

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

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.
ВЕДЕРНИКОВ Г.В.
ВЕРЕЩАГИН В.И.
ГОРИН В.М.
ГОРНОСТАЕВ А.В.
ГРИДЧИН А.М.
ГУДКОВ Ю.В.
ЖУРАВЛЕВ А.А.
КОВАЛЬ С.В.
КОЗИНА В.Л.
ЛЕСОВИК В.С.
ПИЧУГИН А.П.
СИВОКОЗОВ В.С.
ФЕДОСОВ С.В.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

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

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

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

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:
Россия, 117997, Москва,
ул. Кржижановского, 13
Телефон: (926) 833-48-13
Тел./факс: (495) 124-32-96
124-09-00
E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru

Нерудные строительные материалы

С.Н. ПОПОВ

ЗАО «Мансуровское карьероуправление» – 25 лет 4

А.С. ЧИРКОВ, А.Э. ТУХЕЛЬ

**Графоаналитический метод расчета
качественно-количественных схем ДСФ** 6

В.А. ЧЕРКАССКИЙ, П.А. СПИРИДОНОВ

Прогрессивные технологии дезинтеграции нерудных материалов 8

Ю.В. ГРИГОРЬЕВ

**Внедрение электрогидравлического метода
производства щебня** 10

В.Г. КУЗНЕЦОВ, И.П. КУЗНЕЦОВ

**Определение толщины полимерной противоналипающей
футеровочной пластины для различных условий
эксплуатации оборудования** 12

**В Республике Татарстан начато строительство
кирпичного завода «Ключищенская керамика» (информация)** 15

**Уникоут-101 – комплексное решение по защите
металлоконструкций и оборудования** 16

М.И. ЛОПАТНИКОВ, Т.Р. ТЕДЕЕВ

**Песчано-гравийные месторождения как возможный
источник местного прочного щебня** 18

С.Г. ГРЕШНЕР

**Крупное месторождение шунгитовых сланцев
в Западных Мугуджарах (Южный Урал)** 20

Е.Б. ЗОЛОТЫХ, Н.А. МАМИНА, О.В. ПАРЮШКИНА

**Извлечение магнитных минералов из стекольных песков
Ушинского месторождения** 22

Материалы для дорожного строительства

В.А. МИРОНОВ, А.И. ГОЛУБЕВ, А.Г. ТИМОФЕЕВ

**Улучшение качества асфальтобетона регулированием
свойств сырьевых материалов** 26

В.В. ЯДЫКИНА, Н.П. КУЦЫНА

**Применение волокнистых отходов промышленности
в производстве щебеночно-мастичных асфальтобетонов** 28

Б.М. ЛЮПАЕВ, Ю.А. ПОЛЕТАЕВ, А.Ю. ЛУКОНИН

Оптимизация структуры щебеночно-песчаных смесей 30

В.А. УТКИН

**Технология изготовления пролетных строений
из клееной древесины с многослойной плитой проезжей части** 31

Информация	
Mosbuild-2007	34
Российская академия архитектуры и строительных наук отметила 15-летие	35
Райнцинк – новый игрок на кровельном рынке России	40
Водосточная система как составляющая долговечности зданий	41
Сухие строительные смеси	
Н.В. ШИРИНА, Л.Х. ЗАГОРОДНЮК	
Перлитовая пыль – эффективный наполнитель для сухих строительных смесей	44
П.В. ЗОЗУЛЯ	
Определение водоудерживающей способности строительных растворов смесей	46
Д.В. СОЛОВЬЕВ, В.Д. МАРТЫНОВА, В.Я. СОЛОВЬЕВА	
Защитные сухие строительные смеси для пенобетона	48
Д.В. МУНДШТУКОВ	
Новые продукты отделения «Аквалон» для промышленности строительных материалов	50
С.В. ПРИХОДЧЕНКО	
ВЕЛПАК – промышленное производство бумажных мешков в России (дочернее предприятие ООО «ВЕЛКОМС+»)	52
Как и из чего построить доступное жилье (информация)	53
Л.С. СТРЕЛЕНЯ, М.С. ИЛЛАРИОНОВА, Н.Г. СЕРГИЕНКО, Н.А. ШКУТА	
Дополнительные требования к штукатурным составам машинного нанесения	54
С.А. ЗАХАРОВ, Б.С. КАЛАЧИК	
Высокоактивный метакаолин – современный активный минеральный модификатор цементных систем	56
Результаты научных исследований	
Ю.И. ОРЛОВСКИЙ	
Радоновая опасность в строительстве и защита от нее	58
Ю.В. ПОСУХ, В.В. ЛУКЬЯНИЧЕВ, А.В. НИСТРАТОВ, О.О. ТУЖИКОВ, Д.В. МЕДВЕДЕВ, В.П. МЕДВЕДЕВ, В.А. ЛУКАСИК, И.А. НОВАКОВ	
Влияние поверхностно-активных веществ на свойства материалов на основе полидиенуретанов	63
П.А. КЕТОВ, С.И. ПУЗАНОВ, В.С. КОРЗАНОВ	
Использование вяжущих свойств дисперсных силикатных стекол при утилизации стеклобоя	66
А.В. ЧЕРЕВАТОВА, С.Ю. ЛОЗОВАЯ, В.В. СТРОКОВА	
Моделирование уплотнения формовочной смеси на основе высококонцентрированной вяжущей системы	68
С.В. ФЕДОСОВ, В.Е. РУМЯНЦЕВА, В.А. ХРУНОВ, Л.Н. АКСАКОВСКАЯ	
Моделирование массопереноса в процессах коррозии бетонов первого вида (малые значения числа Фурье)	70
С.А. НЕКРАСОВА, М.С. ГАРКАВИ	
Влияние условий старения на структурно-технические свойства гипсового вяжущего	72
А.И. ВЕЗЕНЦЕВ, Л.Ю. ОГРЕЛЬ, Л.Н. НАУМОВА	
Грибостойкость асбестоцементных изделий	74

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

№9

приложение к научно-техническому журналу «Строительные Материалы» №5-2007 г.

ВНИМАНИЕ!

Подписка на журнал «Строительные материалы» с приложением «Строительные материалы: technology» осуществляется по индексам:

70886 каталог «Пресса России»

79809 каталог агентства «Роспечать»

СОДЕРЖАНИЕ

В.П. КУЗЬМИНА

Виброцентробежные мельницы для механоактивации полупродуктов ССС 2

Рассмотрены направления развития работ по внедрению механохимических технологий для активации полупродуктов – компонентов рецептурных составов строительных материалов, в том числе цветных. Дана оценка перспективности механохимических технологий для получения строительных материалов высокого качества с гарантированными специальными свойствами, обеспечивающими долговечность, специальные и эксплуатационную надежность строительных материалов для современных технологий возведения зданий и сооружений.

А.В. ПОЛУГРУДОВ, Г.И. ГЛУХИХ

Измельчение материалов в замкнутом цикле 6

Разработана установка измельчения зернистых материалов (0,5–20 мин) по замкнутому циклу, где в качестве измельчающего оборудования используется роторная мельница. Описан принцип действия установки и основные виды оборудования.

Ю.А. БРОДСКИЙ, И.В. ЗАЙЦЕВА

Питатели для сыпучих материалов 8

Рассмотрены основные технические характеристики, конструкционные особенности и области применения ленточных, шнековых (ПРШ-0,25, ПШ-1,0), винтовых (ПВ-0,2), качающихся (ПК-0,2, ПК-0,4), вибрационных питателей (БПВ, ПВЭМ).

А.Ф. ЗАИКИН

Технология производства трехслойных стеновых блоков системы «Полиблок» 11

Представлена современная технология производства трехслойных стеновых блоков строительной системы «Полиблок», а также всего спектра бетонных строительных изделий, необходимых для возведения ограждающих конструкций малоэтажных зданий. Дана компоновка основных технологических узлов, описаны технологические операции и использованное оборудование. Приведено экономическое обоснование выбора данной технологии.

Г.Д. АШМАРИН

Ключ к успеху в производстве керамического кирпича – рациональная переработка сырьевых материалов 15

Показано, что вовлечение в производство керамического кирпича нетрадиционных сырьевых материалов, в том числе и техногенных, требует использования новых технологий, позволяющих изменять свойства глинистого сырья с целью перевода его из разряда низкокачественного в кондиционное. Использованию сырьевых материалов в технологии должно предшествовать детальное изучение их физико-химических и структурно-механических свойств. При нарушении этой последовательности, когда сначала приобретается комплект оборудования, может быть выявлено несоответствие свойствам сырья и возможностей приобретенного оборудования. В лучшем случае потребуется выполнить перекомпоновку проекта и докупить оборудование, в худшем – сырье может быть забраковано.

Н.И. МИНЬКО, О.В. ПУЧКА

Основные направления развития технологии производства и применения пеностекла 17

Рассмотрена актуальность применения теплоизоляционных материалов в строительстве, приведены преимущества и основные направления развития производства и использования пеностекла в строительном комплексе, показаны экономические показатели организации производства пеностекла.

Не забудьте оформить подписку своевременно!

Телефон/факс: (926) 833-48-13, (495) 124-32-96, 124-09-00

E-mail: mail@rifsm.ru

www.rifsm.ru

У
Б
О
|
О
|
У
|
С
|
Е
|
Т



С. Н. ПОПОВ, генеральный директор
 ЗАО «Мансуровское карьероуправление» (Московская обл.)

ЗАО «Мансуровское карьероуправление» – 25 лет

Рождение Мансуровского карьероуправления состоялось в 1982 г. Возглавивший его Александр Андреевич Журавлев заложил прочный фундамент социалистического оптимизма, ответственности, требовательности, гибкости в работе, постоянно присутствующей и живущей в нашем коллективе.

За прошедшие 25 лет коллектив предприятия познал периоды подъема и расцветом с 1982 по 1990 гг., периоды стабильности и период спада в первой половине 1990 гг., связанный с началом радикальных экономических реформ России. Период с 1995 по 2000 гг. можно охарактеризовать как период второго рождения, выживания и последующей стабильности ЗАО «Мансуровское карьероуправление».

Карьероуправление разрабатывает Мансуровское валуно-гравийно-песчаное месторождение (Московская обл., Истринский р-н) со сложными условиями залегания полезной толщи. Его протяженность с севера на юг – до 3,5 км, с запада на восток – до 2,5 км. Карьерное поле имеет вид неправильного многоугольника, вытянутого в субширотном направлении длиной до 3100 м и шириной 800–1970 м. Рельеф территории, подлежащей дальнейшей разработке, слегка холмистый. Абсолютные отметки дневной поверхности колеблются в пределах 202–212 м с плавным понижением на юго-запад. Поверхность участка покрыта смешанным (ель, береза) лесом средней густоты и крупности. Остальная территория представляет собой пахотные угодья, выгоны, луга и болота.

Гравийный материал представлен карбонатными породами (40–50%), кремнем и гранитом (20–35%), песчаником и кварцитом (8–15%), а также другими породами. Призменная прочность пород колеблется от 60 до 2150 кг/см². Содержание глинистых примесей составляет 6–15%.

Учитывая горно-геологические условия, в качестве выемочно-погрузочного оборудования используются два гидравлических экскаватора Hyundai R-450, которые заменили традиционные карьерные ЭКГ-5.

Добыча сырья производится селективно. Горная масса одновременно с нескольких горизонтов транспортируется автосамосвалами БелАЗ-7522 на промежуточный склад, где осуществляется ее усреднение, что позволяет стабилизировать качество подаваемого на переработку сырья, а также обеспечивает независимость работы карьера и дробильно-сортировочной фабрики (ДСФ). Подача песчано-гравийной смеси в приемный бункер ДСФ автотранспортом из разных забоев регулируется в зависимости от ее состава. Добыча обводненных запасов осуществляется земснарядом С-42.

В процессе рекультивации выработанное пространство карьера заполняется вскрышными породами, поверх них укладываются слои тонкодисперсных глинистых песков (отходов) и растительный слой с последующей посадкой елей и сосен. Образующие водоемы благоприятны для разведения рыбы и создания баз отдыха.

В течение многих лет приоритетом ЗАО «Мансуровское карьероуправление» является постоянное улучшение качества выпускаемой продукции.

В настоящее время предприятие устойчиво развивается и расширяет номенклатуру продукции за счет реконструкции действующей ДСФ (см. рисунок).

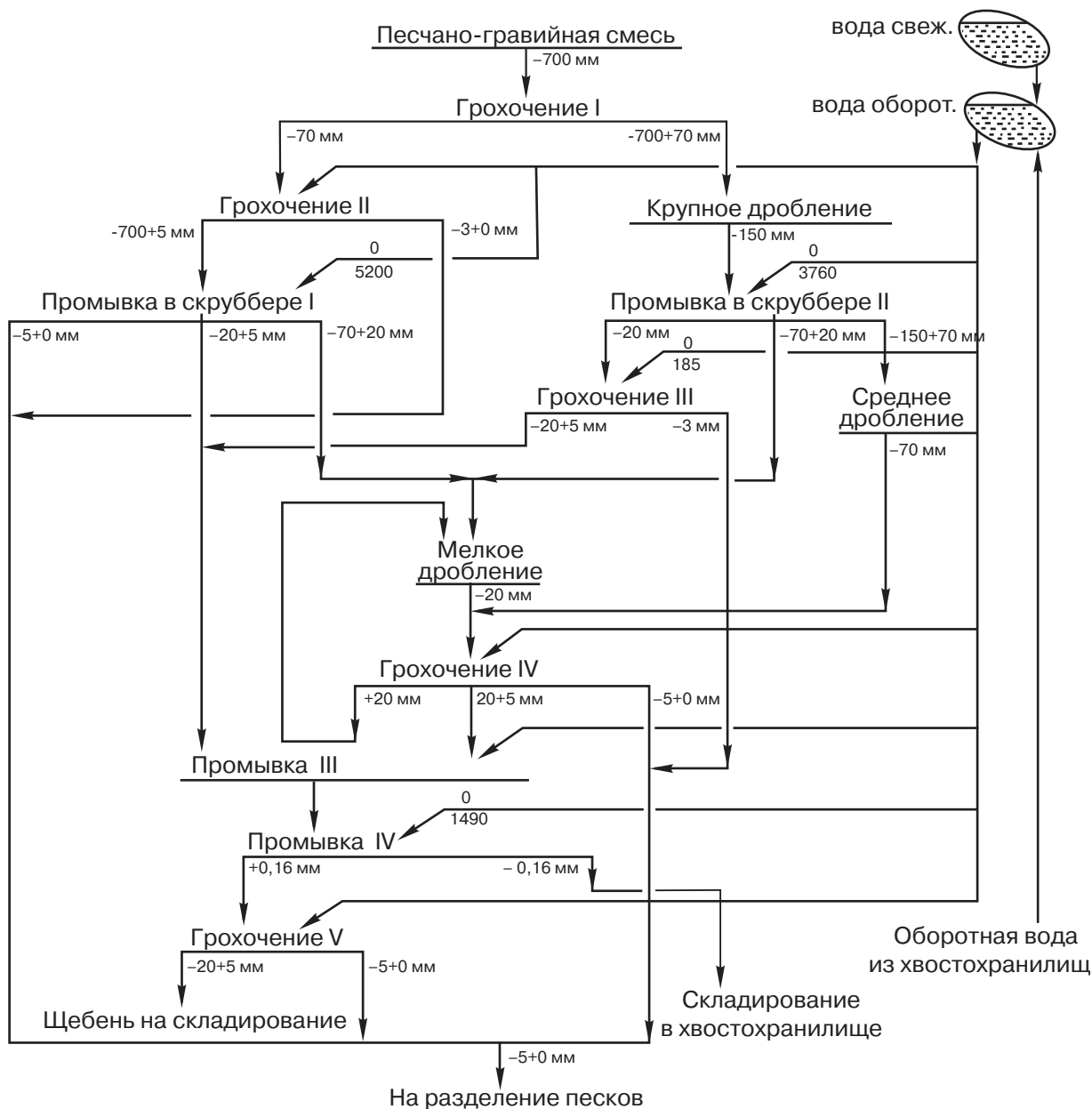
Технология переработки горной массы на ДСФ построена на основе трехстадийного дробления (см. рисунок). Процесс грохочения и обогащения материала модернизирован за счет внедрения современного промышленного оборудования, например скруббер-бутары СБ-18 завода «Труд» (Новосибирск). Процесс предварительной дезинтеграции необходим при обогащении труднопромыслимых материалов. В связи с возрастающими требованиями к качеству выпускаемой продукции установлены более эффективные, менее энергоемкие самобалансные грохоты ГСТ 52 МК. Очередным этапом реконструкции предусматривается установка оборудования непосредственно в здании фабрики по классификации, обезвоживанию и получению песков для строительных работ – «крупного» I класса, «очень мелкого» II класса, что значительно снизит трудоемкость и энергоемкость действующего процесса транспортировки песковой пульпы на карту намыва, выемку и складирование песка в конуса для обезвоживания и отгрузки потребителям с использованием экскаваторов Э-2503 и ЭКГ-5. Щебень и основной объем песка других классов крупности – «средний», «мелкий», «очень мелкий», «тонкий», отгружаются фронтальными автопогрузчиками Caterpillar G960.

Номенклатура выпускаемой продукции:

- щебень из плотных горных пород смеси фракций 5–20 мм;
- гравий фракции 3–10 мм;
- песок обогащенный I класса: «крупный», «средний», «мелкий»;
- песок обогащенный II класса: «очень мелкий», «тонкий»;
- смесь сухая бетонная и растворная марок: М300, М200, М150;
- смеси бетонные, готовые к употреблению, классов по прочности при сжатии: В15, В20, В22,5, В25, В30;
- растворы строительные, готовые к употреблению, марок: М150, М200;
- песок сухой фракционированный, удовлетворяющий требованиям европейских стандартов, фракций: 0,1–0,5 мм, 0,5–1 мм, 1–3 мм, 0–2 мм.

В таблице приведены данные об объемах выпускаемой продукции.

Показатели работы предприятия	Объемы производства, тыс. м ³ /год	
	2005 г.	2006 г.
Вскрышные рабты	754,4	413,9
Добыто экскаваторами	832	892,2
Добыто земснарядом С-42	167	204,6
Выпущено:		
– щебня фракции 5–20 мм, гравия фракции 3–10 мм, песка для строительных работ	838,3	938,5
– песка сухого фракционированного	112,3	138,4
– смесей сухих бетонных и растворных	14,5	40,7
– смесей бетонных, готовых к употреблению, и бетонных изделий	37,6	26,8



Гибкая технологическая схема производства сухого песка позволяет выпускать различные (нестандартные) фракции 0,1–0,3 мм и др. Доставка готовой продукции потребителям осуществляется автотранспортом карьероуправления.

Производство не может быть успешным без правильной организации. ЗАО «Мансуровское карьероуправление» имеет долгосрочный проект модернизации и расширения производства с одновременным созданием новых рабочих мест. Это строительство заводов по выпуску сухих строительных смесей, ячеистого бетона и др. Предлагая продукцию на рынке, предприятие руководствуется потребностями самых взыскательных заказчиков.

Имеются отличные перспективы дальнейшего рыночного развития. Но самое главное — это замечательные кадры — рабочие, управленцы, ремонтники, люди разных профессий и возрастов, обеспечивающие бесперебойную работу оборудования и внедрение новых технологий. На предприятии складываются рабочие династии: Виноградовых (с 1981 г.), Бадзага, Быковичей, Карпенко, Пыркиных, Писаренко, Протасевичей, семей (с разными фамилиями) Суваткиных и Тимохиных.

Кадровая политика — один из важных вопросов системы управления на предприятии. Здесь точно рассчитали, сколько и каких специалистов надо. Но нужны именно специалисты, а не люди, занимающие определенные должности, что позволяет держать высокий уровень заработной платы и получать ее точно в срок (2 раза в месяц), постоянно развивать социальную базу по обеспечению защиты жизни и здоровья работников, состояния условий и охраны труда, за что карьероуправление неоднократно награждалось грамотами Главного управления по труду и социальным вопросам Московской области.

Политика коллектива включает внесение посильного вклада в возрождение духовной культуры русского народа и исторических памятников. Заметная помощь оказана в восстановлении православного храма Святителя Николая, действующего в д. Мансурово.

