема В). В азраторе поток смеси, обжатый избыточным давлением, в непрерывном режиме подвергался поризации сжатым воздухом и перекачивался к месту заливки гибким шлангом [2, 3].

Перспективно использование запатентованного поризатора [4], который представляет собой малогабаритную

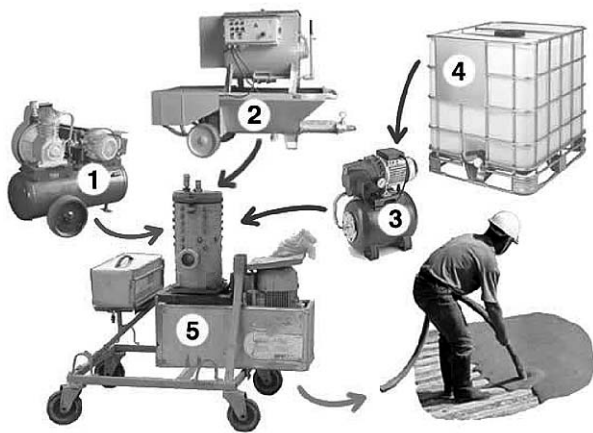


Рис. 3. Технологическая схема производства пенобетона

цилиндрическую сверхскоростную мешалку непрерывного действия с совмещенными отсеками пеногенерации и смешивания пены с раствором вяжущего. Напорный метод подачи исходных компонентов (сжатый воздух — компрессором, водные растворы пенообразователя и вяжущего — соответствующими насосами) и конструкция поризатора обуславливают возможность создания внутри агрегата избыточного давления, под воздействием которого в непрерывном режиме согласно методу «обжатие-релаксация» может происходить обжатие приготовленной пены, ее смешивание в данном состоянии с вяжущим, а затем разжатие-релаксация приготовленной под давлением пенобетонной смеси (в процессе транспортирования и заливки смеси с помощью гибкого шланга) — схема Г.

По данной технологии можно получать пенобетонные материалы со средней плотностью от 200 до 1200 кг/м³ при производительности 4–16 м³/ч и дальности его подачи поризатором по горизонтали до 15 м и по вертикали до 10 м. Расстояние от водяной станции, раствора пенообразователя, компрессора и героторного растворонасоса до поризатора может составлять от 2 до 100 м по горизонтали и 50 м по высоте. На рис. 3 показан комплекс оборудования для рассматриваемой технологической схемы.

Принципиальным отличием и несомненным преимуществом данной технологии и оборудования являются непрерывный режим работы, малые масса и габариты поризатора-нагнетателя (210×600 мм), возможность приготовления и выдачи пенобетонной смеси поризатором в непосредственной близости от места укладки, что облегчает развертывание производства пенобетонной смеси в любом месте, в том числе непосредственно на стройплощадке, обеспечивает стабильность технологических процессов и качественных показателей получаемых материалов.

На производственно-технологической базе ООО «СОТИМ плюс» (г. Старый Оскол) с использованием данного оборудования по методу обжатия-релаксации освоено

производство резательной технологии пенобетонных блоков плотностью 400–500 кг/м³ и прочностью не менее 1,5 МПа (производительностью 30–60 м³/сут). Также с использованием мобильного комплекса «Пенобетон МК1» производятся монолитные теплоизоляционные основания под кровли и прослойки под полы средней плотности 200–600 кг/м³. Получены теплоизоляционные плиты из пенобетона плотностью 200–230 кг/м³ и прочностью от 0,12 до 0,2 МПа. Накоплен большой опыт по организации производства указанных материалов в заводских и построчных условиях.

Совместно с ООО «Приват Деал» и РУП «Волковвыский завод КСОМ» организовано изготовление оборудования для производства пенобетона по данной технологии.

В развитие рассмотренного метода разрабатываются технологические приемы, позволяющие получать пенобетонные материалы средней плотности ниже 200 кг/м³. Это достигается благодаря подбору оптимальной дисперсности и однородности пенобетонной смеси, повышению ее устойчивости при одновременном снижении В/Т отношения.

Одновременно решаются задачи ускорения твердения пенобетонных масс и снижения усадки до допустимых величин. Особенно эффективным быстротвердеющим вяжущим для получения пенобетона оказалось композиционное гипсовое вяжущее (КГВ). Это вяжущее и бетоны на его основе [5] характеризуются короткими регулируемыеми сроками схватывания, быстрым набором прочности, гидравлическим твердением. Возможность варьирования состава и дисперсности КГВ при его производстве позволяет выбрать вяжущее, обеспечивающее необходимые характеристики получаемому из него пенобетону. Долговечность бетонов на основе КГВ доказана результатами комплексных исследований.

Список литературы

1. Меркин А.П., Кобидзе Т.Е., Зудяев Е.А., Фрейдин К.Б. Опыт устройства монолитной пенобетонной звуко-теплоизоляции полов жилых зданий на строительстве Хмельницкой АЭС // Энергетическое строительство. 1988. № 11. С. 47–49.
2. Меркин А.П., Кобидзе Т.Е., Зудяев Е.А. В стационарном и мобильном вариантах (о технологии и оборудовании для производства монолитного пенобетона) // Механизация строительства. 1990. № 10. С. 7–9.
3. Меркин А.П., Зудяев Е.А. Установка для получения и транспортирования пенобетонных смесей // Строительные и дорожные машины. 1992. № 11. С. 4–7.
4. Патент РФ № 2077421. Устройство для аэрации строительного раствора. Киселев А.Ю., Трифонов Ю.П., Кушу Э.Х., Токарев В.И. 1997.
5. Коровяков В.Ф. Теоретические аспекты и практические результаты создания гидравлических композиционных гипсовых вяжущих повышенной долговечности. Проблемы и пути создания композиционных материалов из отходов промышленности. СибТИУ. Новокузнецк. 1999.

Техника для тех, кто хочет строить быстрее и лучше!



Волковвыский завод
кровельных и строительно-
отделочных машин

- Оборудование для производства пенобетона
- Штукатурные агрегаты

- Оборудование для малярных работ
- Оборудование для кровельных работ

Волковвыский завод КСОМ
231900 Беларусь, г. Волковвыск,
ул. С. Панковой, 6
Телефон: (10-375-1512) 2-69-18

Представительство в Москве: ООО «Рутгер»
121351, Москва, ул. Молодогвардейская, 57
Тел.: (095) 417-24-24 Факс: (095) 417-14-35
e-mail: ksom@fmail.ru www.ksom.narod.ru

XI Международная конференция «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов»

7–9 сентября 2004 г. в Санкт-Петербурге прошла XI Международная конференция «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов». Ее организаторами выступили Академия горных наук, НП «Горно-промышленники России», РНТО строителей, Горный совет Северо-Западного федерального округа, Институт комплексного освоения недр РАН, ВНИПИИстромсырье и Научно-производственная корпорация «Механобр-Техника», на базе которой проводилось мероприятие. Конференция была посвящена памяти выдающегося специалиста промышленности нерудных строительных материалов прошлого века И.Б. Шлаина, которому 25 сентября 2005 г. исполнилось бы 90 лет.

В работе конференции приняли участие более 100 представителей нерудных предприятий, организаций поставщиков оборудования, проектных и научно-исследовательских институтов из России, Казахстана, Беларуси, Украины, Эстонии, Израиля и Чехии. Было представлено более 50 докладов по основным проблемам и направлениям развития горной подотрасли промышленности строительных материалов. Участники конференции посетили промышленную площадку, где ознакомились с работой оборудования НПК «Механобр-Техника».

Минерально-сырьевую базу промышленности строительных материалов (ПСМ) охарактеризовал **М.И. Лопатников** (ВНИПИИстромсырье). Он отметил, что минерально-сырьевая база является фундаментом одной из базовых отраслей российской экономики – строительной промышленности.

ПСМ использует более 30 видов полезных ископаемых. Около 11 тыс. месторождений условно подразделяются на две неравные группы: общераспространенные (кирпично-черепичное и керамзитовое сырье, строительные пески, песчано-гравийные материалы, строительный камень, сырье для производства извести и др.) и не общераспространенные (асбест, мел, гипс, глины огнеупорные, тугоплавкие и бентонитовые, перлит, стекольное сырье и др.) полезные ископаемые.

На долю общераспространенных полезных ископаемых приходится почти 90% общего количества месторождений сырья для производства строительных материалов, в том числе более 30% – на долю кирпично-черепичного сырья. Однако по территории России общераспространенные полезные ископаемые распределены неравномерно. Например, песчано-гравийных материалов нет в 14, строительных песков – в 11, строительного камня – в 8 субъектах Российской Федерации. Почти 70% полевошпатного сырья, запасы которого составляют около 116 млн т, приходится на Северо-Западный федеральный округ. Для большинства видов сырья разрабатывается менее половины месторождений учитываемых балансами запасов.

Значительные объемы сырья, пригодного для производства строительных материалов, содержится в техногенных месторождениях, образовавшихся в результате складирования попутно-добываемых или вскрышных пород, отходов обогащения различных отраслей горной промышленности.

Состоянию горной отрасли промышленности строительных материалов, ее проблемам и перспективам развития были посвящены доклады президента ассоциации «Недра» **А.А. Журавлева** и председателя секции «Нерудные строительные материалы» РНТО строителей **Г.Р. Буткевича**. Было отмечено, что несмотря на рост инвестиционной активности в стране, в 2003 г. произошел некоторый спад общего производства нерудных строительных материалов (НСМ) – 96,6% к уровню 2002 г., хотя и были введены новые мощности по выпуску 3,3 млн м³ НСМ. Изменилась структура выпуска НСМ. Доля щебня увеличилась в 1,5 раза, доля песчано-гравийной массы уменьшилась в 1,6 раза, в 1,3 раза сократилась доля песка. При этом в 3 раза увеличилась доля материалов из отсевов дробления, хотя основная часть отсевов по-прежнему вывозится в отвалы. Нарастает выпуск мелких фракций щебня и гравия, обогащенного и фракционированного песка и материалов для производства сухих строительных смесей.

В настоящее время горные предприятия можно разделить на три группы: успешные, выпускающие продукцию высокого качества; работоспособные, оборудование которых изношено; находящиеся на грани банкротства или законсервированные. Преобладают



Конференцию открывает Л.А. Вайсберг



В зале заседания конференции



В.П. Жуков



М.Л. Нисневич



Г.И. Газалева



Т.А. Горностаева



С.А. Писарьков

предприятия второй группы. Множество проблем не только экономического, но и социального характера возникает при закрытии горных предприятий и даже при переводе их на сезонную работу. Ведь многие горные предприятия ПСМ являются градообразующими.

Средний возраст оборудования горных предприятий ПСМ в 2002 г. достиг 20 лет (износ 51,7%). Коэффициент обновления основных фондов составляет 1,3%. Основным источником технического перевооружения предприятий остаются собственные и заемные средства, составляющие соответственно 67% и 25%. Рентабельность в отрасли остается на уровне 9%.

Были отмечены очень тревожные тенденции развития отрасли. Практически полностью прекращено бюджетное финансирование НИОКР. Не сформированы четкие обоснованные требования к продукции горных предприятий ПСМ. Например, потребители часто без достаточных оснований заменяют щебень из скальных осадочных пород и гравия более дорогим щебнем из изверженных пород. У дорожно-строительных организаций появилась тенденция самостоятельно производить нужные фракции щебня, то есть создавать параллельные с горными предприятиями производства.

Проблемы отрасли усугубляются непростыми отношениями с подразделениями ОАО «Российские железные дороги», особенно после вступления в силу в мае 2004 г. ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации». В своем докладе *Н.А. Скачко* (ЗАО «Ленстройкомплектация») обратил внимание участников конференции на то, что изменение законодательной базы в области железнодорожных перевозок ухудшило положение грузоотправителей по многим позициям. Тарифы на перевозки грузов и услуги инфраструктуры, выполняемые «Российскими железными дорогами» (Прейскурант №10-01), ставят под угрозу конкурентоспособность продукции многих предприятий. Доля транспортных расходов в стоимости строительных грузов в отдельных случаях достигает 70%. В результате отечественные производители теряют как отечественные, так и зарубежные рынки сбыта. Например, фактически утрачен рынок сбыта нерудных строительных материалов в странах Балтии, там теперь реализуется щебень из Финляндии.