Коллектив предприятия с уверенностью смотрит вперед. Эта уверенность обусловлена наличием сырьевой базы, спросом на продукцию, техническим и производственным потенциалом, сложившимся высококвалифицированным коллективом, хорошо развитой инфраструктурой, высоким уровнем управления и культурой производства.

Графоаналитический метод расчета качественно-количественных схем ДСФ

Предприятия по добыче и переработке строительных горных пород включают в себя горный цех (карьер) и дробильно-сортировочную фабрику (ДСФ). Рассматривая предприятие в целом, следует отметить, что наиболее значительная часть энергопотребления и наибольшее количество единиц оборудования приходится на дробильно-сортировочные фабрики. От принятого режима ДСФ в значительной мере зависит качество выпускаемой продукции. Режим работы оборудования и возможность его изменения с учетом меняющегося качества полезного ископаемого и перемен в спросе на номенклатуру готовой продукции выбирается на основании расчета качественно-количественной схемы ДСФ.

Опыт работы ряда предприятий по добыче и переработке строительных горных пород показывает, что управленческий и обслуживающий оборудование инженерно-технический персонал редко владеет какой-либо методикой расчета качественно-количественных схем ДСФ. Это приводит к тому, что в одних случаях не полностью используются технические свойства дробильного, сортировочного и другого оборудования, а в других оборудование работает в режимах, приводящих к снижению качества и изменению номенклатуры выпускаемой продукции по сравнению с проектной. В таких условиях не может быть решен вопрос о выборе рационального режима работы ДСФ.

Существующая методика расчета качественно-количественных схем ДСФ основана на выполнении условий материального баланса по каждой операции. Причем под стадией дробления понимается операция дробления с относящейся к ней операцией грохочения. Расчеты обычно выполняются в соответствии с Нормами технологического проектирования [1], которые не пересматривались более 30 лет. За этот период изменились требования к качеству продукции, значительно расширилась ее номенклатура, освоены выпуск новых видов оборудования.

Основным недостатком данной методики, на наш взгляд, является то, что после операции дробления в щековых и конусных дробилках среднего и мелкого дробления невозможно определить конкретный выход продуктов дробления при различных выходных щелях дробилок, даже с учетом «фракционной эффективности операций грохочения». Естественно, что при расчетах качественно-количественных схем в учебном процессе приведенные зависимости ставили в тупик самых продвинутых студентов.

В 1984 г. по инициативе заведующего кафедрой академика В.В. Ржевского в Московском горном институте (МГИ) в рамках специальности «Открытые горные работы» были созданы три специализации:

- ТОП – открытая разработка угольных и рудных месторождений;
- ТОГ – гидромеханизованная и подводная разработка месторождений;
- ТОС – открытая разработка месторождений строительных горных пород.

Именно в рамках преподавания и обучения студентов по специализации ТОС встала задача – проанализиро-

вать все процессы добычи и переработки горной породы от забоя до выпуска заданного объема готовой продукции, соответствующей требованиям ГОСТа. Отчасти это коснулось и специализации ТОГ, где изучается технология разработки песчано-гравийных месторождений с получением при переработке песка, гравия, щебня.

Как было указано, существующая методика расчета схем переработки для учебного процесса оказалась неприемлемой. В качестве альтернативы в учебный процесс был положен графоаналитический метод расчета. Для расчетов рассматриваются различные схемы компоновки дробильно-сортировочных фабрик, перерабатывающих скальные горные породы, по принципам «не транспортируй лишнее» и «не дроби лишнее», а для переработки песчано-гравийных пород предусматривается выделение отдельных линий песка, гравия и дробления крупных фракций на щебень.

- Исходными данными для расчетов являются:
- гранулометрический состав исходной горной массы, поступившей из карьера, представленный в виде графиков или таблиц;
 - производительность ДСФ и ее соответствие производительности карьера;
 - заданный объем выпуска каждой фракции продукции;
 - техническая характеристика оборудования ДСФ;
 - граничные крупности для отдельных операций схемы переработки;
 - типовые характеристики продуктов дробления.

В предлагаемой методике расчета качественных и количественных показателей технологических схем ДСФ весь поток исходного материала, проходящий через последовательную цепь аппаратов, рассматривается как совокупность отдельных потоков по крупности. Интервалы этих потоков выбираются в зависимости от крупности классов готовой продукции и отдельных параметров оборудования – размеров отверстий просеивающих поверхностей грохотов, приемных отверстий и выпускных щелей дробилок.

Графическая интерпретация этого положения представлена на рис. 1 (открытый цикл дробления). В данном случае весь поток исходной горной породы $Q_{иск}$ –

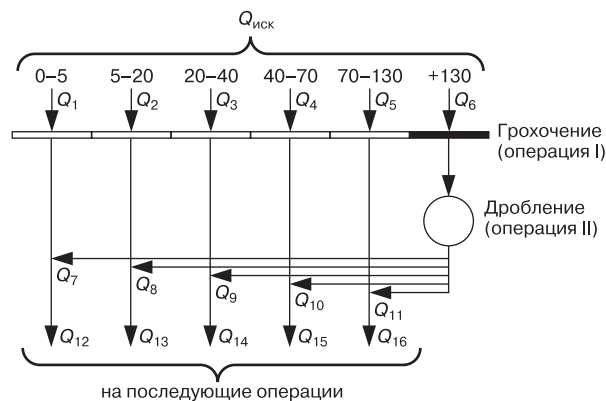


Рис. 1. Открытый цикл дробления

есть сумма потоков Q_1-Q_5 с принятыми интервалами по крупности. Надрешетный продукт операции грохочения крупностью +150 мм поступает в щековую дробилку. Выход продуктов Q_7-Q_{11} определяется величиной потока Q_6 и относительными выходами отдельных классов γ , которые определяются по типовым характеристикам крупности дробления в щековых и конусных дробилках. Аналитическое значение выходов продуктов по отдельным фракциям может быть получено путем аппроксимирования типовых характеристик дробления:

$$\gamma^{(d_j-d_i)} = \frac{d_j-d_i}{b_{щ} \cdot k_3}, \quad (1)$$

где γ – относительный выход продуктов определенной фракции; d_j-d_i – размер фракции, мм (например, для фракции 0–5 мм $d_j-d_i = 5-0 = 5$; для фракции 5–20 мм $d_j-d_i = 20-5 = 15$ и т. д.); $b_{щ}$ – размер выпускной щели дробилки, мм; k_3 – коэффициент закругления, зависящий от типоразмера дробилок и прочности дробимых пород.

Коэффициент закругления можно получить аналитически по типовым характеристикам крупности продуктов дробления. Численное его значение будет равно величине, полученной в точке пересечения аппроксимированной функции с осью абсцисс. Физическое значение данного коэффициента состоит в том, что им определяется максимальный размер куска дробленого материала, проходящий через выходную щель дробилки:

$$d_{max} = k_3 \cdot b_{щ}$$

Для учебных расчетов рекомендуется принимать k_3 в следующих пределах: ШДС – $k_3 = 1,3-1,5$; ШДП – $k_3 = 1,5-1,7$; КСД – $k_3 = 2,3-2,8$; КМД – $k_3 = 3-4$

Нижний предел – для менее прочных пород, верхний предел – для более прочных пород (свыше 100 МПа).

В соответствии с зависимостью (1) выходы продуктов дробления (потоки Q_7-Q_{11}) определяются (рис. 1) следующим образом:

$$Q_7 = \frac{5-0}{b_{щ} \cdot k_3} \cdot Q_6; \quad Q_8 = \frac{20-5}{b_{щ} \cdot k_3} \cdot Q_6;$$

$$Q_9 = \frac{40-20}{b_{щ} \cdot k_3} \cdot Q_6; \quad Q_{10} = \frac{70-40}{b_{щ} \cdot k_3} \cdot Q_6;$$

$$Q_{11} = Q_6 - (Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10}).$$

На последующую операцию технологической схемы поступает совокупность потоков, которые соответственно равны:

$$Q_{12} = Q_1 + Q_7; \quad Q_{13} = Q_2 + Q_8; \quad Q_{14} = Q_3 + Q_9;$$

$$Q_{15} = Q_4 + Q_{10}; \quad Q_{16} = Q_5 + Q_{11}.$$

Расчет потоков материала для дробилок, работающих в замкнутом цикле (рис. 2), производится в следующем порядке: по типовым характеристикам продуктов дробления для различных типоразмеров дробилок с использованием зависимости (1) устанавливаются значения $\gamma_5, \gamma_6, \gamma_7$:

$$\gamma_5 = \frac{5-0}{b_{щ} \cdot k_3}; \quad \gamma_6 = \frac{20-5}{b_{щ} \cdot k_3}; \quad \gamma_7 = \frac{40-20}{b_{щ} \cdot k_3}.$$

Относительный выход потока Q_8 крупностью больше размера ячеек грохота, возвращающийся на повторное дробление (циркулирующий поток), вычисляется по зависимости:

$$\gamma_8 = 1 - (\gamma_5 + \gamma_6 + \gamma_7),$$

а полная нагрузка на дробилку составит:

$$Q_9 = \frac{Q_4}{1-\gamma_8}.$$

Тогда $Q_5 = Q_9 \cdot \gamma_5$; $Q_6 = Q_9 \cdot \gamma_6$; $Q_7 = Q_9 \cdot \gamma_7$; $Q_8 = Q_9 - (Q_5 + Q_6 + Q_7)$ – циркулирующий поток, а на последующие операции поступает: $Q_{10} = Q_1 + Q_5$; $Q_{11} = Q_2 + Q_6$; $Q_{12} = Q_3 + Q_7$.

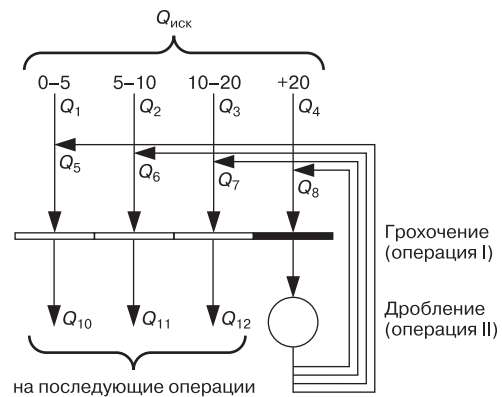


Рис. 2. Замкнутый цикл дробления

Таким образом, пользуясь описанными приемами, можно рассчитать любую последовательную или разветвленно-последовательную технологическую схему переработки пород на щебень, дробление которых осуществляется посредством щековых и конусных дробилок.

Используя одно из достоинств предложенного графоаналитического метода расчета качественно-количественной схемы – его наглядность, можно по суммам потоков определить нагрузку на любую промежуточную операцию по дроблению и грохочению, что позволяет выбрать соответствующее оборудование и его количество.

В МГГУ в учебном процессе расчет качественно-количественной схемы является обязательным разделом дипломного проекта, относящимся к темам открытой разработки месторождений строительных горных пород и гидромеханизированной разработке песчано-гравийных месторождений.

В промышленных условиях приведенная методика расчета впервые была апробирована в Афганистане в 1984 г. Дробильно-сортировочный комплекс, включающий две технологические линии, перерабатывающие мрамор на щебень, не обеспечивал потребности бетонного завода Кабульского домостроительного комбината (КДСК) по щебню класса 5–20 мм. Было принято решение о строительстве третьей линии. В результате анализа работы существующих линий один из авторов статьи выполнил расчеты и привел убедительные доводы, на основании которых действующие линии были модернизированы, запросы КДСК удовлетворены, а завоз из Советского Союза и последующий монтаж многотонного оборудования не потребовался.

В настоящее время авторами производится накопление материала с целью создания методики по прогнозной оценке выхода конечных продуктов при дроблении исходной горной породы в технологических схемах, включающих дробилки ударного действия (роторные и молотковые).

Авторы выражают глубокую признательность сотрудникам ОАО «ДРОБМАШ» за предоставленные сведения о выпускаемом оборудовании, его технических характеристиках и кривых отсева дробления.

Список литературы

1. Нормы технологического проектирования предприятий нерудных строительных материалов. Л.: Стройиздат. 1977.
2. Чирков А.С. Добыча и переработка строительных горных пород. М.: МГГУ. 2005. 623 с.
3. Тухель А.Э. Расчет дробильно-сортировочных фабрик. М.: МГГУ. 1999. 45 с.
4. Ялтанец И.М., Тухель А.Э., Леванов Н.И., Дятлов В.М. Переработка горных пород с использованием средств гидромеханизации. М.: МГГУ. 2006. 320 с.

В.А. ЧЕРКАССКИЙ, директор НПК «ВДИМ», П.А. СПИРИДОНОВ, главный специалист, ОАО «НПК «Механобр-техника» (Санкт-Петербург).

Прогрессивные технологии дезинтеграции нерудных материалов

На дробление и измельчение различных материалов и полезных ископаемых затрачивается примерно 20% вырабатываемой в мире электроэнергии. Доля капитальных, эксплуатационных и энергетических затрат большинства предприятий, применяющих дробление, составляет более 50% их экономического баланса. В этой связи задача снижения себестоимости дробильно-измельчительных процессов становится все более актуальной.

В промышленности нерудных строительных материалов (НСМ) наибольший объем занимает производство щебня и искусственного песка, главным образом из скальных изверженных пород. Они почти в два раза прочнее и абразивнее осадочных пород и поэтому требуют повышенной надежности машин, перерабатывающих горную массу. За прошедшие 10 лет значительно изменилась конъюнктура рынка НСМ. В начале 90-х гг. прошлого века около 60% НСМ потребляло производство железобетонных конструкций, а в последнее время 50–60% используется для дорожного строительства. Это объясняется изменением структуры жилищного строительства, а также развитием транспортной инфраструктуры регионов.

Непрерывный рост интенсивности и скорости движения автомобильного транспорта требует выполнения мероприятий, обеспечивающих безопасность движения по дорогам. Выполнение этого условия обеспечивается применением в верхних слоях дорожных покрытий щебня узких фракций кубовидной формы из высокопрочных минеральных материалов.

Получение щебня фракций 5–10, 10–15, 10–20 мм и смеси 5–20 мм с минимальным содержанием зерен пластинчатой и игловатой форм (до 15%) на существующих щебеночных заводах без технического перевооружения оказалось практически невозможным.

Революции на рынке дробильного и измельчительного оборудования – явление редкое. В отечественной практике для переработки полезных ископаемых почти повсеместно применяются конусные дробилки, принцип действия которых не претерпел изменения за 150 лет. По-прежнему эти машины имеют приводной элемент в виде эксцентрикового вала, который создает жесткую кинематическую связь между взаимодействующими дробящими конусами. Слой материала при таком приводе не может быть деформирован на величину, превышающую установленный между дробящими телами разгрузочный зазор. Попытки увеличить число воздействий на материал дробящей полости за счет формы ее профиля существенных успехов не имели, так как даже незначительное увеличение степени дробления приводило к существенному снижению надежности дробилок.

В связи с относительно низким качеством щебня в эксцентриковых дробилках в ряде случаев после них используются роторные центробежные дробилки-грануляторы с вертикальной осью ротора (VSI по международной классификации). Дробилка работает подобно центробежному насосу, разбрасывая по окружности корпуса исходный материал, поступающий в центр ротора.

Использование ударных и отражательных дробилок может рассматриваться как дополнительная операция дробления, назначение которой – исправление формы зерен без существенного сокращения размеров дробимого материала.

Дробилки ударно-центробежного типа широко применяются для дезинтеграции материалов относительно невысокой прочности и абразивности – известняка, доломита, мела, гипса и др. В последние годы это оборудование активно пропагандируется для производства кубовидного щебня из крепких изверженных пород.

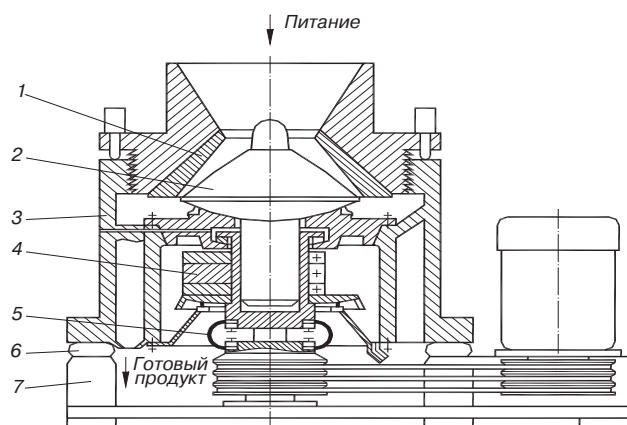
Следует отметить, что данные машины имеют низкую степень сокращения на крепких материалах, что обусловлено самим принципом однократного ударного дробления. При переработке рваного камня в центробежной ударной дробилке происходит обламывание краев зерен, поэтому форма щебня оказывается более близкой к шару, чем к кубу. Для качественного дробления крепких пород в таких дробилках необходимо разогнать материал на роторе до очень высокой скорости (более 100 м/с). Также имеется отрицательный опыт использования центробежных ударных дробилок при производстве щебня из гравия, поскольку окатанная форма зерен гравия не имеет острых граней для придания им кубовидной формы.

Разрушение материала «в слое» применительно к конусным дробилкам – сравнительно новый технологический метод, разработка которого принадлежит отечественной школе дезинтеграции. Специалистами НПК «Механобр-техника» на основе фундаментальных исследований в области физики твердого тела и теории колебаний разработаны современные образцы дезинтегрирующего вибрационного оборудования, обеспечивающие принудительное самоизмельчение материала внутри собственного слоя под воздействием виброимпульсного сжатия с одновременным сдвигом при дозировании силы воздействия на слой материала по величине предела прочности дефектных поверхностей его структуры. Принципы рационального разрушения реализованы в конусной инерционной дробилке (КИД[®]), принципиальная конструктивная схема которой представлена на рисунке.

Конусная инерционная дробилка работает следующим образом. При вращении дебаланса генерируется центробежная сила, заставляющая внутренний конус совершать гириационное движение на сферической опоре. Конус также приобретает центробежную силу, зависящую от амплитуды, которая определяется степенью деформации слоя материала и величиной центробежной силы вибратора.

Регулируя толщину слоя материала путем изменения величины разгрузочной щели и дробящей силы, когда слой продавливается на определенную величину, можно добиться разрушения только межкристаллических связей без нарушения целостности самих кристаллов, что весьма важно при селективной дезинтеграции минерального сырья.

Как показывает опыт работы дробилок КИД на различных материалах при переменных значениях статического момента дебаланса, его оборотах и разгрузочных



Упрощенная схема конусной инерционной дробилки: 1 – неподвижная броня; 2 – дробящий конус; 3 – корпус; 4 – дебаланс; 5 – эластичная муфта; 6 – резиновые амортизаторы; 7 – опорная рама

щелях, их преимущества в сравнении с эксцентриковыми конусными дробилками заключаются в следующем:

- степень дробления регулируется в открытом цикле до 20 (против 4–5 в эксцентриковых конусных дробилках);
- при росте разгрузочной щели в процессе износа броней крупность продукта практически не меняется благодаря росту дробящей силы конуса за счет возрастания его амплитуды;
- можно добиваться минимума переизмельчения по заданному классу крупности или, наоборот, получать весьма тонкий продукт;
- форма частиц в продукте имеет преимущественно кубовидную форму, их доля составляет до 92%;
- пуск и остановка дробилки осуществляется под нагрузкой, при этом упрощается ее автоматизация;
- КИД не требует дозирующих устройств;
- попадание недробимых тел не вызывает поломок механизма;
- КИД не требует массивных бетонных фундаментов.

Установки НПК «Механобр-техника» для производства щебня, в том числе кубовидного, комплектуются фирменными инерционными грохотами типа ГИС, обеспечивающими эффективность грохочения по классу 5, 10 и 20 мм до 96–98% и обладающими межремонтным периодом в 1,5–2 раза более высоким по сравнению с аналогичными грохотами других поставщиков. Благодаря высокому эксплуатационным качествам грохотов серии ГИС конструкции «Механобр-техники» ими оснащаются ведущие российские предприятия промышленности нерудных строительных материалов.