Наличие у предприятия собственного или арендованного подвижного состава, как это ни парадоксально, часто является одной из причин срыва графика: железная дорога в первую очередь пропускает собственный подвижной состав.





Нередки случаи, когда грузоотправителю приходится не только выполнять работу предприятий РЖД (очищать вагоны от ранее перевозимых грузов, отцеплять технически неисправные вагоны и перегруппировывать составы и т. д.), но и платить за нее фактически дважды – неся затраты на производство этих работ и оплачивая провозные платежи.

Кроме того, практически все вагоноремонтные предприятия вошли в состав РЖД. Таким образом, оказался монополизирован еще один сегмент рынка. Подразделение РЖД «Желдорснаб» оптом скупает практически все запасные части, вагоноремонтные предприятия производят ремонт подвижного состава сторонних организаций в последнюю очередь и по существенно завышенным ценам (в смету на ремонт закладывается плановая прибыль более 30%, а накладные расходы более 100%).

Многие руководители предприятий нерудной промышленности подтвердили, что проблемы, поднятые в докладе Н.А. Скачко, во многом схожи для всех регионов России и являются существенным тормозом развития отрасли.

На конференции достаточно полно было представлено различное оборудование для добычи и переработки горных пород как отечественного, так и зарубежного производства. **Н.И. Паладеева** («ОМЗ – Горное оборудование и технологии», Екатеринбург) представила модельный ряд конусных дробилок и новые драглаины, выпускаемые корпорацией. О новых направлениях разработки дробильно-сортировочного оборудования ОАО «Дробмаш» рассказал **А.С. Варенов**.

Подробно были представлены работы НПК «Механобр-Техника». **П.А. Спиридонов** изложил современный подход к производству кубовидного щебня, **А.Н. Сафонов** рассказал о совершенствовании конструкций инерционных дробилок, **А.Н. Коровников** представил высокоэффективные грохоты для промышленности строительных материалов.

Наряду с традиционными хорошо известными производителями оборудования свою продукцию представили также относительно молодые фирмы. Например, ЗАО «Новые технологии», образованное в 2001 г. на базе

МНПО «Полиметалл», разрабатывает и производит центробежно-ударные дробилки и мельницы под общим названием «Титан». Как сообщил участникам конференции **А.В. Лисица**, дробилки «Титан» обладают следующими преимуществами: высокой степенью дробления (до 30 и выше), что позволяет сократить число стадий дробления; возможностью изменения гранулометрических характеристик дробленых продуктов путем изменения скорости ускорителя; возможностью получения щебня кубовидной формы (2–7% зерен пластинчатой и игловатой форм во всех классах крупности) и др.

Также было представлено различное горное и перерабатывающее оборудование зарубежных производителей: Atlas Copco, Sandvik Rock Processing, Metso Minerals, AKR-Libherr, Alta.

Участники конференции сформулировали рекомендации, в которых, в частности, отмечается, что законодательство о недрах в недостаточной степени учитывает особенности разработки месторождений общераспространенных полезных ископаемых, медленно решаются вопросы комплексного использования минеральных ресурсов. В связи с этим инженерная общественность отрасли должна донести до государственных структур информацию о положении в отрасли, сосредоточить свои действия на внедрении передовых технологий, например безвзрывного способа разработки скальных пород, сокращении стадийности дробления, гибких схем производства щебня и фракционированного песка. Необходимо развивать малые горные предприятия и укреплять законодательную базу их функционирования.

Было также отмечено, что существенное повышение качества выпускаемой продукции и соответственно конкурентоспособности предприятий можно обеспечить внедрением системы менеджмента качества ISO-9000 в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО-9001.

Участники конференции отметили высокий уровень ее организации и насыщенную деловую программу.

Е.И. Юмашева
Фото В.Г. Чаплинского



Производство кубовидного щебня и строительного песка с использованием вибрационных дробилок
В.А. Арсентьев, Л.А. Вайсберг, Л.П. Зарогатский, А.Д. Шулюков (СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2004. 112 с.)

Проанализированы существующие технологические схемы и дробилки для производства строительного щебня и песка. Рассмотрены конструктивные и эксплуатационные особенности различных видов дробилок. Показано, что созданные в НПК «Механобр-техника» принципиально новые вибрационные щековые и конусные дробилки позволяют получать строительный и дорожный щебень I категории с кубовидностью до 95% при снижении капитальных и эксплуатационных затрат на 30%. Производимый этими дробилками щебень увеличивает срок службы дорог в 3 раза и на 30% повышает прочность бетона.

Заявки на **бесплатное** получение книги направляйте в ОАО «Механобр-Техника»

Россия, 199106 Санкт-Петербург, В.О. 22 линия, д. 3

Телефон: (812) **321-37-32, 331-02-57**, факс: (812) **327-75-15, 325-62-02**, E-mail: **gornyi@peterlink.ru**

М.И. БРУССЕР, Ю.В. СОРОКИН, кандидаты техн. наук, В.Р. ФАЛИКМАН, канд. хим. наук, Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона «НИИЖБ» (Москва)

Заполнители для бетона: современные требования к качеству

Существующая нормативная база промышленности нерудных строительных материалов, в том числе стандарты на заполнители, позволяет выпускать широкий ассортимент мелких и крупных заполнителей практически для всех видов бетонов и строительных растворов, реально применяемых в отечественной строительной практике. В свою очередь, потребители продукции нерудной промышленности имеют возможность выбрать из имеющейся номенклатуры такие заполнители, которые, по их мнению, должны обеспечить получение бетонов заданного качества исходя из требований к заполнителям, сформулированным в нормативно-технических документах (стандартах и технических условиях на бетоны и строительные растворы).