Установки по производству кубовидного щебня на основе дробилок КИД (более 20) внедрены и успешно эксплуатируются на АБЗ СУ-8 Лендорстрой-2 – КИД-600; ЗАО «Север» – КИД-900 (Санкт-Петербург); ООО «Юлинта» – КИД-600 (г. Боровичи); крупнейшем комбинате по производству щебня в России ОАО «Павловскгранит» – КИД-1200М (Воронежская обл.); Орском карьероуправлении КИД-1200М (Оренбургская обл.).

Дробилка КИД-1200М на Орском карьероуправлении установлена в технологической линии взамен эксцентриковой дробилки КМД-1750, обеспечивая требуемые показатели.

В июле 2004 г. на площадке ЗАО «ТСМ-Н» в Санкт-Петербурге введена в эксплуатацию дробильно-сортировочная установка для производства кубовидного щебня фракции 5–20 мм и дробленого песка фракции 0–5 мм с дробилкой КИД-1200М, созданной НПК «Механобр-техника» в сотрудничестве с ОАО «Кировский завод». В конструкции дробилки применены все технические новшества, накопленные за многолетний период

эксплуатации машин предыдущих серий. Установлена система регулировки числа оборотов главного привода, позволяющая изменять гранулометрический состав дробленого продукта в зависимости от технологических требований процесса без остановки дробилки, а также осуществлять плавный пуск без пиковых токовых нагрузок. Это позволяет экономить до 15% электроэнергии и увеличивает срок службы футеровки и подшипников дробилки. Производительность установки 150 т/ч.

Дробилки КИД-1200М новой серии были поставлены в Республику Карелия (ОАО «Карелинвест», п. Пийтсиёки) и на Малкинский гравийно-щебеночный карьер в Ставропольском крае.

С 2006 г. дробилки КИД поставляются в Республику Казахстан. Первая дробилка КИД-1200М установлена взамен дробилки КМД-1750 на существующей технологической линии на Буландынском каменном карьере ТОО «Акмола курлыс материалдары». Применение КИД-технологии для производства кубовидного щебня позволило снизить содержание зерен пластинчатой и игольчатой форм в щебне фракции 5–20 мм с 35% до 6,4%. Производительность линии 140–160 т/ч.

Отдельной проблемой является производство кубовидного щебня из гравия.

Как указывалось выше, применение ударно-отражательных дробилок неприемлемо в переработке гравийной смеси. В эксцентриковых дробилках образуются нераздробленные зерна, количество которых превышает допустимое по ГОСТ 8267–93. В 2005 г. дробилка КИД-1200М поставлена на Малкинский карьер в Ставропольском крае для переработки гравия. По результатам работы количество дробленых зерен в щебне фракции 5–20 мм составляет 92%. Отмечается также увеличение марки щебня с М800 до М1000 за счет селективного дробления слабых разностей.

В 2007 г. в Республику Казахстан для ТОО «Шымкент-моторс» поставлена установка с дробилкой КИД-1200М для производства щебня из гравия. Установка смонтирована в конце апреля 2007 г. В настоящее время ведутся пусконаладочные работы.

Как один из этапов работ по внедрению конусных инерционных дробилок для производства кубовидного щебня рассматривается замена двух стадий дробления в эксцентриковых дробилках КСД и КМД на одну стадию в дробилках КИД. Для этой цели разработаны дробилки КИД-1500 и КИД-1750С. При проектировании этих машин была поставлена задача максимального увеличения размера принимаемого куска материала с одновременной минимизацией крупных фракций получаемого щебня за счет повышения степени сокращения при минимальном выходе отсевов фракции 0–5 мм. Изготовлен головной образец дробилки КИД-1500. Механические испытания проводились на Ковдорском ГОКе в Мурманской области при дроблении железной руды. В настоящее время дробилка готовится к технологическим испытаниям на Орском карьероуправлении Оренбургской области при дроблении щебня.

Список литературы

1. Арсентьев В.А., Вайсберг Л.А., Зарогатский Л.П., Шуляков А.Д. Производство кубовидного щебня и строительного песка с использованием вибрационных дробилок. СПб: ВСЕГЕИ. 2004. 112 с.
2. Вайсберг Л.А., Шуляков А.Д., Спиридонов П.А. Сокращение стадийности дробления – оптимальный путь снижения себестоимости высококачественного щебня // Строит. материалы. 2002. № 11. С. 7–9.
3. Черкасский В.А., Шуляков А.Д. Опыт производства высококачественного щебня с помощью дробилок вибрационного типа // Строит. материалы. 2001. № 5. С. 43.

Внедрение электрогидравлического метода производства щебня

Статья посвящена памяти Х.М. Джитаева, по инициативе и на личные средства которого была построена установка и выполнены исследования, представленные в статье.

В 2000 г. в журнале «Строительные материалы» была опубликована статья [1], в которой описывались достоинства щебня, полученного дроблением камня ударной волной, сопровождающей мощный электрический разряд в воде. Статья вызвала интерес, и автору было предложено провести испытания описанной в статье одноэлектродной электрогидравлической (ЭГ) дробилки в условиях карьера. Испытания прошли в ноябре 2000 г. на площадке ООО «Дагстрой» в г. Алагире. Они позволили внести в конструкцию дробилки ряд усовершенствований и подтвердили возможность получения щебня высокого качества ЭГ методом. По результатам испытаний было принято решение об изготовлении макетного образца десятиэлектродной дробилки с установленной мощностью источника питания 210 кВт. ЭГ дробилок такой мощности в мире еще не было.

Дробилка (рис. 1) включает дробильную камеру 1 с установленными на ее крышке десятью рабочими электродами 2. Дно 3 дробильной камеры выполнено в виде решетки с размером отверстий 40×40 мм. Прошедший через решетку щебень по наклонным лоткам 4 и патрубкам поступает на конвейер 5. К одной из длинных сторон дробильной камеры присоединен загрузочный бункер с наклонным дном. Суммарная емкость бункера и дробильной камеры составляет около 6 м³. Источник питания и пультовая размещаются в отдельных контейнерах. В нижней части кожуха конвейера имеются клапаны для выпуска из кожуха загрязненной воды и песка, смываемого с конвейера. Водно-песчаная смесь по желобам отводится в пруд-отстойник. Расчетная масса механической части дробилки – 5 т, электрической – 7,5 т, включая массу самой тяжелой неделимой части – трансформатора-выпрямителя – 3,6 т. За исключением конвейера, дробилка не содержит движущихся частей и потому является не механизмом, а аппаратом для дробления.

Дробилка установлена в карьере ООО «Гранит» в двух километрах от г. Владикавказа (с. Михайловское) и снабжается водой из р. Терек (рис. 2). В карьере работает также комплекс, состоящий из щековой и двух конусных дробилок и нескольких грохотов. ЭГ дробилка и дробильно-сортировочный комплекс питаются одним и тем же сырьем –

смесью гравия и валунов из поймы реки Терек, отличающимся однородным составом пород по прочности. Это позволяет сравнивать результаты работы дробилок.

Испытания проводились при загрузке дробилки валунно-гравийно-песчаной смесью, доставленной из забоя. Однако в смеси встречались валуны размером более 400 мм, которые не проходили в дробилку, а песок и мелкий гравий (около 50% горной массы) свободно проходили через решетку. Поэтому дробилку стали загружать продуктом щековой дробилки размером менее 350 мм.

Кроме того, дробилка испытывалась при дроблении доломита крупностью до 200 мм, известняка из Вяземского карьера крупностью до 300 мм, гравия крупностью до 200 мм из карьера г. Пятигорска и валунов крупностью до 400 мм из Алагирского карьера. Представленные результаты, если это особо не отмечено, относятся к щебню из сырья карьера ООО «Гранит».

Качество щебня. По *внешнему виду* ЭГ щебень отличается от щебня, произведенного по традиционной технологии, острыми краями и большим количеством зерен с впадинами, образованными выкалыванием зерен минералов.

При испытании щебня на *дробимость* согласно ГОСТ 8269.0 потеря массы составляла 5,3–7,6%, что значительно меньше по сравнению с допустимой потерей массы для наивысших марок М1400 (щебень из эффузивных пород) и М1000 (щебень из гравия и валунов), которая составляет 9 и 10% соответственно. При испытаниях щебня фракции 15–40 мм из сырья Алагирского карьера потеря массы составила 7,5% (марка 1000 для щебня), тогда как при механическом дроблении этот показатель достиг 10,8% (марка 800). По данным ОАО «Кавминавтодор» (г. Пятигорск), марка ЭГ щебня из сырья Пятигорского карьера в среднем на 200 единиц выше, чем у продукта центробежно-ударной дробилки.

Загруженный в дробилку крупный камень сразу не разрушался. Вначале, оставаясь внешне целым, он покрывался сеткой трещин, выявлявших его природные дефекты, а затем быстро распадался на мелкие части. Это позволяет предположить, что причиной дробления является не давление ударной волны, а сброс давления при

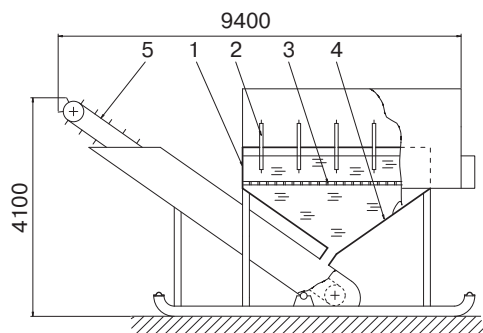


Рис. 1. Схема десятиэлектродной дробилки: 1 – дробильная камера; 2 – электроды; 3 – решетка; 4 – лотки; 5 – конвейер



Рис. 2. На переднем плане ЭГ дробилка



Рис. 3. Валун после двухминутного пребывания в дробилке

схлопывании парогазового пузыря в момент завершения разряда (рис. 3). В этот момент силы упругости камня, обжатого ударной волной, разрывают его изнутри, естественно, по наиболее слабым направлениям, в частности, как показано на рис. 4, по плоскостям трещин отдельности. Поскольку это уменьшает число скрытых дефектов, продукт имеет более высокую марку по дробимости, чем щебень механического дробления из того же сырья. Содержащееся в одной из немногочисленных книг по производству щебня утверждение о том, что ЭГ дробление порождает новые дефекты, на десятилетия дискредитировавшее ЭГ дробление, является неверным.

Истираемость щебня соответствовала марке И1 по ГОСТ 8267–93. Потеря массы составляла 20% при верхнем пределе для данной марки 25%.

Морозостойкость щебня соответствовала марке F300 по ГОСТ 8267–93.

Содержание зерен пластинчатой и игловатой форм в ЭГ щебне фракций 10–20 и 20–40 мм не превышает 3% (при механическом дроблении во фракции 10–20 мм – больше 50%). Следует отметить, что при дроблении сланцеватых пород, легко разделявшихся на тонкие пластинки, даже при ЭГ дроблении содержание зерен пластинчатой и игловатой форм достигло 14% (при дроблении в конусной дробилке – 80%).

Глина в комках в ЭГ щебне отсутствует, так как комки глины перетираются в воде при непрерывном встряхивании сырья.

Содержание пылевидных и глинистых частиц в ЭГ щебне зависит от подачи свежей воды в кожух конвейера навстречу движению потока щебня. Расход воды обычно находится в пределах 0,5–0,7 м³/м³ щебня.

Насынная плотность щебня составляла в среднем 1430 кг/м³, истинная плотность – 2,7 г/см³. Уложенный в конус щебень отличает малая подвижность, благодаря чему снижается сегрегация по крупности.

Из таблицы видно, что при дроблении прочных пород доля фракции менее 5 мм не превышает 10%. Фракционный состав при дроблении менее крепких карбонатных пород соответствует стандартной (ГОСТ 25607–94) смеси марки С6 для оснований автомобильных дорог.

Опыт показал, что ЭГ дробилка не позволяет выделить зерна слабых пород, так как не переизмельчает их, и почти не дробит гравий размером меньше просвета ячейки решетки. Впрочем, специально проведенным экспериментом с загрузкой дробилки только гравием фракции 20–40 мм установлено, что 40% зерен оказывались околотыми более чем наполовину, хотя, казалось бы, они должны были сразу провалиться через решетку. ГОСТ 8267–93 ограничивает максимальное содержание недробленных зерен 20% по массе. Вероятно, при 2–3-кратном дроблении может быть получен щебень, соответствующий требованиям ГОСТа.

Эксплуатационные характеристики дробилки. При дроблении очень прочного сырья полученный щебень имел марку по дробимости М1000 для щебня из гравия.

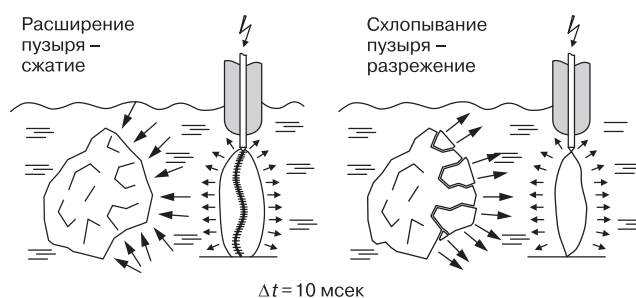


Рис. 4. Схема разрушения камня при ЭГ дроблении

Фракционный состав щебня

Сырье	Полный остаток на ситах с размерами ячейки, мм, мас. %			
	40	20	10	5
Валуны из прочных пород	0	33	66	90
Известняк, доломит	0	38	66	85

Производительность составляла 20 м³/ч при загрузке дробилки щебнем размером менее 40 мм. Производительность дробилки оставалась приблизительно одинаковой как при загрузке щебнем фракции 40–70 мм, так и при загрузке валунами размером до 400 мм. Скорее всего это объясняется способом дробления: крупные камни разрушаются по трещинам отдельности, что не требует больших энергозатрат, а по мере измельчения начинает преобладать более затратный механизм разрушения по плоскостям спайности и границам зерен. Энергозатраты составляли около 6 кВт·ч/м³. При дроблении менее крепких пород (доломит крупностью до 200 мм) производительность достигала 40–50 м³/ч.

Дробилка не имела шумозащитного покрытия на корпусе. При работе она издавала шум, похожий на звук мотоцикла без глушителя. Вблизи дробилки персонал пользовался индивидуальными средствами шумозащиты. Уровень шума снижался с повышением частоты разрядов, по-видимому, из-за уменьшения амплитуды колебаний корпуса дробилки.

Рабочие электроды дробилки заменялись каждые три часа. Продолжительность их замены двумя рабочими – 25 мин. Износ электродов составлял 10–20 мм. Гарантийный ресурс конденсаторов, соответствующий году двухсменной работы, еще не выработан, и за время испытаний конденсаторы из строя не выходили. Износ решеток из мягкой стали марки Ст5 составил 0,014 кг/т. Очевидно, что при использовании литых решеток из стали 110Г13Л износ значительно уменьшится.

Управление, обслуживание и текущий ремонт дробилки производится бригадой из двух человек, один из которых должен иметь квалификацию электрика 4-го разряда с квалификационной группой по технике безопасности не ниже IV.

Было испытано грохочение продукта с помощью наклонных решет, установленных под выходным концом конвейера и жестко соединенных с его кожухом. Вибрации дробилки было вполне достаточно для перемещения щебня по решетам.

Повысить производительность дробилки приблизительно в два раза, не изменяя ее механической части, можно за счет увеличения частоты и энергии разрядов, то есть мощности источника питания.

Литература

1. Григорьев Ю.В. Производство щебня электрогидравлическим методом // Строит. материалы. 2000. № 6. С. 8.



«Ас-Тик КП»

ПОСТАВКА ПОЛИМЕРНЫХ ПРОТИВОНАЛИПАЮЩИХ ФУТЕРОВОЧНЫХ ПЛАСТИН
ДЛЯ ЭКСКАВАТОРНОГО, ТРАНСПОРТНОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Проблема налипания материала на рабочие поверхности оборудования решена!



Противоналипающие полимерные футеровочные пластины (ППФП) – эффективное средство борьбы с налипанием различных материалов на рабочие поверхности экскаваторного, транспортного и технологического оборудования.

ППФП обладают:

- низким коэффициентом трения;
- высокой гидрофобностью, износостойкостью, ударопрочностью, химической стойкостью;
- широким температурным диапазоном эксплуатации.

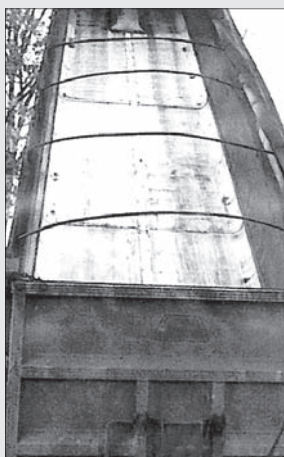


ППФП выпускаются различных размеров,
технологичны, надежны в эксплуатации.



Эффективность ППФП ОИ и ППФП ПИУ подтверждается долговременной успешной эксплуатацией в качестве облицовки рабочих поверхностей:

- бункеров для хранения огарок, приемных бункеров гипса, гранул, чаш грануляторов, циклонов и др. – на предприятиях цементной промышленности России: ОАО «Новоросцемент», ОАО «Осколцемент», ОАО «Магнитогорский ЦОЗ», ОАО «Ангарскцемент», ООО «Топкинский цемент», ОАО «Себряковцемент»; Республики Молдова: АО «Цемент»;
- весовых бункеров-дозаторов и бункеров отечественного и импортного производства на предприятиях керамической промышленности России: ЗАО ПКФ «Воронежский керамический завод», ОАО «Завод керамических изделий» (Екатеринбург);
- перегрузочных узлов, приемных бункеров, плужковых сбрасывателей на предприятиях промышленности черной и цветной металлургии России: ОАО «Михайловский ГОК», ОАО «Качканарский ГОК «Ванадий», ОАО «Сибирь-Полиметаллы» и др.; Республики Казахстан: АО «Жайремский ГОК».



В настоящее время осуществляется опытно-промышленное внедрение ППФП ОИ и ППФП ПИУ в ОАО «Кавказцемент», ЗАО «Чупинский ГОК», ОАО «Ивстройкерамика», ЗАО «Ковровский завод силикатного кирпича», ЗАО «Борисовское стекло», ОАО «Гипсополимер» и др. (Россия), ОАО «Волынь-Цемент» (Украина).

ООО «Ас-Тик КП» осуществляет на договорных условиях поставки ППФП ОИ, ППФП ПИУ и ППФП ВИУ, а также оказывает необходимые консультации, связанные с выбором ППФП для конкретных условий эксплуатации технологического оборудования и их эффективным внедрением в производство.

ООО «Ас-Тик КП»
Тел./факс: (495) 718-48-12

Телефон: (495) 236-07-68
E-mail: astik_kp@mail.ru

В.Г. КУЗНЕЦОВ, президент, И.П. КУЗНЕЦОВ,
коммерческий директор ООО «Ас-Тик КП» (Москва)

Определение толщины полимерной противоналипающей футеровочной пластины для различных условий эксплуатации оборудования

Область применения ППФП как эффективного средства борьбы с налипанием различных сырьевых материалов весьма разнообразна: приемно-питающие устройства; приемные, накопительные, расходные и секционные бункеры; весовые дозаторы; циклоны; перегрузочные устройства (направляющие точки, лотки, склизы, воронки, уплотнители лент) и пр.

Ранее было показано [1, 2], что производить подбор полимерных противоналипающих футеровочных пластин (ППФП) следует в зависимости от коэффициента крепости по шкале Протодьяконова.

Однако для эффективной и надежной работы оборудования также важно правильно определить толщину ППФП с целью обеспечения гарантийного срока службы пластины после ввода ее в эксплуатацию. Толщина пластины может изменяться в пределах от 2 до 80 мм и более, причем стоимость 1 м² разной толщины существенно отличается.

Продолжительный опыт коммерческих поставок ППФП на предприятия промышленности различных отраслей народного хозяйства России и стран СНГ свидетельствует о том, что большинство предприятий, выбрав в зависимости от крепости материала нужный тип пластины, далее руководствуется в основном стоимостным фактором. Если не учитывать условия эксплуатации оборудования и заказывать пластины минимальной толщины от 2 до 10 мм, то не может быть гарантирован нужный срок их службы, особенно с учетом межремонтного цикла технологического оборудования.

Привязка предприятиями срока службы пластины после ввода ее в эксплуатацию к какому-то временному интервалу неправомерна, так как технологическое оборудование может простаивать по различным причинам и ППФП в этот период не выполняют своих функций.

По нашему мнению, под сроком службы S пластины следует понимать то максимальное количество перегруженного материала, в результате воздействия которого образуется сквозной, до металлического основания износ полимерного материала.

Толщина пластины должна выбираться в зависимости от горно-геологических и горно-технических условий эксплуатации оборудования. *К основным горно-геологическим условиям относятся:* классификация (название материала); плотность и максимальная влажность; крепость по шкале Протодьяконова; гранулометрический состав и крупность; наличие в потоке валунных или остроконечных скальных включений; коэффициент внутреннего трения материала; температурный интервал эксплуатации технологического оборудования.

Основные горно-технические условия: годовой фонд чистого времени работы оборудования; годовая производительность оборудования; годовые простои оборудования из-за необходимости расчистки узлов; ширина

воронки, бункера и т. п.; ширина, скорость и угол подъема ленты конвейера; высота перегрузки потока материала до встречи с поверхностью ППФП; усредненная толщина налипшего слоя материала на рабочие поверхности технологического оборудования; название технологического оборудования и его конструктивная схема с геометрическими размерами.

Основным измерителем изнашивания пластины следует принимать темп изнашивания T , показывающий уменьшение толщины пластины в мм при перегрузке через ППФП 1 млн м³ (100 тыс. т) материала.

Таким образом, толщина выбранной пластины t_n определяется как

$$t_n = C \cdot T.$$

Ниже приводится методика определения толщины ППФП.

На первом этапе производится подбор ППФП в зависимости от коэффициента f крепости и плотности ρ материала:

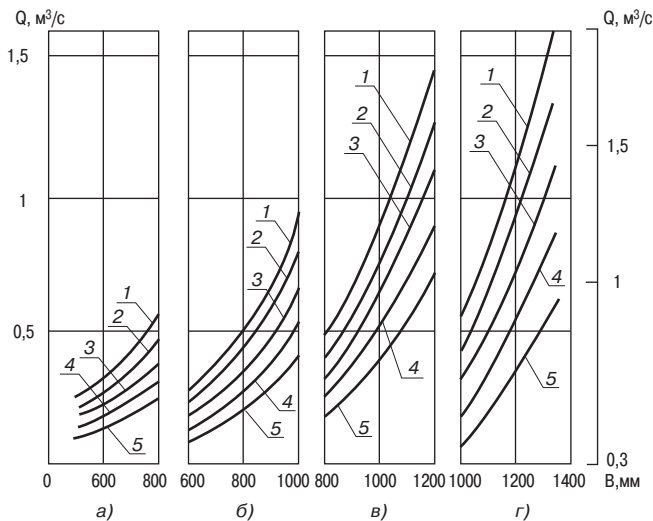
ППФП ОИ	$f \leq 4$;	$\rho = 1000 - 1800$ кг/м ³ ;
ППФП ПИУ	$4 < f \leq 6$;	$\rho = 1800 - 2500$ кг/м ³ ;
ППФП ВИУ	$6 < f \leq 10$;	$\rho = 2500 - 3200$ кг/м ³ .

Уравнение, характеризующее величину пропускной способности устройства с учетом толщины налипшего слоя материала согласно [3], имеет вид:

$$Q^2 - Q \cdot (B - 2t) \cdot h_0 \cdot V_k (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha - 2h_0 / (B - 2t) \cdot \cos \alpha \cdot \mu) - (B - 2t)^2 \cdot h_0^3 \cdot g / (2tg(\varphi - \alpha)) \times (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha - 2h_0 / (3(B - 2t)) \cdot \cos \alpha - \mu) = 0, \quad (1)$$

где B — ширина воронки или бункера; t — толщина налипшего слоя материала; h_0 — высота слоя призмы в месте падения материала; V_k — скорость свободного падения материала; μ — коэффициент внутреннего трения материала; α — угол подъема приемного конвейера; φ — угол естественного откоса грунта.

Полученное уравнение $Q = f(h_0)$ всегда имеет максимум, соответствующий предельной пропускной способности перегрузочного устройства. Проведенными промышленными экспериментальными исследованиями установлено, что средняя фактическая толщина налипшего слоя материала на металлических необлицованных стенках перегрузочного устройства составляла до 200 мм, а максимальная — 250 мм. По результатам обработки большого объема статистической информации по уравнению (1) построены графики зависимости пропускной способности перегрузочного устройства (Q) от изменения ширины воронки или приемного бункера (B) за счет налипания грунта при различных значениях угла α , коэффициента μ и высоты перегрузки H (см. рисунок), которые позволяют оценить влияние каждого из перечис-



Зависимость пропускной способности перегрузочного устройства от уменьшения ширины воронки или приемного бункера за счет налипания на их стенки материала: а, б; в, г – при высоте перегрузки 1,27 м, коэффициенте внутреннего трения материала 0,7 и ширине конвейерной ленты соответственно 1200, 1600, 1800 и 2000 мм; 1; 2; 3; 4; 5 – при угле наклона приемного конвейера соответственно 0; 5; 10; 15; 20°.

ленных параметров на пропускную способность перегрузочного устройства, оперативно определять его пропускную способность, а также запас производительности конвейерной линии по перегрузке. Аналогично рассчитаны и построены графики зависимостей при других высотах перегрузки (2,5; 3,26; 5,1 м) и коэффициента внутреннего трения (0,5; 0,6; 0,8; 0,9). Графики показывают, что значения V и Q связаны параболической зависимостью, характер которой более отчетливо проявляется с увеличением угла подъема приемного конвейера α . Анализ графиков свидетельствует, что при толщине налипания 100 мм пропускная способность перегрузочного устройства с шириной ленты конвейера 1200 мм снижается на 33%, а при толщине 200 мм – на 57%.

С увеличением ширины ленты конвейера эффект сужения воронки или бункера за счет залипания его боковых стенок заметно ослабевает. Для ленты шириной 2800 мм пропускная способность перегрузочного устройства снижается на 14; 27 и 38% при толщине налипания соответственно 100; 200 и 300 мм.

По графику достаточно просто можно определить пропускную способность устройства после устранения налипания материала в результате применения ППФП и уменьшения времени простоев. Умножением пропускной способности на годовой фонд чистой работы устройства можно определить количество пропущенного материала, т. е. срок службы S пластины.

В результате исследований, выполненных специалистами ООО «Ас-Тик КП» в различных горно-геологических и горно-технических условиях работы экскаваторного, транспортного и технологического оборудования, установлено следующее:

- средний темп изнашивания ППФП ВИУ при перегрузке материалов (песок, суглинок, глина различной плотности) составляет 1,6 мм на 1 млн м³ материала с максимальной кусковатостью 300–450 мм;
- средний темп изнашивания ППФП ВИУ при перегрузке дробленого доломита составляет 1 мм на 100 тыс. т;
- средний темп изнашивания ППФП ОИ при перегрузке тонкоизмельченного железорудного концентрата составляет 1 мм на 250 тыс. т;
- средний темп изнашивания при ударно-абразивном воздействии материала на рабочие поверхности ППФП в среднем в 2,2–2,7 раза выше, чем при чисто абразивном изнашивании.

Для определения в производственных условиях величины интенсивности износа пластин применялся метод высверленных лунок. Интерполяцией можно определить средние темпы изнашивания и при других горно-геологических и горно-технических параметрах.

Если принять износостойкость пластин ППФП ВИУ за 1, то сравнительная относительная износостойкость пластин ППФП ОИ составляет 4–5; для пластин ППФП ПИУ – 2,2.

На основании известного максимального количества перегруженного материала через конкретный узел технологического оборудования и темпа изнашивания пластин следует определять требуемую толщину пластины.

Такой принцип подбора ППФП и определения ее оптимальной толщины позволяет комплексно и в полной мере учитывать все основные горно-геологические характеристики материалов, горно-технические параметры оборудования, эксплуатационные свойства полимера и эффективно и комплексно решать задачи устранения налипания сырьевых материалов на рабочие поверхности оборудования.

Список литературы

1. Кузнецов В.Г., Затковецкий В.М., Кузнецов И.П. Подбор полимерных противоналипающих футеровочных пластин в зависимости от крепости горной породы // Строит. материалы. 2005. № 10. С. 86.
2. Кузнецов В.Г., Кузнецов И.П., Копылов С.В. Оценка экономической эффективности внедрения полимерных противоналипающих футеровочных пластин // Строит. материалы. 2006. № 9. С. 48.
3. Кузнецов В.Г., Кочетов Е.В., Россихин Г.В., Игнатов С.М. Повышение производительности роторных комплексов и драглайнов за счет уменьшения налипания грунта. М.: ЦНИИТЭИтяжмаш. 1991. Сер. 2. Горное оборудование. Вып. 1.

Полезные книги

С.М. Нейман, А.И. Везенцев, С.В. Кашанский.

О безопасности асбестоцементных материалов и изделий

М.: РИФ «Стройматериалы». 2006. 64 с.

Представлены краткие исторические и технические сведения о производстве и свойствах хризотил-асбеста и асбестоцемента, об ассортименте асбестоцементных изделий в нашей стране и за рубежом. Приводятся данные медицинских и научно-технических исследований, подтверждающих, что при обычной эксплуатации асбестоцементных изделий не установлено выделения из них асбестовых волокон, а волокна, которые могут выделяться при механической обработке, имеют химический состав, структуру и физико-химические свойства, отличные от свойств волокон хризотил-асбеста.

На многочисленных примерах доказано, что главной задачей международной антиасбестовой кампании является экономическая и политическая блокада асбестодобывающих стран. Охарактеризованы опасные свойства многих волокнистых заменителей хризотил-асбеста, альтернативных материалов и изделий на их основе.

Для приобретения обращаться по тел./факсу: (495) 124-32-96, 124-09-00

E-mail: mail@rifsm.ru





В Республике Татарстан начато строительство кирпичного завода «Ключищенская керамика»

3 мая 2007 г. в селе Ключищи Верхнеуслонского района Республики Татарстан состоялась презентация инвестиционного проекта строительной фирмы «ФОН» (Казань) и официальная церемония закладки нового кирпичного завода «Ключищенская керамика», оснащаемого испанской технологической линией ВЕРДЕС-ИНГИСЕР-СОЛИНСЕР мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год.

В торжественных мероприятиях приняли участие Президент Республики Татарстан М.Ш. Шаймиев, представители ряда республиканских министерств, ведомств, предприятий и организаций. От Министерства строительства, архитектуры и ЖКХ РТ присутствовали заместитель министра по строительству А.Д. Ясько и ведущий советник Б.П. Тарасевич, курирующий подотрасль кирпичного производства.

Фирма «ФОН» является одной из первых коммерческих строительных фирм Казани. За 12 лет работы фирмой построено 435 тыс. м² жилья, а также торговые, развлекательные и офисные центры, подземные паркинги и другие объекты. В последние годы фирма приобретает на рынке по 50 млн шт. усл. кирпича ежегодно. С целью оптимизации комплектования строящихся объектов строительными материалами, а также снижения себестоимости строительства руководство фирмы приняло решение о вложении инвестиций в создание собственного завода по производству керамических стеновых материалов из местного глинистого сырья.

Руководитель фирмы «ФОН» А.Н. Ливада и директор строящегося завода «Ключищенская керамика» А.В. Татьянчиков представили М.Ш. Шаймиеву технические особенности проекта с демонстрацией макета предприятия и наглядных фото- и видеоматериалов. Внимание президента привлекли образцы будущей продукции завода, он интересовался их характеристиками и ассортиментом.

В ходе презентации состоялась беседа М.Ш. Шаймиева с совладелицей промышленной группы VERDES-INGICER-SOLINCER г-жой Изабель Вердес. Было отмечено, что совместный проект способст-

вует укреплению экономических связей между Татарстаном и Каталонией и рассмотрены перспективы сотрудничества в развитии керамического производства в Республике Татарстан.

Президент ознакомился с ходом строительных работ, ведущихся в котловане шихтозапасника и на площадках сушильного и печного отделений завода.

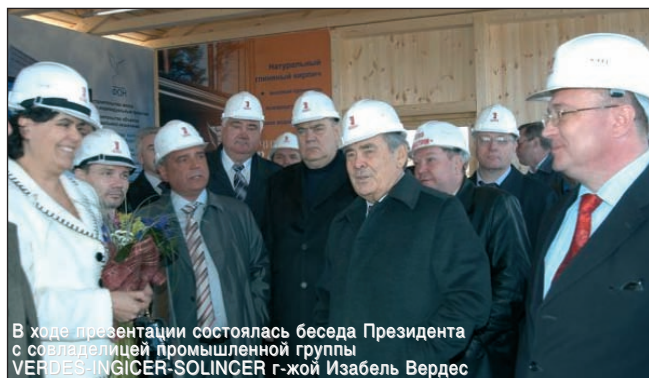
Глава Верхнеуслонского муниципального района В.Г. Осянин отметил, что на строящемся кирпичном заводе будет создано около 130 новых рабочих мест с увеличением местной налогооблагаемой базы.

А.Н. Ливада сообщил, что за счет предприятия предусмотрено обучение технического персонала из числа лучших выпускников средних школ района, желающих получить дальнейшее высшее специальное образование и начать свою трудовую деятельность на новом кирпичном заводе, оснащенном современным технологическим оборудованием с высокой степенью автоматизации и компьютеризации производства.

Президент Республики Татарстан М.Ш. Шаймиев поместил в фундамент строящегося завода капсулу с обращением к потомкам.

Оценивая проект в целом, М.Ш. Шаймиев напомнил, что в ежегодном Послании Госсовету республики им поставлена задача к 2009 г. решить проблему дефицита качественного керамического кирпича местного производства. В этой связи он выразил признательность руководству фирмы «ФОН» и Верхнеуслонского района за оперативность в решении поставленной задачи и подтвердил готовность посетить предприятие в ноябре 2008 г., чтобы присутствовать на открытии завода и выпуске первой партии кирпича.

С целью успешной реализации проекта М.Ш. Шаймиев поручил органам республиканской исполнительной власти оказывать инвестору максимальное содействие в решении возникающих вопросов, а также продолжить работу по дальнейшему развитию производства высококачественной строительной керамики на базе местного глинистого сырья.



В ходе презентации состоялась беседа Президента с совладелицей промышленной группы VERDES-INGICER-SOLINCER г-жой Изабель Вердес



Руководитель фирмы «ФОН» А.Н. Ливада и директор строящегося завода «Ключищенская керамика» А.В. Татьянчиков представили М.Ш. Шаймиеву технические особенности проекта

Уникоут-101 – комплексное решение по защите металлоконструкций и оборудования

По данным аналитиков, в российской промышленности уровень коррозионного и абразивного износа металлоконструкций в два раза выше, чем на Западе. Под угрозой аварийного разрушения находится до 50% металлоконструкций. Обманчивая экономия средств при несвоевременном выполнении работ по защите металлоконструкций или некачественное их проведение в конечном результате приводит к значительным потерям. Годовые убытки от коррозии и износа металлоконструкций на территории России составляют 60–80 млрд USD.

НПК «СпецПолимер» проводит широкомасштабную программу по решению проблем абразивного износа и коррозии технологического и горнодобывающего оборудования. Цель данной программы – решение задач по внедрению новейших защитных материалов для упрочнения и продления сроков эксплуатации деталей на предприятиях промышленного сектора для экономии затрат, а также обеспечения надежности и безопасности механических систем.

В качестве защитного покрытия НПК «СпецПолимер» предлагает материал Уникоут-101, который уже занял достойное место в ряду наиболее эффективных материалов по применению в следующих направлениях:

- гидроизоляция кровель, фундаментов, гидротехнических сооружений;
- защита пенополиуретанового утеплителя;
- антикоррозионная защита мостов, корабельных палуб и металлоконструкций;
- защита от агрессивных сред емкостей и сооружений;
- защита от абразивного износа технологического оборудования и конструкций, кузовов грузовых машин и самосвалов, а также подвижного состава и думпкаров от налипания различных смесей.

Покрытие Уникоут-101 представляет собой бесшовную толстослойную эластомерную пленку с оптималь-

ными физико-механическими свойствами (см. таблицу), которая образуется безвоздушным напылением двухкомпонентной системы на различные поверхности.

Основные преимущества покрытия Уникоут-101: долговечность; высокие адгезионные свойства; повышенная стойкость к истиранию; короткое время отверждения; широкая цветовая гамма; устойчивость к воздействию высоких и низких температур (–60–+120°C); отсутствие растворителей; радиационная стойкость и дезактивируемость; экологичность и биостойкость; предотвращение налипания сыпучих смесей; водонепроницаемость с сохранением паропроницаемости; значительная экономия времени и затрат на подготовку поверхности при ремонтно-восстановительных работах.

По применению данного материала накоплен большой опыт.

В металлургической и горнодобывающей промышленности материал Уникоут-101 успешно применяется в качестве защитного покрытия оборудования на ОАО «Рудгормаш», горно-обогатительных комбинатах РФ (рис. 1) и Украины. На ОАО «Лебединский ГОК» и ОАО «Стойленский ГОК» выполняются работы по защите магнитных сепараторов с экономическим эффектом около 20 млн р./год. Имеется опыт успешной эксплуатации полимерной системы для защиты торцевых стенок и цапф мельниц ММС и МРГ, кузовов автомобилей и думпкаров, бункеров и перегрузочных узлов на ЗАО «Руслайм», ОАО «Себряковцемент» (рис. 2).

Дополнительные услуги НПК «СпецПолимер»:

- информирование технических специалистов о возможностях покрытия Уникоут-101;
- определение технико-экономической эффективности предлагаемых к внедрению новых технологий, оборудования и материалов;

Показатели	Результаты испытаний	Нормы по техническим требованиям
Прочность при разрыве, МПа	20,56*	Не менее 13
Относительное удлинение при разрыве, %	405**	150
Водопоглощение, %	1,04**	Не более 2
Водонепроницаемость под давлением 0,6 МПа	На обратной стороне образца влага отсутствует	Отсутствие влаги на обратной стороне образца
Прочность при ударе, Дж/мм	7,27*	Не менее 6
Адгезия к стали, МПа, и характер отрыва: исходная после выдержки в 5% NaCl в течение, ч 500 1500 2000	8,2*** 6*** 7,3*** 6,6**	Не менее 5
Теплостойкость при 150°C в течение 2 ч: тепловая усадка, % потеря массы, %	1,93* 0,63*	Не более 3 Не более 3
Стойкость к истиранию на приборе Taber Abraser, мг	20***	Не более 100
Твердость по Шору А, усл. ед.	90*	90–97
Гибкость на брусе с радиусом закругления 5 мм, °С	Минус 50**	Минус 30

* Согласно сертификату соответствия «Росстройсертификация». ** Согласно заключению ГУП «НИИМосстрой».
*** Согласно заключению ООО «Институт «ВНИИСТ».



Рис. 1. Напыление на магнитный сепаратор на ОАО «Рудгормаш»



Рис. 2. Защищенный думпкар на ОАО «Себряковцемент»

- выполнение опытных работ;
 - организация помощи в приобретении оборудования.
- Качество продукции НПК «СпецПолимер» подтверждено ведущими центрами и институтами РФ.
- Получены заключения:
- санитарно-эпидемиологическое по применению в качестве бесшовного гидроизоляционного, антикоррозионного, износостойкого покрытия, в том числе для облицовки емкостей и хранилищ питьевой воды и пищевых продуктов, а также в жилых помещениях;
 - ОАО «ЦНИИПромзданий» по защите от воздействия агрессивных сред;

- ФГУП «НИКИМТ» по радиационной стойкости и дезактивируемости;
- ГУП «НИИМосстрой» по долговечности;
- ФГУП «26 ЦНИИ МО РФ» по применению защитных покрытий на объектах Министерства обороны РФ;
- «ИПЭЭ РАН» на биостойкость покрытий;
- ООО «Институт ВНИИСТ» о возможности использования в условиях воздействия морской воды не менее 15 лет и о превышении норм ОАО «Транснефть» по истиранию в 5 раз;
- ГУП «НИИМосстрой» – сертификат соответствия.