Казалось бы, при таком положении вещей не должно возникать проблем, связанных с несоответствием требований потребителей заполнителей для бетонов и качеством поставляемых на рынок нерудных строительных материалов (НСМ). В действительности такие проблемы постоянно возникают. Это вызвано прежде всего тем, что нерудная промышленность не может обеспечить выпуск заполнителей по всему ассортименту и по всем показателям качества, регламентированным в стандартах, вследствие отсутствия соответствующего природного сырья, а также необходимого оборудования.

Свой вклад в создание проблем в определенной степени вносят, по нашему мнению, и потребители НСМ, часто выдвигая необоснованные требования к качеству заполнителей в упомянутых выше стандартах и других нормативно-технических документах на бетоны. При этом, безусловно, есть требования к заполнителям, которые должны выполняться в любых случаях. К примеру, это ограничение по содержанию вредных примесей, снижающих долговечность бетонов.

В то же время некоторые положения стандартов на бетоны в части требований к заполнителям нуждаются в ревизии как с технической, так и с экономической точки зрения. К таким положениям могут быть отнесены:

— соотношение между прочностью крупного заполнителя и бетона;

- соотношение между морозостойкостью заполнителя и бетона;
- гранулометрический и фракционный составы заполнителей;
- допустимое содержание пылеватых и глинистых частиц;
- форма зерен крупного заполнителя.

Пересмотр этих требований необходим в связи с тем, что, во-первых, современная технология бетона, базирующаяся на новых видах вяжущих, химических и минеральных добавок, позволяет во многих случаях использовать для получения бетонов заданного качества заполнители, которые ранее не могли быть применены, и во-вторых, потому, что большинство указанных выше положений имеет технико-экономическую, а в ряде случаев — и конъюнктурно-экономическую основу, и в связи с изменением экономической политики устарело.

С позиций потребителей заполнителей для бетона нам представляется, что задача изготовителей заполнителя состоит в обеспечении выпуска продукции по всем показателям качества во всех регионах, где это возможно и востребовано, а задача потребителей — в совершенствовании технико-экономических и технологических подходов к решению вопросов рационального использования заполнителей при производстве продукции заданного качества.

Говоря о пересмотре и упрощении положений, касающихся качества заполнителей, нельзя не упомянуть новые области их применения, получившие в последние десятилетия бурное развитие и предъявляющие специальные и повышенные требования к НСМ. Это относится, в частности, к высококачественным бетонам, ультравысокопрочным бетонам (100–150 МПа и более), декоративным бетонам, а также к защитно-декоративным и декоративно-отделочным покрытиям в виде сухих растворных смесей широкой номенклатуры. Во всех указанных случаях оптимальный фракционный и гранулометрический состав заполнителей и наполнителей играет важнейшую роль в обеспечении эксплуатационных и декоративных свойств, а применительно к заполнителям для ультравысокопрочных бетонов, кроме то-

го, часто приходится принимать во внимание прочность исходной горной породы и форму зерен заполнителя. Между тем на рынке НСМ практически отсутствуют предложения фракционированного крупного и мелкого заполнителя из таких особо плотных и прочных пород, как базальт, габбро, габбро-диабаз и др., а также щебня с кубовидной формой зерен.

Общим для всех видов заполнителей, предлагаемых поставщиками, является зачастую наблюдающееся несоответствие крупности фракций заполнителя стандартным размерам, предусмотренным ГОСТ 26633–91. Сказанное относится, в частности, к материалам, реализуемым на рынке в качестве фракционированных заполнителей для бетонов и растворов и представляемым светлым и белым кварцевым песком, кварцевой и мраморной крошкой, известняковой мукой и др. Эти и другие материалы могли бы с успехом использоваться при изготовлении декоративных, в том числе белых, бетонов и растворов. Однако, как следует из таблицы, фракционный состав предлагаемых НСМ чрезвычайно затрудняет или делает невозможным получение смеси заполнителей оптимального гранулометрического состава, поскольку отдельные фракции предлагаемых заполнителей зачастую перекрывают друг друга, а в ряде случаев наблюдается разрыв между соседними фракциями. При этом для мелкого заполнителя размер фракций в большинстве случаев не совпадает со стандартными размерами по ГОСТ 26633–91, даже если поставщик декларирует соответствие материала требованиям ГОСТ 22856–89 («Щебень и песок декоративные из природного камня. Технические условия»).

Причины указанных несоответствий заключаются, по нашему мнению, не только и не столько в особенностях применяемого оборудования, сколько в недостаточной согласованности технической политики производителей НСМ с потребителями (бетонщиками), а также с недостаточной информированностью торговых организаций в области нормативно-технической базы наполнителей для бетонов и растворов. Об этом свидетельствует, в частности, применение постав-

щиками термина «модуль крупности» там, где на самом деле приводятся данные о размере фракции, а также полное пренебрежение стандартной терминологией в приведенной таблице.

Таким образом, повышение качества, расширение номенклатуры и эффективности применения заполнителей для бетонов и растворов требуют координации усилий как поставщиков, так и потребителей, включая и совершенствование нормативной документации в части уточнения требований к заполнителям, и приведение продукции нерудной промышленности в соответствие с показателями потребительских свойств, прежде всего по фракционному и гранулометрическому составу, принятыми в технологии бетона. Эта задача на сегодняшний день представляется безусловно важной как с технической, так и с технико-экономической точки зрения.