По материалам НПК «СпецПолимер» (Москва)



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ОТ РАЗРАБОТЧИКА И ПРОИЗВОДИТЕЛЯ



ООО «НПК «СПЕЦПОЛИМЕР»

125009, г. Москва, ул. Тверская, д. 12, стр. 1, оф. 24
Тел.: (495) 629-94-18, тел./факс: (495) 629-91-28
E-mail: info@spolymer.ru www.spolymer.ru

НПК «СпецПолимер» наладила серийный выпуск полимерных материалов КАРБОФЛЕКС и УНИКОУТ-101, представляющих собой толстослойные бесшовные покрытия в виде пленки, которые образуются в результате напыления двухкомпонентной высокореактивной системы на различные поверхности, для:

- обустройства новых и реконструкции старых кровель;
- защиты от коррозии труб и сложнопрофильных изделий для трубопроводов, емкостей и резервуаров, мостов и металлоконструкций различного назначения;
- защиты от абразивного износа технологического оборудования и конструкций;
- гидроизоляции производственных и складских помещений, бассейнов и очистительных сооружений.

НПК «СпецПолимер» отработала технологические процессы нанесения полимерных материалов на различные поверхности с применением собственного оборудования.

НПК «СпецПолимер» осуществляет поставку исходных систем полимерных покрытий КАРБОФЛЕКС и УНИКОУТ-101.

Выбирая наши покрытия, Вы обеспечите надежность и долговечность оборудования и объектов на десятки лет

РЕКЛАМА

УДК 622.362

М.И. ЛОПАТНИКОВ, канд. геогр. наук, ФГУП «ВНИПИИстромсырье» (Москва),
Т.Р. ТЕДЕЕВ, канд. техн. наук, руководитель ЦИЛ ООО «Юг-Мост-ДорСтрой»
(г. Владикавказ, Республика Северная Осетия – Алания)

Песчано-гравийные месторождения как возможный источник местного прочного щебня

На протяжении последних лет наблюдается постоянное увеличение доли щебня из изверженных пород в общем объеме потребляемого щебня. Например, строительный комплекс Москвы потребляет около 60% такого щебня, в то время как в прежние годы его доля не превышала 20–25%.

Месторождения изверженных пород имеются только в 14 из 46 субъектов Федерации Европейской части России. В ряде регионов часть дальнепривозного щебня из изверженных пород может быть заменена щебнем из гравия и валунов местных месторождений.

Гравий и валуны песчано-гравийных месторождений весьма разнообразны по своему петрографическому и прочностному составу. Это касается не только различных месторождений, но, как правило, и различных фракций гравия одного и того же месторождения. Довольно часто отмечается, что валуны характеризуются большей прочностью, чем гравийная составляющая песчано-гравийной смеси. Соответственно и щебень, полученный из валунов, имеет в этих случаях большую прочность, чем щебень, полученный дроблением всего валунно-гравийного материала. Широкому использованию щебня из валунов песчано-гравийных месторождений препятствует существующий порядок определения марки щебня по прочности.

В соответствии с существующими стандартами прочность щебня определяется дробимостью в цилиндре, истираемостью в полочном барабане (по величине потерь щебня в массе) и сопротивлением удару на копре ПМ (по степени разрушения щебня).

Чем меньше потери щебня в массе при испытании его на истираемость и чем меньше степень разрушения щебня при испытании его на сопротивление удару, т. е. чем объективно более прочным является щебень, тем более высокая марка по истираемости или по сопротивлению удару ему присваивается. Этот принцип в общем соблюден и при определении марки щебня по дробимости, но в этом случае марка щебня зависит не столько от его прочности, сколько от того, из какого генетического типа пород этот щебень получен. В соответствии с этим принципом в ГОСТ 8267–93 имеются четыре таблицы, по которым соответственно определяются марки по дробимости щебня из интрузивных изверженных пород, из эффузивных изверженных пород, из осадочных и метаморфических пород и щебня из гравия.

ГОСТ 8267–93 предусматривает возможность получения такого продукта, как щебень из валунов (п. 3 стандарта), однако никаких указаний о том, как определять марку по дробимости щебня из валунов, стандарт не содержит. Какие сложности с реализацией могут возникнуть у производящего этот щебень предприятия, можно видеть на примере ООО «ДАГ-СТРОЙ», разрабатывающего Алагирское месторождение песчано-гравийного материала (Республика Северная Осетия – Алания).

В полезной толще Алагирского месторождения 41,5% составляют валунные фракции, в составе которых более 70% приходится на долю валунов, сложенных извержен-

ными породами. На предприятии организована отдельная линия по производству щебня из валунов.

Институтом «ВНИПИИстромсырье» совместно с ООО «ДАГ-СТРОЙ» при участии геологической службы Северной Осетии был проведен сравнительный анализ качества валунов Алагирского месторождения и щебня из них и качества пород и щебня из них всех известных на Северном Кавказе месторождений изверженных пород. Анализ показал, что по основному показателю, определяющему качество пород как сырья для производства щебня – по прочности при сжатии, валуны Алагирского месторождения не только не уступают породам этих месторождений, но значительно их превосходят: средняя прочность при сжатии пород, слагающих валуны Алагирского месторождения, составляет 176,6 МПа, что превышает среднюю прочность пород большинства месторождений Европейской части России.

Щебень из валунов Алагирского месторождения по объективным показателям качества также превосходит щебень из изверженных пород месторождений Северного Кавказа (см. таблицу).

Неоднократные исследования щебня из гравия и валунов Алагирского месторождения, в том числе прямые испытания в бетоне, проводившиеся различными организациями, среди которых были такие авторитетные, как ВНИИИИНЕРУД, показали, что щебень из валунов месторождения может без ограничений применяться во всех областях строительства, практически во всех видах бетонов марки 400 и выше, включая бетонные и железобетонные трубы, гидротехнические бетоны, бетоны для дорожных покрытий, а также для балластного слоя железнодорожного пути.

Что же касается марки по дробимости щебня из валунов Алагирского месторождения, то в связи с отсутствием в ГОСТе указаний о том, как определять марку по дробимости щебня из валунов, марка по дробимости щебня из валунов Алагирского месторождения определяется по-разному. Часть лабораторий исходя из того факта, что валуны месторождения в основном представлены изверженными породами, определяла марку по дробимости щебня из них по таблице ГОСТа, предназначенной для определения марки по дробимости щебня из изверженных пород. При таком подходе марка щебня всех испытанных проб составила 1400. Другими лабораториями марка щебня по дробимости определялась по таблице, предназначенной для определения марки по дробимости щебня из гравия. В этом случае марка по дробимости щебня снижалась до 1000, так как в соответствии с этой таблицей какими бы малыми ни были потери массы гравия при испытании его на дробимость, марка по дробимости более 1000 ему присвоена быть не может.

Исходя из последних определений (марка 1000) дорожно-строительные организации не могут использовать этот очень высококачественный и высокопрочный щебень для приготовления асфальтобетонных смесей

Месторождение	Средняя потеря массы при испытании на дробимость, %	Средняя марка щебня по		
		истираемости	сопротивлению удару	морозостойкости
Алагирское	8,6	И-I	У-75	F300
Дарьяльское	9,6	И-II	У-75	F100
Унал-Бадское	16,8	И-II	У-75	F25*
Буронское	14	—	—	F25*

*Марка, видимо, занижена, но так указано в отчете о разведке месторождения.

типов А и Б при строительстве и ремонте автомобильных дорог первой технической категории и смесей типа А для дорог второй технической категории по той причине, что в соответствии с указанием Министерства транспорта РФ для этих целей разрешается применять только щебень марки по дробимости не ниже 1200.

Очевидно, что такой подход к определению марки щебня из валунов приводит к резкому несоответствию формальной оценки качества этого щебня с его действительным, значительно более высоким качеством. Это ограничивает область применения щебня, занижается его рыночная стоимость, а предприятия лишаются стимула для организации его производства.

Из изложенного следует, что для замены хотя бы части дальнепривозного щебня из изверженных пород высокопрочным щебнем из валунов местных песчано-гравийных месторождений необходимо прежде всего внести ясность в порядок определения марки этого щебня по дробимости.

По нашему мнению, марку по дробимости щебня, состоящего из смеси изверженных, метаморфических и оса-

дочных пород, каковым обычно является щебень из валунов, следует определять как средневзвешенное значение этих марок, определенных по соответствующим таблицам ГОСТ 8267-93 отдельно для щебня, состоящего из осадочных и метаморфических пород, изверженных интрузивных пород и изверженных эффузивных пород. Такой способ определения марки по дробимости щебня, состоящего из смеси пород различных генетических типов, был нами применен в ГОСТ 23254-78 «Щебень для строительных работ из попутно добываемых пород и отходов горнообогатительных предприятий».

До внесения соответствующих дополнений в ГОСТ 8267-93 это может быть сделано в технических условиях на щебень из валунов для конкретных месторождений. Определенная по этой методике марка по дробимости щебня из валунов Алагирского месторождения колеблется в пределах 1200-1400, что находится в полном соответствии с его высокими потребительскими свойствами и позволяет использовать его в бетонах, для которых применение щебня более низких марок не допускается.

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Лицензия Госстандарта РФ на изготовление средств измерений №000 110-ИР
Приборы сертифицированы, имеют энергонезависимую память, режим связи с ПК.

ПГМ-100 / ПГМ-500 / ПГМ-1000

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

ПОС-30(50)МГ4 «Отрыв»

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

ПСО-МГ4

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

Влагомер-МГ4У

Измеритель влажности древесины, бетона, сыпучих по ГОСТ 16588 и ГОСТ 21718.
Может комплектоваться зондовым преобразователем.
Диапазон измерения влажности1...60%

ИПА-МГ4

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

ИПС-МГ4.03

Измеритель прочности бетона, раствора методом ударного импульса по ГОСТ 22690.
Расширенный режим измерений с возможностью выбора вида заполнителя, возраста и условий твердения бетона.
Диапазон измерения прочности.....3...100 МПа

ПОС-50МГ4 «Скол»

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

ПОС-2МГ4П

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

ИТП-МГ4 «100/250»

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

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

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11г, тел./факс (351) 790-16-85, 790-16-13,
г. Москва, тел.(495) 964-95-63, 220-38-58 сот. 8912-479-58-81
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru http://www.stroypribor.ru

Крупное месторождение шунгитовых сланцев в Западных Мугоджарах (Южный Урал)

Минерал шунгит представляет собой малораспространенную аморфную разновидность элементарного углерода. Долгое время он был известен только в Карелии в месторождениях двух геологических типов, один из которых представлен в северном Заонежье в виде компактных залежей массивных шунгитов с содержанием углерода 40–75% [1–3], другой – в Кондопожском районе в виде шунгитовых сланцев, содержание углерода в которых не превышает 2–3%. Данная статья, имеющая отчасти информационный характер, посвящена только шунгитовым сланцам, широко используемым в строительной индустрии.

Кондопожский шунгитовый завод в Карелии, более 30 лет разрабатывающий Негозерское месторождение шунгитовых сланцев, до последнего времени оставался единственным производителем фракционированного шунгитового гравия для строительной индустрии северных, западных и центральных областей России. На местах из него путем обжига в горизонтальных печах получали относительно недорогой пористый наполнитель (шунгизит) для легких бетонов. В связи с истощением запасов качественных шунгитовых сланцев Негозерского месторождения завод перешел на производство обыкновенного строительного щебня.

На разведанном в последние годы Мягрозерском месторождении шунгитовых сланцев, расположен-

ном в 70 км севернее Кондопоги, пока действует небольшой карьер; из сланцев изготавливают облицовочные плиты.

Потребность в качественных легких заполнителях может увеличиться в связи с внедрением легких бетонов в монолитное строительство. Поэтому строительные организации, особенно Юга России и прилегающих областей Казахстана, возможно, заинтересуют открытое еще в начале 90-х годов XX в. и предварительно оцененное довольно крупное месторождение шунгитовых сланцев в Западных Мугоджарах [2].

Участок месторождения находится в 30 км восточнее г. Эмбы и в 20 км к северо-востоку от станции Мугоджарская железной дороги Москва – Оренбург – Ташкент. В 3 км севернее месторождения расположена господствующая на местности вершина Аулие-Тау (рис. 1), а в 4 км южнее – небольшой поселок Маяк и плотина водохранилища на реке Аулие.

В 1989 г. на участке были пробурены 23 буровые поисковые скважины глубиной по 60 м, расположенные в трех широтно-ориентированных профилях в 200 м одна от другой (рис. 2). Все скважины прошли по полого залегающей однородной толще тонкослоистых и массивных черных шунгитовых сланцев (рис. 4) и не вышли из нее. Лишь в северном профиле (профиль 3)



Рис. 1. Схематический продольный геологический разрез по северной части Аулиинской синклинали

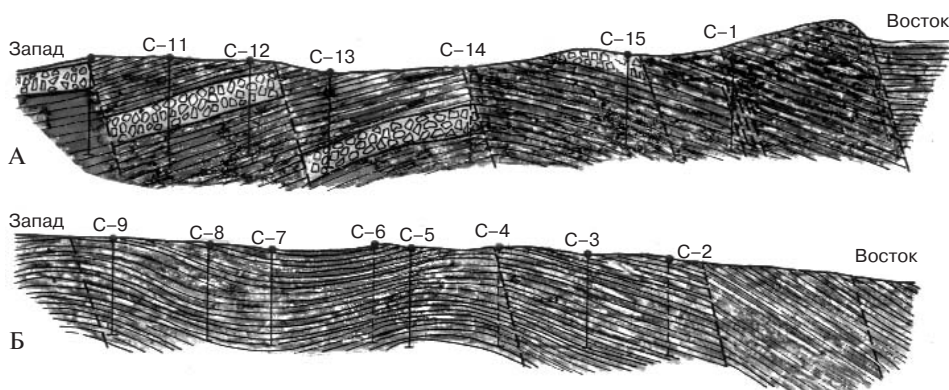


Рис. 2. Поперечные (широтные) геологические разрезы по буровым скважинам. А – разрез по профилю 3; Б – разрез по профилю 2. (Условные обозначения пород см. рис. 1)



Рис. 3. Ритмично-слоистый углеродсодержащий алевропелит, типичный образец черного шунгитового сланца

Массовые доли основных компонентов шунгитовых сланцев месторождения, %

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
59	1,1	17,4	9,7	0,48	3,5	0,08	1,22	2,35	0,75

Примечание. Количество углерода 1–1,4%.



Рис. 4. Снимок с юго-востока на северо-запад. Отчетливо видно горизонтальное залегание черных сланцев в центре месторождения

среди сланцев был встречен пласт своеобразных вулканических брекчий мощностью до 20 м, состоящий в основном из обломков метасоматически измененных пород, иногда с сульфидной минерализацией, сцементированных мелкообломочным материалом того же состава. Этот пласт разделяет толщу шунгитовых сланцев на два горизонта – верхний и нижний. Нижний горизонт вскрыт только несколькими скважинами северного профиля, в шунгитовых сланцах здесь часто встречаются прослойки алевритов и песчаников. Верхний горизонт вскрыт практически всеми буровыми скважинами, мощность его достигает 100 м, и по составу он более однороден (рис. 3).

В прозрачных шлифах под микроскопом можно видеть, что сланцы состоят в основном из хлорит-гидрослюдистого материала пелитовой размерности, окрашенного в черный цвет тонкораспыленным непрозрачным шунгитовым углеродом.

На этом фоне почти всегда наблюдается кристаллокластика алевритовой (0,01–0,1 мм) размерности, представленная осколками кварца и полевых шпатов. Иногда встречаются зерна апатита, циркона, лейкоксена, эпидота, пирита.

Качество черных сланцев как исходного материала для производства шунгитового гравия – шунгизита определялось испытаниями лабораторных проб керн. В пробу отбирался весь керн с каждого трехметрового интервала опробования, за исключением образца длиной 10–15 см. Первичная масса такой пробы составляла от 10 до 15 кг в зависимости от диаметра керна. Проба дробилась по замкнутому циклу и разделялась на фракции 10–20 мм, 5–10 мм и <5 мм. Обжигу подвергалась только фракция 10–20 мм. Обжиг проводился в интервале 1100–1200°C с предварительной термоподготовкой при 400°C. Определялась насыпная плотность и сортность шунгизитового гравия.

Всего из керна 23 скважин были отобраны и подвергнуты обжигу 342 пробы. Из них шунгизит I сорта (насыпная плотность менее 300 кг/м³) установлен в 7 пробах (2%); шунгизит II сорта (300–450 кг/м³) – в 143 пробах (42%); шунгизит III сорта (451–600 кг/м³) в 152 пробах (46%). Некондиционный (несортовой) материал (насыпная плотность более 600 кг/м³) оказался в 30 пробах (10%). Если учесть, что половина несортовых проб приходится на породы нижней пачки черных сланцев, оказывается, что верхняя пачка практически не содержит пустых пород.

Запасы черных сланцев на площади, вскрытой двумя профилями (140 тыс. м²), составят до глубины в 50 м

7 млн м³. Эти запасы могут быть квалифицированы как категория С₁–С₂.

Верхняя пачка черных сланцев, вскрытая скважинами профилей I и II, прослеживается без существенных изменений залегания на значительные расстояния к югу и западу от разбуренного участка. Поэтому возможности прироста запасов кондиционных, хорошего качества черных шунгитовых сланцев здесь значительны. При существующем дефиците сырья для легких заполнителей бетонов, широко используемых в жилищном строительстве, было бы целесообразно разведать здесь крупное месторождение с запасами до 30 млн м³, что обеспечит работу карьера и дробильно-сортировочной фабрики по производству шунгитового гравия с производительностью 400–500 тыс. м³ в год на 40–50 лет.

Разведочные работы следует вести к югу и западу от уже разбуренной части. Сеть 100×100 м была бы достаточной для выяснения качества сырья и подсчета его запасов по категории В и С₁.

Небольшой опытный карьер целесообразно пройти в районе I и II профилей, добыть и испытать промышленную пробу весом до 100 т.

Важной особенностью шунгитовых сланцев является возможность их комплексного практически безотходного использования. Участки месторождения, где в породах проявлена плитчатая отдельность, могут использоваться для изготовления плит разного назначения. Уже при строительстве Казанского собора в Санкт-Петербурге из шунгитовых плит были изготовлены подоконники и детали полов, а в Исаакиевском соборе из них сделаны плинтусы. В дальнейшем шунгитовые плиты из Негозерского месторождения использовались для облицовки жилых и административных зданий в Петрозаводске и других городах Карелии.

Практически все фракции шунгитового щебня от 5 до 20 мм используются для получения шунгизита. По сравнению с традиционным керамзитом шунгизитовый гравий обладает более высокой прочностью, морозо- и жаростойкостью. В отличие от керамзитовых глиняных шунгитовый щебень не требует сложной технологической подготовки и загружается в обжиговую печь непосредственно после дробления и классификации. Поэтому шунгизитовый гравий значительно дешевле керамзитового. Шунгитовый щебень хорошо переносит транспортировку, в том числе на дальние расстояния. Его высокие потребительские свойства в качестве пористого заполнителя бетонов проверены годами.

В связи с бурным развитием строительства целесообразна разработка описанного месторождения шунгитовых сланцев.

Список литературы

1. Борисов П. П. Карельские шунгиты. Издание Карело-финского филиала АН СССР. Петрозаводск. 1956.
2. Грешнер С. Г. К вопросу о происхождении шунгитовых сланцев // Палеовулканология, вулканогенно-осадочный литогенез, гидротермальный метаморфизм и рудообразование докембрия: Материалы Первого Всероссийского палеовулканологического симпозиума. Петрозаводск. 20–25 августа 2001 г.
3. Калинин Ю. К. Состояние и перспективы использования шунгитовых пород Карелии // Материалы II Российского совещания по органической минералогии. Петрозаводск. 2005 г.

Е.Б. ЗОЛОТЫХ, канд. геол.-мин. наук,
Н.А. МАМИНА, О.В. ПАРЮШКИНА, кандидаты техн. наук,
ФГУП «ВНИПИИстромсырье» (Москва)

Извлечение магнитных минералов из стекольных песков Ушинского месторождения

Месторождение кварцевых песков Ушинское (Рязанская обл.) детально изучено с точки зрения минерального состава [1], для него разработана технология обогащения полезного ископаемого [2].