Действительно, строительный комплекс является крупнейшим потребителем продукции нерудной промышленности. При среднегодовом объеме производства бетона и железобетона более 60 млн м³ (в том числе более 20 млн м³ сборного и более 40 млн м³ товарного) и строительных растворов 20–25 млн м³ потребность в крупном заполнителе составляет более 50 млн м³ (или более 65 млн т), в мелком заполнителе – 50–55 млн м³ (или более 70 млн т). Таким образом, суммарная потребность строительного комплекса в заполнителях составляет более чем 60% годового объема производства НСМ (около 190 млн м³). Это, безусловно, оправдывает инвестиционные вложения, которых потребует модернизация оборудования добывающей и перерабатывающей отраслей нерудной промышленности, и

Виды и зерновой состав заполнителей, предлагаемых на рынке строительных материалов Москвы *

Наименование материала	Фракция, мм
Кварцевый песок	0,1–0,4 0,5–1 0,8–2 1–3 2–5
Кварцевая крошка белая	0,5–1 0,5–1,2 0,7–1,6 0,7–1,2
Кварцевая крошка	0,8–2 1–3 2–5 2,5–3,2
Кварцевый песок и щебень	0,2–0,63 0,5–1 0,7–1,6 0,8–2 1–3; 2–5 5–10; 10–20 20–40
Мраморная крошка белая	0,5–0,8 1–1,5 1,5–2
Мраморная крошка серая	2,5–5 10–20
Мрамор дробленый	0,2–0,5 0,5–0,8 1–1,5 1,5–2 2,5–5 5–12 5–20

* На основании прайс-листов, опубликованных на интернет-сайтах торговых организаций

будет способствовать удовлетворению потребности бетонщиков как основных потребителей в качественных фракционированных и чистых заполнителях с оптимальной формой зерен. Их применение даст возможность реализовать потенциальные

преимущества сырьевой базы с максимальным учетом особенностей, зависящих от класса бетона, удобоукладываемости бетонных смесей, особенностей технологии изготовления конструкций, их эксплуатации и других факторов.

ДАЙДЖЕСТЫ



Вышел в свет новый дайджест из серии «Совершенствование строительных материалов» «Сухие строительные смеси».

По вопросам приобретения дайджестов обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы». Телефон/факс: (095) 124-32-96, 124-09-00, e-mail: mail@rifsm.ru

Просим выставить счет на приобретение дайджеста:

«Сухие строительные смеси»

Стоимость 1 дайджеста
450 рублей

Название организации с указанием формы собственности _____

ИНН

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Адрес: _____

Телефон/факс: () _____

Фамилия, имя, отчество получателя: _____

Перспективы применения эмульсионных взрывчатых веществ на карьерах промышленности строительных материалов

Экономический потенциал России неразрывно связан с развитием горно-добывающей промышленности. Важнейшей составной частью процесса добычи полезных ископаемых являются взрывные работы, от качества выполнения которых зависит производительность горно-транспортного оборудования и дробильного комплекса.

Анализ деятельности карьеров показывает, что затраты на буровзрывные работы в стоимости единицы добываемой горной массы составляют порядка 30%, причем основная статья расходов — взрывчатые материалы (ВВ).

Работа на карьерах промышленности строительных материалов имеет особенности: небольшие объемы добычи; разбросанность месторождений; практически не повторяющиеся горно-геологические и гидрологические условия. Традиционное ведение взрывных работ с применением промышленных взрывчатых веществ (ВВ) требует либо наличия рядом с карьером склада ВМ с оборудованной разгрузочной площадкой для приема железнодорожных вагонов с ВВ, либо большого объема перевозок ВВ автомобильным транспортом от складов ВМ до места ведения взрывных работ.

Затраты на доставку ВВ железнодорожным транспортом от заводов-изготовителей, расположенных на значительных расстояниях от предприятий, ведущих взрывные работы, а также на доставку и охрану ВВ в пути при перевозке автомобильным транспортом от склада ВМ к месту работ, оборудование автотранспорта в соответствии с существующими Правилами, затраты на содержание и охрану складов ВМ и разгрузочных площадок, высокая трудоемкость при выполнении комплекса взрывных работ при небольших объемах горных работ существенно увеличивают себестоимость продукции.

В условиях ужесточения требований по выполнению правил техники безопасности на всех этапах обращения с ВМ на фоне борьбы с терроризмом несоблюдение их может привести к большим неприятностям как для горных предприятий, ведущих взрывные работы самостоятельно, так и для специализированных подрядных организаций.

Анализ современных тенденций в области взрывного дела показывает целесообразность ведения взрывных работ на карьерах с использованием взрывчатых веществ, изготавливаемых на местах применения, — эмульсионных ВВ, стоимость которых, как показывает практика, существенно ниже стоимости традиционных заводских материалов. Основной эмульсионных ВВ является матричная эмульсия, изготавливаемая на стационарном пункте и не являющаяся взрывчатым веществом. Сенсибилизация эмульсии осуществляется непосредственно в скважине, поэтому исключаются мероприятия по обеспечению безопасности при производстве, хранении и перевозке эмульсии, принятые для взрывчатых веществ. В настоящее время на территории России и стран СНГ используются передовые технологии известных фирм «Нитро-Сибирь», «Орика» и некоторых других, включающие изготовление, доставку и механизированную зарядку скважин эмульсионными ВВ.

Основными достоинствами эмульсионных ВВ являются:

- высокая водоустойчивость со сроком пребывания в обводненных скважинах до 10–30 сут;
- высокие детонационные характеристики и степень реализации потенциальной энергии ВВ;
- низкая чувствительность к механическим и тепловым воздействиям, следовательно, высокая степень безопасности при производстве и применении;

- экологически чистое безотходное производство ВВ;
- полная механизация процесса заряжания скважин;
- незначительное количество токсичных продуктов взрыва (25–40 л/кг условной окиси углерода);
- наличие дешевой сырьевой базы.

Эмульсионные ВВ позволяют в широких пределах регулировать их энергетические характеристики.

Известно, что эффективность взрыва заряда ВВ (K) в горной породе зависит от количества тепловой энергии, выделяющейся с единицы объема, и скорости ее выделения [1].

$$K = \rho \cdot Q \cdot D,$$

где ρ — плотность ВВ, Q — теплота взрыва, отнесенная к единице веса ВВ, D — скорость детонации.

Следовательно, изменяя плотность, скорость детонации и теплоту взрыва ВВ, можно обеспечить необходимую интенсивность дробления горной массы. Для заводских ВВ осуществить такое изменение практически невозможно, в то время как линии по производству эмульсионных ВВ позволяют в едином технологическом процессе создать гамму составов с различными детонационными и энергетическими характеристиками. Плотность эмульсионных ВВ легко регулируется количеством газогенерирующей добавки в процессе заряжания скважин, а весовая теплота взрыва и скорость детонации — изменением состава раствора окислителя и введением энергетических добавок.