Целью настоящего исследования является выбор оборудования для эффективной магнитной сепарации. Для этого магнитная сепарация одних и тех же продуктов проводилась в сепараторах разных марок – МБСОУ-164/200, СМВИ (российского производства) и сепараторе типа СМРС (украинского производства).

Магнитной сепарации подвергались:

- рабочая фракция (–0,8 мм), полученная сухим рассевом исходных песков по зерну 0,8 мм;
- зернистая фракция (–0,8 мм +0,1 мм), полученная после промывки рабочей фракции;
- концентрат (–0,8 мм +0,1 мм) после интенсивной оттирки зернистой фракции в оттирочной машине И1 [3].

После этого определялся состав хвостов магнитной сепарации. Минералогический анализ магнитных фракций выполнялся с помощью оптического микроскопа МБС-9. Для этого магнитные фракции рассеивались по крупности: +0,5; +0,25; +0,1; –0,1 мм. Из каждой фракции отбиралось не менее 100 зерен для подсчета минералов линейным способом. При минералогическом анализе было выделено более 30 минералов и разновидностей пород.

Развернутый анализ легкой, тяжелой и магнитных фракций кварцевых песков Ушинского месторождения приведен в [4]. Детальный анализ проведен на материале пробы Рр-6, наиболее засоренной железосодержащими минералами. Магнитная фракция пробы Рр-6 в основном сложена кварцем с мельчайшими чешуйками биотита, глауконитом разных генераций и ожелезненным кварцем из алевропесчаников с железистым цементом.

Содержание магнитной фракции в пересчете на пробу для различных продуктов обогащения, полученных на различных сепараторах, колеблется от 0,42 до 2,8%.

Для доведения кварцевого песка до требований ГОСТ 22551–77* по содержанию железа магнитная сепарация проводилась на каждом аппарате дважды или трижды (табл. 1). Хвосты магнитной сепарации первой стадии далее названы «магнитная фракция 1», хвосты второй стадии – «магнитная фракция 2», хвосты третьей стадии – «магнитная фракция 3».

Немагнитные фракции, полученные из концентрата после интенсивной оттирки, удовлетворяют требованиям ГОСТ 22551–77* «Песок кварцевый, молотые песчаник, кварц и жильный кварц для стекольной промышленности» по содержанию железа на бесцветное стекло ($Fe_2O_3 < 0,03\%$). Так как химический состав не определяет минерального (вещественного) состава магнитных и немагнитных продуктов, с целью определения критериев выбора обогатительного оборудования был проведен минералогический анализ магнитных фракций. При этом выявлены изменения в их минеральном составе, обусловленные влиянием различных обогатительных процессов и различного оборудования.

На сепараторе МБСОУ-164/200 испытывались: проба рабочей фракции –0,8 мм кварцевого песка и проба концентрата после интенсивной оттирки фракции –0,8 +0,1 мм. Каждая проба подвергалась магнитной сепарации дважды.

На магнитном сепараторе СМВИ испытывались: зернистая фракция и концентрат после интенсивной оттирки. Каждая проба подвергалась магнитной сепарации трижды с проведением минералогического анализа магнитных фракций всех стадий сепарации.

Таблица 1

Характеристика немагнитных фракций

Марка магнитного сепаратора	Продукт, поступивший на анализ		Стадии сепарации немагнитной фракции (концентрата после магнитной сепарации)						Напряженность магнитного поля, Тл
	Наименование	Содержание Fe_2O_3 , %	№ 1		№ 2		№ 3		
			выход, %	содержание Fe_2O_3 , %	выход, %	содержание Fe_2O_3 , %	выход, %	содержание Fe_2O_3 , %	
МБСОУ-164/200	Рабочая фракция	0,25	98,9	0,08	98,7	0,079	–	–	0,6
	Концентрат после интенсивной оттирки	0,047	98,9	0,03	98,8	0,029	–	–	0,6
СМВИ	Зернистая фракция	0,127	99	0,047	98,8	0,045	98,7	0,045	1,5
	Концентрат после интенсивной оттирки	0,047	99,7	0,026	99,6	0,026	99,53	0,026	1,5
СМРС	Зернистая фракция	0,127	99,1	0,058	98	0,058	97,2	0,052	0,7–1,2
	Концентрат после интенсивной оттирки	0,047	99,5	0,027	98	0,028	96,5	0,027	0,7–1,2

Таблица 2

Содержание минеральных форм в технологических фракциях пробы Рр-6 (выход на пробу, %)

Минералы и обломки пород	Зернистая фракция		Рабочая фракция, суммарный выход после 2 стадий сепарации			Концентрат после интенсивной оттирки, суммарный выход после 2 стадий сепарации	
	Легкая	Тяжелая	МБСОУ	СМВИ	СМРС	СМВИ	СМРС
						Магнитные фракции	
Кварц водяно-прозрачный из интруз. и высокотемп. метаморфич. пород	47,54	–	–	–	–	–	–
Кварц из песчаников с железистым цементом	24,63	0,011	0,039	0,004	0,08	0,053	0,565
Кварц с мельчайшими чешуйками биотита	6,97	0,002	0,179	0,269	0,812	0,129	0,849
Алевропесчаники кварцевые с различным цементом	–	–	0,003	0,071	0,233	–	0,49
Микрокварциты с гематитом	1,4	0,01	0,04	0,052	0,015	0,046	0,001
Сланцы биотит-кварцевые	4,44	–	0,006	–	0,0005	0,0004	0,012
Сланцы хлорит-кварцевые	–	–	–	0,0002	0,016	–	–
Микросланцы биотитовые	–	–	0,0005	0,002	0,007	0,005	0,026
Алевропесчаники кварц-глауконитовые с глинистым цементом	–	0,005	0,004	0,029	0,032	0,0001	0,001
Глауконит	11,26	0,098	0,62	0,554	0,599	0,013	0,022
Глауконит по биотиту	–	–	–	0,004	–	0,0001	–
Биотит	1,96	0,043	0,084	0,018	–	0,003	0,001
Хлорит	–	0,002	0,001	0,001	–	–	–
Гранат	–	0,105	0,17	0,074	0,053	0,089	0,07
Кианит (дистен)	–	0,023	0,003	–	–	–	0,00003
Ставролит	–	0,044	0,056	0,029	0,036	0,032	0,037
Силлиманит	–	0,004	–	–	–	–	–
Турмалин	–	0,02	0,024	0,007	0,0004	0,007	0,01
Рутил	–	0,014	0,002	0,017	–	–	0,00001
Апатит	–	0,005	–	–	–	–	–
Кремень	0,37	–	0,0005	0,004	0,049	0,0001	0,01
Мусковит, цветные слюдки	0,01	–	0,007	0,019	0,0003	–	–
Полевые шпаты ожелезненные и хлоритизированные	–	–	–	0,002	0,0005	0,0001	0,018
Лимонит, пирит, халькопирит, гематит, магнетит	–	0,023	0,02	0,0016	0,066	0,023	0,074
Циркон	–	0,006	0,001	0,001	–	–	0,003
Роговая обманка, пироксен	–	0,005	0,001	0,0005	0,00001	0,006	0,01
Всего	99,58	0,42	1,26	1,16	2	0,42	1,86

Минеральный состав хвостов магнитной сепарации зернистой фракции (табл. 2 и рисунок) сходен с таковой рабочей фракции, хотя магнитные фракции, полученные при сепарации зернистой фракции, характеризуются несколько более пестрым составом, чем аналогичные продукты рабочей фракции.

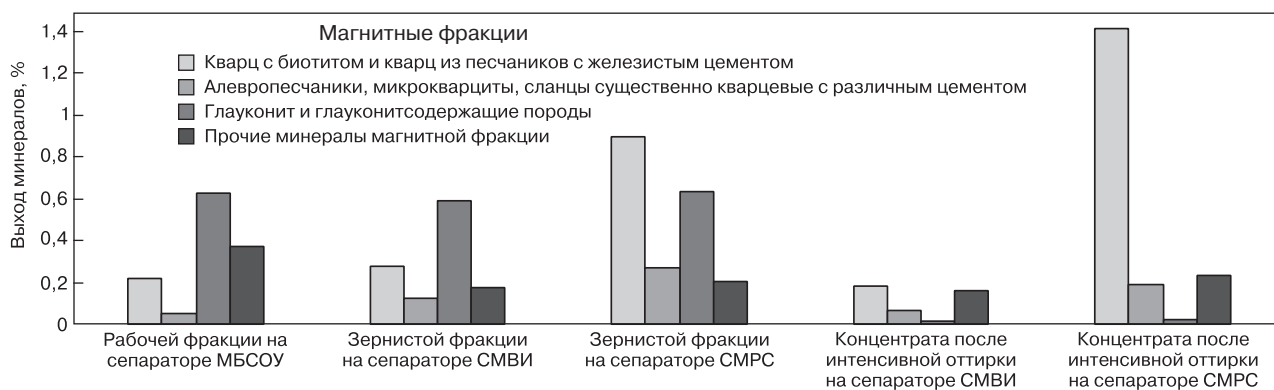
Магнитная фракция 1 состоит более чем наполовину из зерен глауконита и глауконитовых пород. Другой составляющей для этого продукта являются зерна кварца с мельчайшими чешуйками биотита, их содержание растет по мере уменьшения размера зерна от 20 до 30%.

В магнитных фракциях 2 и 3 прослеживается увеличение доли кварца с включениями биотита (до 50%), обломков алевропесчаника с железистым цементом (до 10–15%) и уменьшение доли глауконита (в магнитной фракции 2 до 25%, а в магнитной фракции 3 до 10%). Также в магнитной

фракции 2 увеличивается содержание биотита до 8–10% и зерен микрокварцитов с гематитом до 15%.

В магнитной фракции 3 содержание этих минеральных форм уменьшается до 5 и 7% соответственно. Таким образом, первая стадия сепарации извлекает в основном глауконит, а последующие стадии – в большей степени кварц с включениями биотита.

Зерна глауконита (твердость 2–3) при оттирке измельчаются зернами кварца (твердость 7) и уходят со шламами. Поэтому минеральный состав хвостов магнитной сепарации после оттирки характеризуется почти полным отсутствием глауконита и глауконитсодержащих пород (табл. 2 и рис. 1). Главными минералами хвостов оттертой пробы являются кварц с мельчайшими чешуйками биотита и кварц из песчаников с железистым цементом. Суммарное содержание этих компонен-



Выход минеральных форм в магнитных фракциях, полученных из разных продуктов на различных сепараторах, на пробу

тов увеличивается в хвостах второй стадии сепарации до 35–45%, а в хвостах третьей стадии – даже до 50–60%. При этом на первой стадии сепарации выделяется большое количество граната (до 40% зерен крупностью –0,25 +0,1 мм) и микрокварцитов с гематитом (до 10%).

На магнитном сепараторе типа СМРС были исследованы зернистая фракция и концентрат после интенсивной оттирки.

Магнитная фракция этой серии опытов содержит 20% кварца с мельчайшими чешуйками биотита и 60% глауконита. На 2-й стадии соотношение этих минералов меняется, а глауконит и обломки глауконитсодержащих пород составляют около 7%. Содержание кварца с чешуйками биотита составляет более 56%, кварца из песчаников с железистым цементом и обломков этих пород более 21%.

При сравнении магнитных фракций, полученных на сепараторе типа СМРС, и таких же продуктов, полученных на сепараторах МБСОУ и СМВИ, видно, что они сильно отличаются друг от друга. Суммарный выход на пробу глауконита по двум стадиям сепарации составляет для всех трех аппаратов около 0,6%, а суммарный выход кварца с чешуйками биотита для сепараторов МБСОУ и СМВИ практически вчетверо (0,2%) меньше, чем для СМРС (0,8%).

Хвосты магнитной сепарации концентрата после интенсивной оттирки (табл. 2), исследованные на магнитном сепараторе типа СМРС, содержат еще больше кварцевых составляющих, чем аналогичные продукты, полученные на сепараторе СМВИ. Суммарный выход глауконита (после двух стадий обогащения) на сепараторе СМРС несколько выше, чем на СМВИ (0,022 и 0,013% соответственно). Но при этом суммарный выход кварцевых составляющих (кварца с чешуйками биотита, кварца из железистых песчаников и обломков этих пород, а также микрокварцитов с гематитом) в шесть с половиной раз больше (1,542 и 0,239% соответственно). Кроме того, общий выход хвостов на СМРС (после двух стадий сепарации) в четыре с половиной раза больше, чем на СМВИ (1,86 и 0,42% соответственно). После трех стадий разрыв увеличивается до 7 раз (3,26 и 0,47% соответственно). На фоне этих изменений химический анализ (табл. 1) не показывает никакой разницы, так как содержание железа в немагнитной фракции 0,027% для СМРС и 0,026% для СМВИ.

Рисунок и табл. 2 хорошо иллюстрируют тот факт, что минеральные формы, извлекаемые при магнитной сепарации, делятся на несколько групп по выходам на пробу. К первой группе относятся кварцевые минералы и породы, а также глауконит. Их содержание в расчете на пробу достигает 0,2–0,9%. Вторую группу составляют микрокварциты с гематитом, биотит, гранат, ставролит, гематит (магнетит), их содержание составляет 0,05–0,1% в расчете на пробу. В третью группу входят остальные минералы – хлорит, кианит, турмалин, рутил, светлые слюды, полевые шпаты, лимонит, роговая обманка, пироксен, содержание которых не превышает

0,01%. Такие минералы, как силлиманит, апатит, циркон, не содержат железа и поэтому выделяются только в тяжелую фракцию, но их содержание также не превышает 0,01% в расчете на пробу.

Сравнение магнитных фракций разной степени обогащения, полученных на различных сепараторах, показывает, что магнитные фракции непромытой пробы и проб, прошедших промывку, содержат практически одинаковое количество глауконита – около 0,6%. В то время как в легкой фракции в составе зерен разной крупности его доля составляет от 10 до 25%, а выход на пробу – более 11%.

Ранее [3] было показано, что при магнитной сепарации этих продуктов извлекается только небольшая доля глауконита и немагнитная фракция содержит еще много железа (более 0,04%). Требованиям ГОСТ 22551 на бесцветное стекло удовлетворяют немагнитные фракции проб 3, прошедших интенсивную оттирку и сепарацию на всех приборах. Но сепараторы МБСОУ 164/200 и СМВИ предпочтительнее, так как при одной и той же степени очистки кварцевых песков выход магнитной фракции на этих приборах в несколько раз меньше, чем на сепараторе СМРС.

Таким образом:

1. Последовательное проведение операций промывки, интенсивной оттирки и магнитной сепарации позволяет получить немагнитный концентрат, содержащий менее 0,03% Fe₂O₃.
2. Минералогический анализ немагнитных и магнитных продуктов, полученных на различных сепараторах, является эффективным методом определения извлекаемости различных минеральных форм в магнитную фракцию кварцевых песков Ушинского месторождения.
3. Исследование немагнитных и магнитных продуктов показало, что эффективность сепарации на приборах СМВИ и МБСОУ 164/200 гораздо выше, чем на сепараторах типа СМРС.

Список литературы

1. Парюшкина О.В., Мамина Н.А., Золотых Е.Б. Исследование обогатимости кварцевого стекольного песка месторождения Ушинское // Стекланная тара. 2006. № 11 С. 6–8.
2. Мамина Н.А., Парюшкина О.В., Филиппов С.С., Душкин А.Н. Разработка комплексного месторождения нерудного сырья Ушинское // Строит. материалы. 2006. № 8. С. 59–61.
3. Мамина Н.А., Парюшкина О.В., Степаненко А.И. Оттирочная машина. Патент № 22622985 // Оpubл. БИ 2005. № 30.
4. Золотых Е.Б., Мамина Н.А., Парюшкина О.В. Особенности минерального состава и их влияние на процессы обогащения стекольных песков месторождения Ушинское (Рязанская область) // Недродопользование. 2007. № 3.

Компания "ВНИИР"

Компания "ВНИИР" поставляет оборудование для промышленных лабораторий различного профиля:



Строительные лаборатории
Дорожно-строительные лаборатории
Мостостроительные лаборатории
Лаборатории неразрушающего качества
Материаловедческие и металлографические лаборатории
Лаборатории механических, температурных и климатических испытаний
Спектральные и химические лаборатории
Оборудование для механических испытаний



Твердомеры
Оборудование для климатических испытаний
Оборудование для температурных испытаний
Приборы для испытания цемента, бетонных смесей
Приборы для испытания бетонных и железобетонных конструкций



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

Приборы для испытания битумов
Приборы для испытания заполнителей
Приборы для испытания асфальтобетона
Приборы для контроля параметров автомобильных и железных дорог
Оборудование для выбуривания кернов



Комплексные передвижные лаборатории



СТРОИТЕЛЬНОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Отдел продаж, тел./факс +7 (495) 735-6531, 437-9800, 430-0428, 437-2274
Отдел сервиса и метрологического сопровождения: тел./факс +7 (495) 437-5110
Адрес: 119361 г. Москва, ул. Озерная, д.44
Internet: www.vniir.ru E-mail: vniir@aha.ru
Режим работы: с 9:30 до 18:00, выходные - сб, вскр.
Условия работы: 100% предоплата, отгрузка со склада в Москве.

LINGL

Be wise - LINGLize.

ЭКОНОМИЧНАЯ ТЕХНИКА СЖИГАНИЯ



Установка по сжиганию твердого топлива

Вы хотите сократить производственные расходы? Только, пожалуйста, не за счет качества! Для этого наши инженеры постоянно работают над оптимизацией процессов и технологий и обеспечивают тем самым рентабельность Вашего производства.

Процессы сушки и обжига являются сегодня решающими в отношении Ваших производственных издержек. При помощи наших постоянно совершенствующихся передовых технологий Вы сможете с наибольшей экономичностью использовать не только жидкое и газообразное топливо. В качестве выгодной альтернативы к возрастающим в цене газу и нефти компания LINGL предлагает Вам самую современную и экономически выгодную технику по сжиганию твердого топлива, реализованную в нашей полностью новой по своей концепции установке.

Мы известны в отрасли нашими всегда хорошо продуманными решениями в области экономии энергии*, и мы с удовольствием проконсультируем Вас. Компания LINGL – всегда на один ход вперед.

* Согласно опросу, проведенному центром Malik Management Zentrum St. Gallen в мае 2005 года, установки компании LINGL относятся к самым рентабельным в отношении производственных расходов.

Представительство фирмы «LINGL» в России и странах СНГ
196 247, Россия, г. Санкт Петербург
Ленинский проспект, дом 160 офис 303
тел/факс +7 812 703 4199
моб. тел. +7 911 812 2237
e-mail: lingl.russia@gmail.com

В.А. МИРОНОВ, доктор техн. наук, А.И. ГОЛУБЕВ, канд. техн. наук,
А.Г. ТИМОФЕЕВ, инженер, Тверской государственный технический университет

Улучшение качества асфальтобетона регулируемостью свойств сырьевых материалов

Взаимодействие битума и минеральных компонентов в асфальтобетонной смеси является основополагающим фактором структурообразования.

Повышение адгезии битума к поверхности зерен минеральных наполнителей определяет улучшение водостойкости, морозостойкости, трещиностойкости, прочностных и теплостойкости асфальтобетона. В исследованиях основное внимание уделялось поиску способов повышения силы сцепления битума с поверхностью минералов и увеличения прочности композиции.

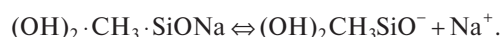
В качестве основного направления исследований было принято повышение адгезионного взаимодействия битума с поверхностью зерен наполнителя за счет изменения ее химической природы. Было установлено, что слабая степень адгезионного взаимодействия связана с гидрофильными свойствами минеральных наполнителей и гидрофобными битума. При этом гидрофильность поверхности зерен наполнителей усиливает капиллярный эффект впитывания влаги и создает предпосылки для образования и роста микротрещин. При выборе методов изменения физико-химических свойств поверхности зерен минералов следует учитывать особенности технологии приготовления асфальтобетонных смесей. Выбор химических реагентов для поверхностной обработки зерен наполнителей определяется также степенью экологической опасности, коррозионного воздействия на оборудование, стоимости работ и продолжительностью проявления гидрофобного действия. Регулирование величины адгезии и оценку гидрофобных свойств производили с помощью поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Одним из основных видов ПАВ выбраны кремнийорганические соединения, обладающие способностью растворяться в воде, к которым, в частности, относятся алкилсиликонаты натрия, широко применяемые для гидрофобизации различных материалов. В товарном виде они известны под марками ГКЖ-10 (этилсиликонат натрия) и ГКЖ-11 (метилсиликонат натрия). ГКЖ-11 обладает более выраженным гидрофобизирующим действием, чем ГКЖ-10 [1, 2]. В лабораторных условиях были приготовлены асфальтобетонные смеси на основе гидрофобизированных ГКЖ-11 и исходных минеральных наполнителей.