За последние 15 лет в строительном комплексе значительно выросло количество предприятий, имеющих лицензии на применение взрывчатых материалов. При этом, к сожалению, квалификация руководителей и исполнителей взрывных работ оставляет желать лучшего. Незначительные объемы добычи

у большинства предприятий промышленности строительных материалов, влияние сезонности и конъюнктуры на объемы выпуска продукции не позволяют организациям, ведущим взрывные работы хозяйственным способом, а в особенности по договорам подряда, выделять необходимые средства для совершенствования техники и технологии взрывных работ, которые значительно повышают их безопасность и эффективность. Поэтому, на наш взгляд, становится целесообразно вернуться к практике выполнения всего комплекса работ от изготовления эмульсионных ВВ до выполнения взрывных работ крупными подрядными организациями. Такие организации должны владеть передовыми технологиями, использовать богатый производственный и организационный опыт специализированных взрывных организаций, существовавших до распада СССР, таких как, например, трест «Союзвзрывпром». Это позволило бы сократить количество организаций и персонала, допущенных к обращению с ВМ, объединить финансовые и интеллектуальные ресурсы для ускорения внедрения передовых технологий во взрывном деле, а

также облегчить контроль над соблюдением правил безопасности со стороны уполномоченных органов.

ОАО «Ленвзрывпром» (бывшее Ленспецуправление треста «Союзвзрывпром», ведущее свою историю с 1927 г.) имеет многолетний опыт в организации и выполнении взрывных работ на карьерах промышленности строительных материалов, выполнении специальных взрывных работ в дорожном строительстве, при обрушении зданий и сооружений, дроблении железобетонных конструкций в условиях действующих производств. В настоящее время совместно с ЗАО «Сибирит-3» (г. Костомукша) ОАО «Ленвзрывпром» приступило к апробации технологии комплексного выполнения взрывных работ на карьерах промышленности строительных материалов с использованием эмульсионных ВВ. Проведен массовый взрыв с использованием эмульсионного ВВ «Сибирит-1200» при дроблении гранита на ГУП «Питкярантское карьероуправление» в Карелии, получены положительные результаты, намечена программа дальнейших исследований. Начато проектирование нового завода по производству матричной эмульсии в г. Сортавала.

Это позволит сократить в регионе число складов ВМ, взрывперсонала и вспомогательных работников, занятых на погрузо-разгрузочных работах с ВВ, повысить безопасность доставки ВВ к месту работ и выполнение взрывных работ, а при использовании неэлектрических систем инициирования как необходимого условия применения эмульсионных ВВ станет возможным снизить такие вредные воздействия взрывов на окружающую среду, как воздушные ударные волны, сейсмика и выброс ядовитых газов.

Южная Карелия богата разведанными месторождениями строительных материалов. Однако строительство новых горных предприятий сдерживается рядом факторов, в том числе дефицитом специалистов-горняков, капиталоемкостью строительства складов ВМ и др. Предлагаемая технология позволит избежать этих затрат и сократить сроки ввода в эксплуатацию новых горно-добывающих объектов.

Литература

1. Барон В.Л., Кантор В.Х. Техника и технология взрывных работ в США. М.: Недра. 1989. 376 с.

ОРГАНИЗАТОР:
ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ
"АЛСИМА-ЭКСПО"

3-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ПОЛНОСТЬЮ РАСКРЫВАЮЩАЯ ТЕМУ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ИХ ПРОИЗВОДСТВА, УПАКОВКИ, ХРАНЕНИЯ, КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА.
(КЛЕИ; ГЕРМЕТИКИ; КОМПАУНДЫ; КАУЧУКИ; ЭЛАСТОМЕРЫ;
ПОКРЫТИЯ; ПОЛИЭФИРНЫЕ СМОЛЫ)



АДГЕЗИВЫ / ГЕРМЕТИКИ

16 - 18 НОЯБРЯ 2004

К · Р · Е · П · Е · Ж



3-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА,
ЦЕЛИКОМ ПОСВЯЩЕННАЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЮ ВСЕХ ВИДОВ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
А ТАКЖЕ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ И ТЕХНОЛОГИЙ МОНТАЖА,
СБОРКИ И УПАКОВКИ.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ
СТРОИМАТЕРИАЛЫ

НОВЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СЕТЕЛИ
ПЕРЕСТРОЙКА

Стройка
ГРУППА ГАЗЕТ

СТРОИ-МАТЕРИАЛЫ
ТОВАРЫ

064
www.064.ru

Каучук и резина

ИНДУСТРИЯ ПЛАСТИКОВ

ИМПЖС

РОССИЯ,
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ,
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР СЕВЕРО-ЗАПАДА,
пл. ПОБЕДЫ, д. 2 (ст.м. Московская)
ТЕЛ./ФАКС: +7(812) 167-15-75, 167-15-74, 167-15-73
E-MAIL: MAIL@ALSIMA.SPB.RU
HTTP://WWW.ALSIMA.SPB.RU

Высокоэффективные грохоты для промышленности строительных материалов

Основным направлением совершенствования техники и технологии грохочения для «Механобр-Техники» в последние годы явилось существенное расширение номенклатурного и типоразмерного ряда универсальных грохотов общего назначения и специализированных грохотов, предназначенных для разделения трудногрохотимых материалов. Эти работы базируются на собственных научных исследованиях и разработках, получивших широкую известность.

Так, последовательно были разработаны, освоены в производстве и нашли широкое применение в промышленности строительных материалов вибрационные грохоты различного технологического назначения. Это прежде всего типоразмерный ряд инерционных грохотов ГИЛ и ГИС с круговыми траекториями колебаний, имеющих площадь просеивающей поверхности от 0,5 до 10 м² в одно-, двух- и трехситном исполнении (табл. 1).

Отличительной особенностью этих грохотов является низкая металлоемкость, высокая интенсивность вибрации и соответственно высокая эффективность грохочения, простота и надежность конструкции, низкие эксплуатационные затраты. Инерционные грохоты типа ГИЛ находят применение в технологических опера-

циях классификации сыпучих материалов и твердой фазы пульп. Широкий опыт промышленного применения показал, что грохоты этого типа обеспечивают эффективность грохочения 85–89%, а извлечение мелких классов в подрешетный продукт – до 96–99%. Инерционные грохоты ГИС обеспечивают высокую эффективность разделения трудногрохотимых и влажных материалов.