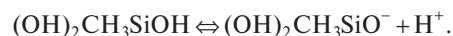
Результаты опытов показали, что независимо от способа обработки материала (распылением, окутанием в раствор или обливкой) достигается одинаковый по степени гидрофобизации эффект. Однако способ обработки минеральных материалов оказывает значительное влияние при промышленной реализации.

Для гидрофобизации минеральных материалов применяли ГКЖ-11 плотностью 1270 кг/м³ с содержанием 30% метилсиликоната натрия. Установлено, что разбавлением товарного продукта в соотношении 1:100 получается водный раствор ГКЖ-11 0,3% концентрации. Расход водного раствора реагента составлял 1,5–5 мас. %. Минеральные материалы, смоченные водным раствором реагента, подвергали термообработке при температуре 160–180°C в течение 0,5–1 ч.

Содержащийся в водном растворе метилсиликонат натрия входит в контакт с твердой поверхностью зерен минерального наполнителя, при этом его молекулы ориентированы таким образом, что катион натрия приходит в адсорбционное взаимодействие с твердой поверхностью минерала. Поскольку на поверхности всех материалов, находящихся в контакте с влажным воздухом, содержится слой адсорбированных молекул воды, возможно возникновение физической связи между молекулами воды и анионом метилсиликоната натрия, который в водной среде диссоциирует по механизму:



В поверхностном слое минералов могут быть не только молекулы адсорбированной воды, но и гидроксильные группы (-ОН), являющиеся составной частью минерала. Учитывая, что вода находится в равновесном состоянии $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{H}^+$, возможно образование соединений типа $(\text{OH})_2 \text{CH}_3 \text{SiOH}$, диссоциированных по механизму:



В этом случае происходит образование прочной химической связи между метилсиликонатом натрия и кристаллической решеткой минерала с выделением воды как побочного продукта химической реакции. Поэтому метилсиликонат натрия рассматривается не только как ПАВ, но и как химический модификатор. При термической обработке минерального наполнителя протекает и другая химическая реакция – поликонденсация зафиксированных молекул на поверхности твердых тел. В результате протекания этих последовательных химических реакций обеспечиваются фиксация молекул метилсиликоната натрия на поверхности зерен наполнителя и образование мономолекулярной пленки полимерного материала, что достаточно резко изменяет свойства поверхности минерала, т. е. происходит химическая модификация поверхности твердого тела. Гидрофобность поверхности придает водоотталкивающие функциональные метильные группы -CH₃, выступающие на поверхность мономолекулярной пленки.

Степень гидрофобности поверхности зерен обработанного щебня оценивали по поведению капли воды. Нанесенная на обработанную поверхность зерна наполнителя капля воды сохраняет сферическую форму без растекания.

Для определения сцепления битума с поверхностью минерала наполнителя были отобраны по шесть зерен щебня одной фракции (более 10 мм), предварительно нагретых до 150–160°C, исходные и обработанные окутанием в битум такой же температуры. После стекания избыточного битума зерна выдерживали в течение трех минут в холодной воде. Затем их помещали в стакан с кипящим 15% раствором поваренной соли и выдерживали в течение 30 мин. В итоге на поверхности зерен щебня, не подвергнутого обработке реагентом, пленка битума сохранилась на 5–10%, а на поверхности зерен, обработанных раствором реагента, она сохранилась полностью. Полученные результаты в сочетании с ха-

Показатели	Асфальтобетон на		Требования ГОСТ 9128–97
	исходном битуме	битуме, модифицированном 4% ПЭТФ и щебне, обработанном ПАВ	Для асфальтобетонной смеси типа Б марки III
	Количество связующего в смеси, мас. %		
	6	5	
Средняя плотность, кг/м ³	2390	2390	
Водонасыщение, об. %	2,1	1,5	1,5–4
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре, °С:			Не менее 2
20	3	3,5	
50	0,95	1,4	Не менее 0,9
0	6,1	7,8	Не более 12
Коэффициент водостойкости	0,93	0,99	Не менее 0,75

рактором поведения капли воды на поверхности обработанных зерен щебня доказывают наличие высокой силы сцепления битума с поверхностью обработанных зерен щебня. Кипячение в воде в течение 1,5 ч показало, что пленка битума у обработанных зерен щебня сохранилась, а необработанные зерна полностью очистились от битума. Многократные опыты показали высокую повторяемость результатов по уровню гидрофобности и адгезии.

Использование нерастворимых компонентов в виде твердых образований обеспечивает повышение силы взаимодействия между молекулами битума. Введение в состав асфальтобетонных смесей волокнистых армирующих добавок (асбест, измельченное стекловолокно и др.) повышает прочность и сдвигоустойчивость дорожного покрытия [3, 4]. Для повышения когезионной прочности битума были использованы отходы местного производства полиэтилентерефталата (ПЭТФ), который представляет собой мелкодисперсный порошок с размерами частиц до 0,071 мм. В составе присутствует 45–55% микроволокна. Изучение взаимной совместимости ПЭТФ и битума в композиции проводили методом оптической микроскопии. Была приготовлена смесь с соотношением ПЭТФ: битум 1:1. Исследования проводили в лабораторных условиях при температуре 20°С в отраженном свете с использованием оптического микроскопа МБИ-15. Образец битумно-полимерного связующего предварительно плавил на предметном стекле.

Было установлено, что несмотря на визуальную однородность композиции, ПЭТФ образует в битуме дисперсную фазу, частицы которой полностью обволакиваются битумной средой. При применении в качестве полимерной добавки отходов ПЭТФ в битумах образуется структурная полимерная сетка, что приводит к улучшению физико-механических показателей битумно-полимерного связующего [5].

Для изучения влияния модификатора и обработки минерального наполнителя на свойства асфальтобетона в лабораторных условиях было приготовлено по 20 образцов асфальтобетона типа Б марки III на обычном и модифицированном сырье (битумно-полимерное связующее и обработанный щебень). Исследование физико-механических свойств асфальтобетона показало, что значение предела прочности образцов при 50°С возросло на 17%, при 20°С – на 47%, при 0°С – на 28%. При этом значение водонасыщения снизилось на 28%, а коэффициент водостойкости возрос на 8%. Результаты испытаний приведены в таблице. Для получения оптимальных составов требуется меньший расход битума по сравнению с составами, приготовленными на основе щебня без поверхностной обработки.

В производственных условиях выгоднее и целесообразнее подвергать обработке минеральные материалы об-

ливкой до поступления в сушильный барабан, так как щебень и песок при обычной температуре на поверхности зерен содержат влагу, которая способствует завершению распределения раствора реагента по всей поверхности зерен наполнителя до момента начала процесса интенсивной сушки материала. После испарения воды с поверхности наполнителя он постепенно нагревается, что создает более благоприятные температурные условия для последовательного протекания химических реакций, обеспечивающих образование связей между молекулами реагента, зафиксированными на поверхности зерен, и обеспечивает образование максимально возможной адгезионной связи с битумом. Наиболее целесообразно подвергать обливанию наполнитель при его перемещении по транспортёрной ленте на ее середине и при выходе с нее в месте подачи в сушильный барабан (см. рисунок).

Внедрение результатов исследования проводили в производственных условиях при строительстве моста через реку Тверцу (Тверь, 1999 г.), где применяли модифицированную смесь при устройстве верхнего слоя покрытия мостового полотна. По истечении 8 лет состояние этого покрытия хорошее, признаки сдвиговых деформаций отсутствуют.

Себестоимость обработки раствором реагента не превышает 1 р/м³ наполнителя, а затраты на введение отходов в виде порошка ПЭТФ учитывают только расход энергии на работу дополнительного дозирующего устройства. Важно, что использование отходов ПЭТФ одновременно позволяет решить экологическую задачу утилизации отходов.

Таким образом, регулирование свойств минерального наполнителя и битумного вяжущего повышает качество асфальтобетонных смесей. Сокращение количества вяжущего в смеси вследствие комплексного влияния гидрофобизации минеральных зерен и модификации битума вторичными отходами ПЭТФ создает предпосылки для разработки новых технологий повышения качества горячих плотных асфальтобетонных смесей для дорожного строительства.

Список литературы

1. *Соболевский М.В., Музовская О.А., Попелева Г.С.* Свойства и области применения кремнийорганических продуктов. М.: Химия. 1975. 296 с.
2. *Миронов В.А., Голубев А.И.* Методы расчета асфальтобетонных смесей. Тверь: ТГТУ. 2006. 180 с.
3. *Материалы и изделия для строительства дорог / Под ред. Горельшова Н.В.* М.: Транспорт. 1986. 288 с.
4. *Бонченко Г.А.* Асфальтобетон. Сдвигоустойчивость и технология модифицирования полимером. М.: Машиностроение. 1994. 176 с.
5. Пат. 2276116. Способ получения полимерно-битумной композиции. В.А. Миронов, А.Г. Тимофеев и др. // Оpubл. 2006. Б.И. № 13.

Применение волокнистых отходов промышленности в производстве щебеночно-мастичных асфальтобетонов

Наиболее перспективным материалом дорожного строительства, позволяющим повысить качество автодорог, является щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) [1, 2]. Для изготовления дорожного покрытия из ЩМА важным условием является правильное соотношение компонентов смеси – щебня, песка из отсевов дробления, минерального порошка, битума и стабилизирующей добавки. Смеси ЩМА требуют повышенного количества вяжущего для заполнения межкаменного пространства и улучшения деформационных характеристик.

В связи с неизбежным стеканием излишков вяжущего при транспортировании и укладке смеси необходимо применять стабилизирующие добавки, которые представляют собой волокна, как правило, целлюлозные, или гранулы на их основе типа VIATOR, TOPCEL, ANTROCEL и др., которые выпускаются зарубежными производителями и имеют довольно высокую стоимость. Согласно ГОСТ 3105–2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичный. Технические условия» допускается применение полимерных или иных волокон с круглым или удлинённым поперечным сечением нитей длиной от 0,1 до 10 мм.

Пригодность этих волокон и оптимальное их содержание оценивается посредством проведения испытаний. Из анализа литературных данных следует, что в качестве стабилизирующей добавки для щебеночно-мастичных смесей возможно использование отходов промышленности. Это позволяет решить ряд проблем, связанных со снижением стоимости стабилизирующей

добавки и щебеночно-мастичного асфальтобетона, повышением качества автомобильных дорог, а также решать очень важный вопрос утилизации отходов промышленности.

В работе исследовалась возможность использования в качестве стабилизирующей добавки волокнистых отходов с условным названием П-2.

Смеси ЩМА должны быть устойчивыми к расслаиванию при транспортировании и загрузке-выгрузке. Устойчивость к расслаиванию определялась по показателю стекания вяжущего согласно ГОСТ 31015–2002. В ходе эксперимента волокна П-2 показали свою пригодность при содержании в смеси не менее 0,35% [3].

Большое влияние на свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона оказывает взаимодействие битума с волокнистыми материалами. Характер адсорбции битума на поверхности волокон обуславливается действием молекулярных сил и величиной поверхностной энергии. В результате адсорбции на поверхности волокон образуется адсорбционный слой повышенной вязкости, обеспечивающий сцепление битума с поверхностью.

Чтобы выявить преимущества и недостатки использования волокна П-2 в качестве стабилизирующей добавки, для сравнения показателей использовались известные волокнистые добавки VIATOR и TOPCEL.

Количество битума, химически связанного с поверхностью волокон, определялось по разности величин адсорбции и десорбции битума из бензольных растворов различных концентраций. Результаты исследований показали, что адсорбция битума на поверхности воло-

Таблица 1

Вид волокна	Содержание битума в бензольном растворе, %	Количество адсорбированного битума, $\frac{\text{кг битума}}{\text{кг волокна}} \times 10^{-3}$	Количество десорбированного битума, $\frac{\text{кг битума}}{\text{кг волокна}} \times 10^{-3}$	Количество битума, оставшегося на поверхности волокон после десорбции, $\frac{\text{кг битума}}{\text{кг волокна}} \times 10^{-3}$
TOPCEL	1	48	28,8	19,2
	3	68,9	47,1	21,8
	6	83,1	55,2	27,9
	9	90,6	61,3	29,3
П-2	1	71	43,1	27,9
	3	89,1	56,3	32,8
	6	93,2	59,6	33,6
	9	97,6	61	36,6

Таблица 2

Наименование показателя ЩМА-10	Значение показателя по ГОСТу	VIATOP	TOPCEL	П-2
Пористость минеральной части, %	15–19	16	16	16
Остаточная пористость, %	1,5–4,5	3	2,9	3
Водонасыщение, % по объему, образцов, отформованных из смесей	1–4	2,03	2,74	1,75
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее:	при 0°C	9,7	7,8	9,9
	при 20°C	4,84	4,51	5,17
	при 50°C	1,63	1,45	1,95
Сдвигоустойчивость:	коэффициент внутреннего трения, не менее	0,93	0,94	0,97
	сцепление при сдвиге при температуре 50°C, МПа, не менее	0,18	0,48	0,51
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,85	0,85	0,88	0,95

кон П-2 больше (табл. 1). Это может быть объяснено химической природой волокна П-2. Десорбция битума с поверхности волокна П-2 также несколько выше, чем с волокна TOPCEL. Однако, как видно из табл. 1, на волокне П-2 химически адсорбируется больше вяжущего, чем на волокне TOPCEL. Это должно положительно отразиться на свойствах щебеночно-мастичного асфальтобетона с исследуемой волокнистой добавкой.

Для исследования свойств был подобран состав щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-10 согласно ГОСТ 31015–2002. Для приготовления смеси использовались песчано-щебеночная смесь фракции до 10 мм Лебединского ГОКа, которая является отходом от дробления кварцитопесчаника, – 60 %, щебень гранитный фракции 5–10 мм ЗАО УПТК «Мокрянский каменный карьер» – 25%, известняковый неактивированный минеральный порошок ОАО «Гурово-Бетон» – 15%, битум БНД 60/90 – 6,5% и стабилизирующая добавка.

Битум и минеральный наполнитель разогревались до температуры 155–170°C, минеральный порошок и стабилизирующая добавка не разогревались; затем компоненты дозировались и смешивались до получения однородной массы. Испытания смеси проводились в соответствии с ГОСТ 31015–2002.

Полученные физико-механические показатели ЩМА-10 с использованием стандартных волокон VIATOP и TOPCEL и исследуемых П-2 приведены в табл. 2.

Из табл. 2 следует, что из всех волокон, использованных в качестве стабилизирующей добавки для приготовления щебеночно-мастичных асфальтобетонов, преимущество имеет волокно П-2. Наибольший эффект от использования волокна П-2 наблюдается при повышенной температуре. Например, результаты испытания образцов ЩМА с добавкой П-2 при температуре 50°C показали, что их прочность на 20% больше в сравнении с волокном VIATOP и на 35% в сравнении с TOPCEL. ЩМА с применением исследуемой добавки показывает также лучшие результаты коэффициента внутреннего трения и сцепления при сдвиге при температуре 50°C, что должно повысить сдвигоустойчивость покрытия при летних температурах.

Увеличение водостойкости и морозостойкости в условиях Центрального региона имеет большое значение, так как в осенне-зимний и весенний периоды наблюдается многократное колебание положительной и отрицательной температур при интенсивном выпадении осадков.

Длительная водостойкость асфальтобетона оценивалась по коэффициенту водостойкости, который определялся через 15, 30 и 60 сут водонасыщения.

Установлено, что коэффициент водостойкости ЩМА, приготовленного с волокнистой добавкой П-2, значительно выше во все сроки испытания и через 60 сут равен 0,78.

Долговечность асфальтобетонного покрытия в значительной степени зависит также от морозостойкости асфальтового бетона. Анализ устойчивости щебеночно-мастичного асфальтобетона против действия воды и отрицательных температур в зависимости от применяемой стабилизирующей добавки проводился по изменению пределов прочности при сжатии при температуре 0°C и +50°C после 5, 10, 15, 25 и 50 циклов попеременного замораживания и оттаивания водонасыщенных образцов.

Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии волокна П-2 на устойчивость щебеночно-мастичного асфальтобетона, так как прочность образцов в течение всего периода испытания с исследуемой добавкой выше и ее падение составляет не более 19%.

Из ЩМА-10 разработанного состава, в котором в качестве стабилизирующей добавки использовалось волокно П-2, был устроен экспериментальный участок дорожного покрытия. За его состоянием в течение года велось наблюдение, которое показало удовлетворительное состояние покрытия.

Таким образом, разработан состав щебеночно-мастичного асфальтобетона, содержащий техногенное сырье, который по своим характеристикам превосходит аналогичный материал с традиционными дорогостоящими волокнистыми добавками.

Список литературы

1. Стебаков А.П., Кирюхин Г.Н., Гопин О.Б. Щебеночно-мастичный асфальтобетон – будущее дорожных покрытий // Строительная техника и технологии. 2002. № 3. С. 16–17.
2. Эфа А.К., Жураускас А.В., Акулов А.П. Щебеночно-мастичный асфальтобетон. Теоретические основы, практика применения // Строит. материалы. 2003. № 1. С. 22.
3. Ядыкина В.В., Куцына Н.П. Исследование адсорбции битума на поверхности волокнистых материалов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2005. № 9. С. 441–444.

Б.М. ЛЮПАЕВ, д-р техн. наук, Ю.А. ПОЛЕТАЕВ, А.Ю. ЛУКОНИН, инженеры,
Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева
(г. Саранск, Республика Мордовия)

Оптимизация структуры щебеночно-песчаных смесей

Ежегодно в строительном секторе затрачиваются огромные средства на строительство, ремонт и восстановление оснований автомобильных дорог и аэродромов. Для этих целей часто используют бетоны, которые применяются для устройства оснований и дорожных одежд. Однако повышение цен на цемент делает актуальным поиск более дешевого материала, обладающего тем же комплексом свойств. Одним из таких перспективных материалов может быть щебеночно-песчаный каркасный материал (ЩПК). ЩПК состоит из каркаса уплотненного щебня, пустоты в котором заполнены песком с оптимальным содержанием глины. Материал имеет слабосвязанную монолитную структуру.

Выполнены сравнительные исследования свойств ЩПК, щебеночно-песчаной смеси (ЩПС) и щебня при сжимающих нагрузках. При выполнении исследований использовался известняковый щебень М300 фракций 10–20, 20–40 и 40–70 мм. Испытания проводились с помощью цилиндра радиусом 12,5 см и высотой 15 см. Материал обжимался нагрузкой 200 кН (см. таблицу).

Испытания показали, что осадка при сжатии ЩПК и ЩПС не превышает 0,7 см и щебень не имеет видимых повреждений. При сжатии щебня осадка увеличивалась от 4 до 5,5 см по мере увеличения фракции щебня и щебень частично разрушался.

Для изучения работы материала на сдвиг были проведены исследования на разработанной установке [1], которая позволяет испытывать ЩПК в условиях, максимально приближенных к реальным. Сдвиговая установка представляет собой последовательно соединенные три цилиндра с внутренним диаметром 11,5 см и общей длиной 35 см. Средний цилиндр, смещаясь под давлением пресса, создает сдвиг в двух параллельных плоскостях.

При определении сопротивления материала на сдвиг использовали следующую технологию нагружения. В цилиндрах материал обжимался нагрузкой 2, 4 и 6 кН и затем разгружался. После этого материал прижимался механически винтовым прижимом с усилием 0,5, 1 и 2 кН. Приложение сдвигающей нагрузки производилось прессом до смещения среднего цилиндра отно-

сительно крайних на 5 мм. Результаты исследований ЩПК, щебня и ЩПС приведены в таблице.