Это достигается прежде всего наличием в грохотах вибровозбудителя блочного типа, обеспечивающего частоту колебаний 24 Гц. При этом имеется возможность регулирования амплитуды колебаний в диапазоне от 1 до 4,5 мм, а также установки частоты колебаний в диапазоне от 16 до 24 Гц. Такой широкий диапазон динамических параметров позволяет подобрать оптимальный режим процесса грохочения. Следует отметить, что частота колебаний 24 Гц в грохотах подобного типа используется впервые в отечественной и мировой практике. На грохотах используется безболтовое крепление резиновых сит; металлические сетки крепятся при помощи натяжного устройства.

Промышленные испытания грохотов на различных дробильно-сортировочных заводах по производству

Таблица 1

Характеристики	ГИС-31	ГИС-32	ГИС-33	ГИС-42	ГИС-43	ГИС-51	ГИС-52	ГИС-53
Производительность по питанию (в зависимости от крупности разделения), т/ч	3–60	3–65	3–70	15–200	15–200	20–220	20–250	20–250
Крупность разделения, мм	1–60	1–60	1–60	2–70	2–70	2–100	2–100	2–100
Размеры просеивающей поверхности, мм длина ширина	2700 1240	2700 1240	2700 1240	3700 1500	3700 1500	4650 1750	4650 1750	4650 1750
Количество сит, шт.	1	2	3	2	3	1	2	3
Угол наклона сита, град	10–30	10–30	10–30	15–25	15–25	15–25	15–25	15–25
Амплитуда колебаний, мм	1–2,5*	1–2*	1–1,8*	1–2,5*	1–1,8*	1–2,5*	1–2,5* 3–4,5*	3–4,5*
Частота колебаний, Гц	16, 24*	16, 24*	16, 24*	16, 24*	16, 24*	16, 24*	16, 24*	16
Мощность привода, кВт	5,5	5,5	5,5	11	11	15	15	15
Габаритные размеры (при угле наклона 20), мм длина ширина высота	2860 2215 1830	2860 2215 2110	2860 2215 2110	3780 2820 2500	3880 2820 2960	4690 3025–3120 1830	4650 3120 2880	4670 3315 3300
Масса *, кг	1580–1620	1830–1900	2130–2190	2330–2500	2600–2700	2600–2800	3370–3500	4050–4300
	с опорной рамой			без опорной рамы				

* Указанные параметры могут изменяться в зависимости от исполнения грохота по требованию заказчика.

Характеристики	ГСЛ-052	ГСТ-31	ГСТ-41	ГИСЛ-61	ГПКТ-72У
Производительность по исходному питанию, т/ч	до 6	до 120	до 150	до 300	1000
Крупность исходного питания, мм, не более	40	80	100	150	120
Размеры отверстий сита в свету, мм	0,1–25	2–25	2–25	0,1–25	15–50
Размеры просеивающей поверхности, мм длина ширина	1000 500	2800 1250	4000 1500	5500 2000	7160 2500
Количество сит, шт.	3	1	1	1	2
Угол наклона сита, град	0–10	0–5	0–5	0–20	0–50
Амплитуда колебаний, мм	3–5	3–4,5	3–4,5	3,5–5	4–6
Частота колебаний, Гц	16	16	16	16	12
Мощность привода, кВт	0,75	6	6	2×11	2×22
Номинальное число оборотов двигателя, об/мин	1000	1000	1000	1000	735
Габаритные размеры, мм длина ширина высота	110 1051 720	2906 2145 1575	4000 1500 1082	5670 3395 1750	7875 4550 3150
Масса грохота*, кг	260	1450–1550	2130	5000	17000

* Масса грохота может изменяться в зависимости от исполнения грохота по требованию заказчика.

щебня показали, что они обеспечивают эффективность грохочения по крупности 5 и 10 мм до 96–98%. Так, два грохота ГИС-52 с повышенной частотой колебаний, находящиеся в эксплуатации на Каменногорском карьероуправлении в Ленинградской области, обеспечивают эффективность грохочения 98%. Практически отсутствует замазывание просеивающей поверхности – металлической сетки с отверстиями 5×5 мм – при подаче материала с повышенной влажностью и глинистыми включениями. Зафиксировано значительное увеличение срока эксплуатации сит – в 2,5–3 раза за счет специальной продольной натяжки.

Только за последние годы грохоты типа ГИС конструкции «Механобр-Техника» поставлены более чем двадцати предприятиям, которые перерабатывают различные граниты и габбро-диабазы в щебень. Это Обуховский завод строительных материалов и конструкций (Санкт-Петербург) – грохот ГИС-33, Кааламский щебеночный завод – грохот ГИС-42, АО «Стройимпульс» (Санкт-Петербург) – грохот ГИС-42, АО «Цементно-бетонные изделия» (п. Сертолово Ленинградской обл.) – грохоты ГИС-42 и ГИС-62, АБЗ «Магистраль» –

грохот ГИС-43, ОАО «Павловскгранит» – грохот ГИС-52, Ангасольский щебеночный завод (Иркутская обл.) – грохот ГИС-52, АО «Каменногорское КУ» (Ленинградская обл.) – грохот ГИС-52, АО «Выборгское КУ» (Ленинградская обл.) – грохот ГИС-52, АО «Карелнеруд» (г. Петрозаводск) – грохот ГИС-52, АО «Каменногорский КНМ» (Ленинградская обл.) – грохот ГИС-52, ОАО «Орское КУ» – грохот ГИС-52.

Эксплуатация этих машин показала их преимущества перед близкими по размерам и назначению грохотами СМД-121 и ГИЛ-52 других производителей.

Кроме того, грохоты ГИС-42, ГИС-42, ГИС-52 и ГИС-53 нашли широкое применение в составе установок по производству кубовидного щебня, эксплуатируемых на Медвежьегорском дробильно-сортировочном заводе (Карелия), ОАО «Павловскгранит», ОАО «Орское КУ», дробильно-сортировочном заводе г. Дмитрова (Московская обл.), Абзаковском карьере Башкиравтодора (Уфа), асфальтобетонном заводе «Север», АБЗ СУ-8 «Лендорстрой», ОАО «ТСМ-Н» (Санкт-Петербург) с целью получения товарной фракции щебня 5–20 (рис. 2 и 3).

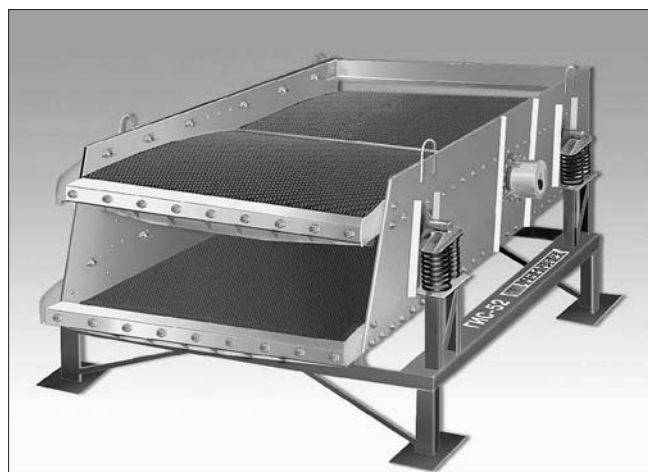


Рис. 1. Инерционный грохот ГИС-52



Рис. 2. Установка по производству кубовидного щебня на ОАО «Павловскгранит»



Рис. 3. Установка по производству кубовидного щебня на ОАО «ТСМ-Н»

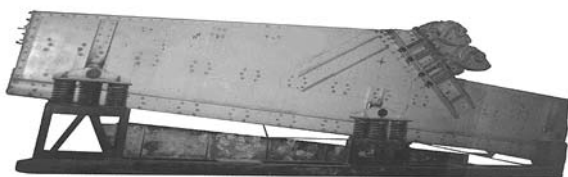


Рис. 4. Грохот ГПКТ-72У

Инерционные грохоты типа ГИС конструкции «Механобр-Техники» по сравнению с известными грохотами позволяют повышать качество продуктов грохочения, обеспечить получение кондиционных товарных фракций в соответствии с принятыми в Западной Европе требованиями. К настоящему времени «Механобр-Техникой» поставлено на различные предприятия России и стран СНГ, а также за рубеж около 300 грохотов этого типа.

Еще одним направлением совершенствования грохотов типа ГИЛ и ГИС является максимальное удовлетворение требований заказчиков. Разработаны и изготовлены, в частности, грохоты ГИЛ-52Н и ГИЛ-62Н с укрытием и специальными устройствами крепления сит, грохоты ГИС-62 с резонирующими ленточно-струнными ситами для классификации по крупности 10 и 5 мм, грохоты ГИС-51 и ГИС-53, которые также имеют свои специфические отличия от обычных грохотов. В целом в конструкторской документации на изготовление этих машин заложено от 10 до 12 исполнений.

За последние годы «Механобр-Техникой» разработан типоразмерный ряд вибрационных грохотов нового поколения с прямолинейными траекториями колебаний, для возбуждения которых используется явление самосинхронизации. В настоящее время изготавливаются и поставляются грохоты типа ГСЛ-052, ГСТ-31, ГСТ-41 и ГПКТ-72У (табл. 2).

В целях расширения типоразмерного ряда вибрационных самосинхронизирующихся грохотов разработан также грохот ГИСЛ-61.

Грохоты этого типа отличаются от обычных инерционных грохотов тем, что вибровозбудитель создает направленные колебания под определенным углом к просеивающей поверхности грохота. Это позволяет транспортировать и эффективно просеивать материал даже при горизонтальном или слабоклонном расположении грохота, а также совмещать операции классификации и отмывки материала. С проектно-компоновочной точки зрения — экономится высота производ-

ственных помещений, улучшаются условия сопряжения грохотов с другим технологическим оборудованием.

Среди перечисленных машин имеется и один из самых крупных грохотов, выпускаемых в России и странах СНГ. Это грохот ГПКТ-72У (рис. 4), предназначенный для грохочения дробленого продукта с производительностью 900–1000 т/ч после дробилок КСД-2200 или КМД-3000Т в циклах рудоподготовки. Он отличается от серийной машины ГИСТ-72 увеличенной (с 15 до 18 м²) площадью просеивающей поверхности, эффективными износостойкими ситами, обеспечивающими высокое качество грохочения, современным и надежным конструктивным решением короба.

Опытный образец грохота ГПКТ-72У введен в эксплуатацию в операции грохочения дробленого продукта после новой высокопроизводительной конусной дробилки КСД-2200Т2-Д на обогатительной фабрике СП «Эрдэнэт» в Монголии. Грохот обеспечивает производительность технологической линии, которая достигает 1000 т/ч, при этом эффективность по готовому классу — 15 мм составляет 82–85%.

Грохоты ГПКТ-72У находят широкое применение прежде всего на предприятиях горно-рудной промышленности. Однако грохоты этого типа могут успешно применяться и на предприятиях нерудной промышленности при необходимости увеличения производительности производства.

В заключение следует отметить, что все конструкции грохотов «Механобр-Техники» предусматривают возможность применения на них как металлических сеток, так и прогрессивных износостойких просеивающих поверхностей из полиуретанов, в том числе таких известных производителей, как «Steinhaus», «Haver & Boesker», «Jsenmann» (Германия), и ряда других фирм.



ПЕТЕРБУРГСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР



Постоянно действует выставка строительных материалов и технологий, в которой Вы можете принять участие

Центр проводит тематические семинары, презентации и круглые столы

Организует бизнес-туры на международные строительные выставки

Единый электронный каталог предприятий строительного комплекса Северо-Запада
www.infstroy.ru

197342, Санкт-Петербург
ул. Торжковская, д. 5 ст.м.
"Черная речка"

Тел.: (812) 324-99-97, 431-09-60