ЩПС применяются в строительстве оснований автомобильных дорог и аэродромов по ГОСТ 25607–94.

ЩПС используется для строительства оснований с непрерывной гранулометрией. Зерновой состав смеси (полный остаток на сите), %: 80 – 0–5; 40 – 0–20; 20 – 40–60; 10 – 60–80; 5 – 70–85; 2,5 – 75–85; 0,63 – 85–95; 0,16 – 93–97; 0,05 – 95–100. Все эксперименты произведены при максимальных условиях эксплуатации.

Испытания показали, что у ЩПК сопротивление сдвигу выше, чем у щебня и ЩПС в аналогичных условиях. При использовании щебня крупных фракций у ЩПК наблюдается тенденция роста сдвиговой устойчивости к нагрузкам, в щебеночном основании она незначительна.

На участке основания автомобильной дороги непосредственно в момент нагружения наблюдается следующее. В основании из щебня нагрузка сосредотачивается в местах соприкосновения щебенки, что способствует его разрушению. В основании из ЩПК за счет плотной структуры давление распределяется равномерно между несущим материалом (щебнем) и заполнителем (песком) и передается по всему участку нагружения.

Таким образом, использование щебеночно-песчаного каркасного материала позволяет повысить несущую способность основания автомобильной дороги при сдвиговых нагрузках в 2–4 раза по сравнению с ЩПС и щебнем.

Литература

1. Полетаев Ю.А., Люпаев Б.М. Устройство для определения сопротивления щебеночного основания срезу. Патент РФ № 2289654 С1 МПК E02D 1/00 // Оpubл. 0.12.2006. Бюл. № 35. 5 с.

Фракция	Обжимная нагрузка, кН	Прижимная нагрузка, кН	Средняя сдвиговая нагрузка, кН		
			ЩПК	щебня	ЩПС
20–40	2	0,5	23	11,8	
20–40	2	1	27	12,2	
20–40	2	2	30	12,7	
20–40	4	1	35	13	
20–40	6	1	40	13,7	15,5
40–70	2	1	57	14,3	
40–70	4	1	66	15	
40–70	6	1	75	15,5	

В.А. УТКИН, канд. техн. наук,
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (Омск)

Технология изготовления пролетных строений из клееной древесины с многослойной плитой проезжей части

В Сибирской автомобильно-дорожной академии на кафедре мостов ведутся исследования по совершенствованию и разработке конструктивно-технологических форм пролетных строений мостов из клееной древесины. Разработана конструкция пролетных строений с использованием клееных балок и досок-заготовок, собираемых в единую конструкцию в полевых условиях непосредственно на месте строительства моста [1, 2]. Пролетное строение отличается от известных решений тем, что плита проезжей части сформирована из нескольких слоев досок-заготовок, уложенных на балки и друг на друга, при этом горизонтальные клеевые соединения закрыты, а вертикальные швы перекрыты, что практически при наличии гидроизоляции обеспечивает защиту несущих конструкций от увлажнения. Очевидно, что изготовить такую конструкцию без операций склеивания на месте строительства невозможно. В свою очередь, выполнение этих работ потребует строгого соблюдения всех требований, предъявляемых к материалам, условиям выполнения работ, режимам, технологиям, рекомендациям, основанным на практическом опыте и в соответствии с работами ученых ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко [3].

Изготовление пролетного строения предполагает следующую последовательность производства работ:

- изготовление клееных балок, диафрагм и досок-заготовок для деревоплиты на специализированном заводе деревянных клееных конструкций;
- доставка изготовленных элементов на строительство;
- укрупнительная сборка и установка монтажных элементов из балок на опоры;
- сборка перекрестной деревоплиты из досок-заготовок по установленным балкам с устройством клеевых соединений;
- устройство ездового полотна.

В процессе изготовления деревоплиты доски-заготовки предполагается укладывать слоями, закрепляя первый слой клеевым швом к балкам, второй слой к первому и т. д., обеспечивая обжатие уложенных досок давлением не менее 0,2 МПа ввертыванием шурупов.

Надежность и долговечность данной конструкции полностью обеспечивает в полевых условиях высокое качество, что возможно при применении пилотматериалов с учетом их прочности и при соблюдении технологических режимов выполнения операций склеивания.

Поскольку основные элементы пролетного строения (балки и доски-заготовки) изготавливаются на специализированных предприятиях, их высокое качество может быть гарантировано строгим выполнением всех требований нормативных документов, предъявляемых к продукции этих предприятий. Как известно, изготовление клееных конструкций следует производить при наличии производственных помещений, в которых поддерживаются заданные температурно-влажностные параметры воздуха. Персонал должен иметь необхо-

димую квалификацию и пройти соответствующее обучение. Температура в производственном помещении поддерживается не ниже 15°C, влажность – 40–60%. Необходимая для отверждения клеенных элементов более высокая температура может быть обеспечена за счет локализации зон работы внутри помещения.

Непосредственно на строителей ложится ответственность за доставку упакованной на заводах продукции, обеспечение сохранности температурно-влажностных показателей ее в процессе изготовления пролетных строений, выполнение технологических операций по изготовлению клееной деревоплиты в соответствии с требованиями стандартов и объединение ее с балками для совместной работы.

Совмещение указанных общих требований по технологии изготовления многослойной клееной древесины с полевыми условиями строительства мостов является одной из ключевых проблем применения разрабатываемых конструкций пролетных строений.

Очевидно, что изготовление клееной деревоплиты из досок-заготовок и объединения ее с клееными балками возможно в теплое время года, в то время как работы, связанные с возведением опор моста, подходов к нему, стройплощадок для монтажа балок, для изготовления клееной многослойной плиты могут быть выполнены заблаговременно в любое время года.

Особенности технологии изготовления пролетных строений из клееной древесины рассмотрены на примере трехпролетного моста (3×15 м) на свайных опорах из металлических трубчатых свай диаметром 729 мм и с балками 20×120 см в поперечном сечении пролетного строения. Плита проезжей части выполнена из 5 слоев перекрестных под углом 90° досок-заготовок толщиной 32 мм, клеенных по пласти между собой и с ребрами балок.

На рис. 1 показан план строительства моста в период изготовления пролетных строений. Предполагается, что опоры моста и правобережный подход к нему построены. Время производства работ по сооружению пролетных строений – теплый период. Весь технологический процесс разделен на отдельные специализированные участки поэтапного изготовления пролетного строения. На всех этапах клееные элементы должны быть защищены от атмосферных воздействий. Установленные в пролете блоки из двух балок могут быть укрыты пленочными полотнами, в то время как другие участки должны иметь съемные шатровые покрытия, охватывающие участок и позволяющие производить под их защитой работы по укрупнению балок в блоки, по штабелированию, транспортированию досок-заготовок, по сборке и склеиванию перекрестной деревоплиты. Кроме того, внутри этих «производственных помещений» посредством воздушных теплогенераторов и систем распыления воды должен поддерживаться требуемый температурно-влажностный режим.

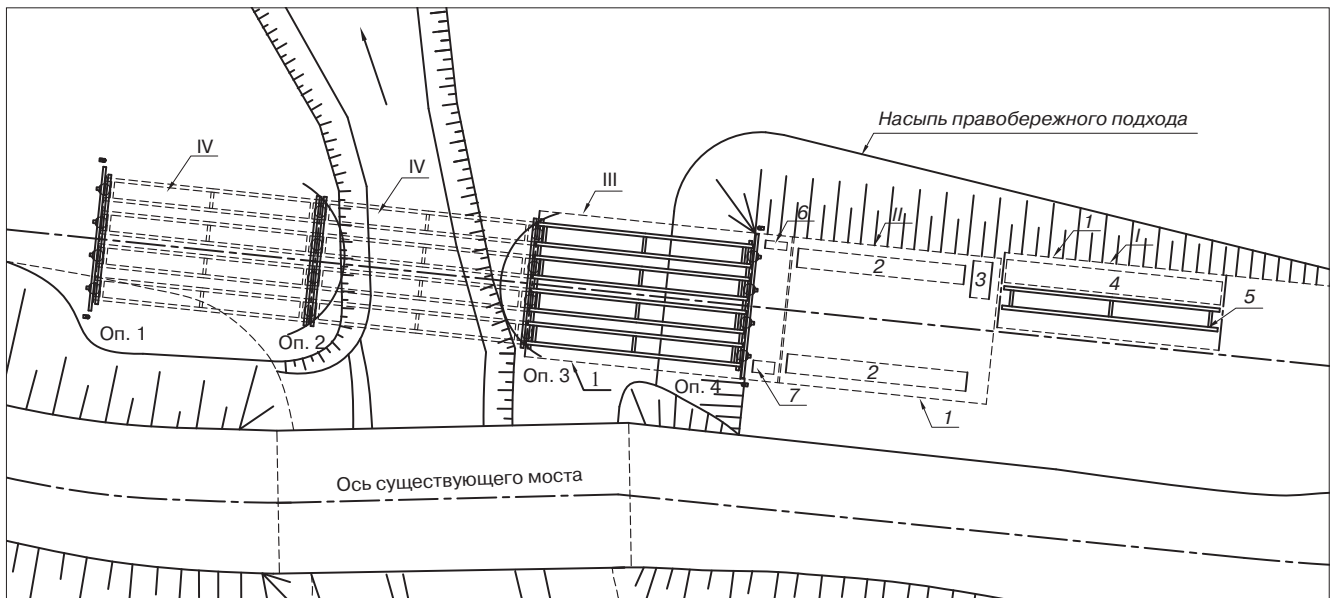


Рис. 1. План строительной площадки для изготовления пролетных строений: I – участки укрупнения балок пролетного строения; II – участок кондиционированного хранения досок-заготовок древоплиты; III – участок изготовления клееной древоплиты; IV – участок монтажа клееных балок; №№ 1, 2, 3, 4 – номера опор; 1 – шатровые покрытия установок; 2 – штабелю досок-заготовок; 3 – клеесмесительное отделение; 4 – штабель клееных балок; 5 – стенд укрупнения балок; 6 – электрокалориферы; 7 – установка для увлажнения воздуха

В случае изготовления перекрестной плиты из досок, расположенных под углом 45° к продольной оси моста (рис. 1, участок III) [1], наиболее рационально иметь растянутый на три пролета фронт работ с оборудованием последних подмостями и шатровыми покрытиями. При этом слои перекрестных досок могут укладываться непрерывно один на другой с образованием неразрезной древоплиты без устройства деформационных швов. Устройство подмостей и шатрового покрытия в пределах одного пролета требуется при поперечном изготовлении древоплиты. В этом случае наряду с необходимостью устройства деформационных швов возникает необходимость нежелательного деления длинных досок-заготовок при формировании угловых участков древоплиты в каждом пролете.

Более эффективной является конструкция пролетного строения [2] с древоплитой, слой досок которой или совпадает с направлением продольной оси моста, или расположен к ней перпендикулярно. В такой конструкции при изготовлении достаточно иметь шатровое покрытие и подмости для одного пролета, поскольку используются доски-заготовки двух типоразмеров по длине.

Для перемещения досок-заготовок к месту их укладки в слой можно использовать рольганги, а для перемещения поперечных досок ряд досок-заготовок, уложенных на подкладки продольного перемещения. Их подают к месту укладки, затем на поверхность очередной доски наносят слой клея и укладывают ее на место с приложением давления по методу гвоздевого прижима. Для создания давления не менее $0,2$ МПа лучшим средством прижатия может быть ввертывание шурупов, обеспечивающее более надежное, чем забивание гвоздей, обжатие клевого шва. Обжатие каждой доски следует выполнять от одного конца к другому или от середины к концам для равномерного и полного заполнения клеевой прослойки.

Укладку досок-заготовок в продольный слой возможно выполнять от одного края по ширине пролета к другому или от середины к обоим краям. В этом случае необходимо иметь один или два рольганга продольного перемещения, установленных как на участке сборки древоплиты, так и на участке кондиционированного хранения досок-заготовок (рис. 1, II). Нанесение клея на поверхность доски целесообразнее производить также на участке II до укладки ее на рольганг.

Раздельные шатровые покрытия участков II и III должны обеспечивать как независимый, так и совмещенный режимы создания температурно-влажностных условий на своих участках.

Необходимо обращать внимание на строгое выполнение и контроль тех параметров процесса, которые в наибольшей степени влияют на прочность клееных конструкций. К ним относятся прочность и влажность древесины, рабочая жизнеспособность, вязкость и время отверждения клея, размеры и качество обработки склеиваемых заготовок, количество и равномерность нанесения клея, продолжительность сборочно-запрессовочных операций, величина и равномерность приложения давления, режимы склеивания.

Фирмой СТИЛВУД (Новосибирск) выпускаются заготовки-полуфабрикаты (балки и доски-заготовки) требуемых типоразмеров.

При склеивании многослойной плиты из перекрестных досок, особенно при гвоздевом прижиме, чрезвычайно важно плотное соприкосновение под давлением $0,2$ МПа склеиваемых поверхностей и заполнение между возможно несоприкасаемыми поверхностями клеем. При предельном отклонении слоев по толщине $\pm 0,1-0,2$ мм допуски на максимальную толщину клеевых швов не будут превышены.

Клеевые соединения не должны разрушаться на протяжении всего расчетного срока службы конструкции, который зависит от условий эксплуатации сооружения.

Европейский стандарт по многослойной древесине все применяемые клееные конструкции разбивает на три категории эксплуатации: первая характеризуется влагосохранением, которое соответствует температуре 20°C и относительной влажности воздуха $\phi \leq 65\%$, равновесная влажность древесины составляет $9-13\%$; вторая характеризуется равновесной влажностью древесины до 20% при $t = 20^\circ\text{C}$ и $\phi \leq 85\%$; третья категория характеризуется климатическими условиями эксплуатации, когда равновесная влажность выше 20% . Многократные замеры влажности древесины в элементах пролетных строений мостов, не подверженных увлажнению, указывают на первую категорию климатических условий эксплуатации конструкций. Однако во всех случаях, когда проезжая часть водонепроницаема, постоянно увлажняемые элементы по условиям эксплуатации могут быть отнесены к третьей категории.

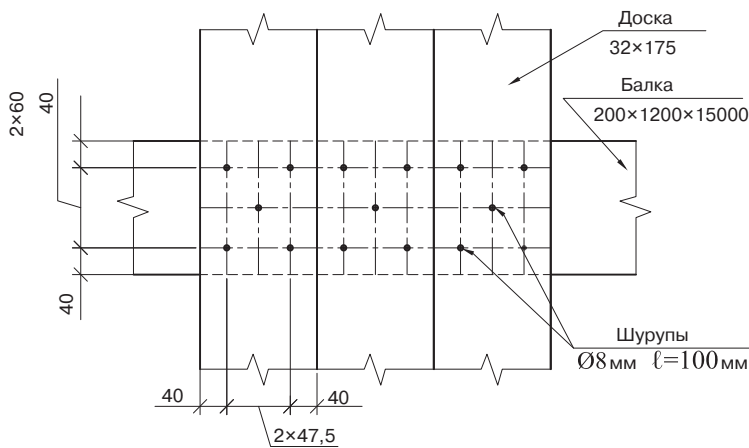


Рис. 2. Схема обжигания шурупами соединения балки с досками

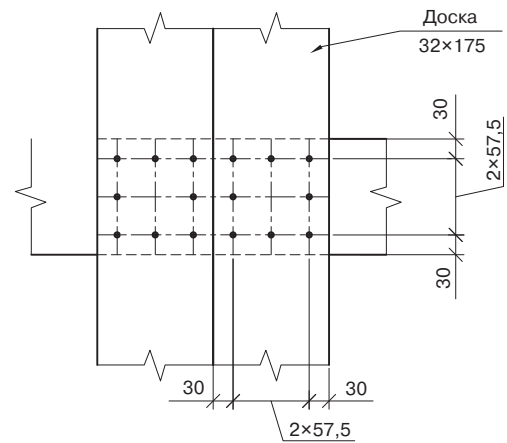


Рис. 3. Схема обжигания соединения перекрестных досок

И хотя рассматриваемая конструкция хорошо защищена от увлажнения, при повреждении гидроизоляции ездового полотна она может оказаться в самых неблагоприятных условиях эксплуатации и поэтому потребуется применение атмосферостойких клеев типа резорциновых, фенольно-резорциновых и т. п. Рабочая жизнеспособность их 2–3 ч, срок хранения 6 мес, расход не менее 350 г/м².

Послойное изготовление широкой древесной плиты из отдельных досок-заготовок с последующим обжиганием клеевых швов свертыванием определенного числа шурупов позволяет производить работы относительно небольшим количеством клея и односторонним нанесением его простейшими средствами (кисти, валики). При этом всегда возможно обеспечить продолжительность открытых выдержек для склеиваемых поверхностей до 5 мин и закрытых выдержек до 15–30 мин.

В этих условиях приготовление клея можно производить в небольших переносных емкостях с применением портативных клеешалок с использованием электрифицированных инструментов (дрелей, шуруповертов и т. п.). На участке II (рис. 1) должны быть выделены площади для хранения смолы и отвердителя, а также для промывания оборудования от клея.

Обжигание клеевого шва является одной из важнейших операций для получения качественного и долговечного клеевого соединения. Величина прилагаемого давления при склеивании несущих конструкций зависит от обработки досок, обеспечивающей плотное соприкосновение склеиваемых поверхностей и заполнение местных неровностей клеем.

При равномерном распределении усилий обжигания достаточно обеспечить давление 0,15 МПа.

Учитывая значительную неравномерность распределения давления по длине и сечению пакета, рекомендуется принимать давление обжигания клеевых швов в пределах 0,3–0,5 МПа. Современное оборудование заводов-изготовителей, допускающее отклонения в толщине досок ±0,1 мм, позволяет вернуться к величине давления 0,15 МПа, особенно при склеивании сравнительно тонких плит проезжей части.

В рассматриваемом случае при изготовлении широкой многослойной древесной плиты для обжигания клеевого соединения возможно применить гвоздевой прижим. Однако величина давления при гвоздевой запрессовке сравнительно небольшая и составляет 0,03–0,05 МПа. Для получения более высокого давления предлагается производить обжигание свертыванием шурупов, позволяющее достигнуть давления 0,2 МПа. Несущая способность шурупа T_{ps} на выдергивание согласно СНиП II-25–80 определяется выражением:

$$T_{ps} = \gamma_a R_{ps} \cdot \pi \cdot d \cdot l_d,$$

где $\gamma_a = 0,9$ – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации; $R_{ps} = 1$ МПа – расчетное сопротивление выдергиванию шурупа; d – наружный диаметр нарезной части шурупа; l_d – длина нарезной части шурупа.

Так, например, для шурупа диаметром 8 и длиной 100 мм с длиной нарезной части 60 мм $T_{ps} = 1356$ Н.

Для обеспечения давления прижатия 0,2 МПа потребуется усилие обжигания одного пересечения доски 32 × 175 мм с балкой шириной 200 мм $P = 7000$ Н и требуемое количество шурупов $n = 7000/1356 \approx 5$ шт.

На рис. 2 приведено размещение шурупов соединения балки с досками в соответствии с допустимыми расстояниями вдоль волокон $S_1 = 6d$ и поперек волокон $S_2 = 3d$.

Для обжигания клеевых соединений в местах пересечения досок между собой следует использовать шурупы длиной, не превышающей толщины двух досок. При шурупах диаметром 8 и длиной 60 мм $T_{ps} = 810$ Н для обжигания одного пересечения досок 32 × 175 мм потребуется приложить усилие $P = 6000$ Н и завернуть 7–8 шурупов (рис. 3).

Время выдержки при склеивании досок в запрессованном состоянии зависит от технологических свойств применяемого клея и температурно-влажностных условий. В этих случаях следует выполнять инструкции завода – производителя клея. Применяемый способ обжигания позволяет оставлять шурупы в завернутом состоянии и не прибегать к распрессовке соединения. Шурупы, ввернутые при прижатии первого слоя досок к балкам, не следует извлекать, так как они обеспечивают совместную работу древесной плиты и балок на отрыв.

Изготовленная многослойная древесная плита должна быть защищена от атмосферных воздействий непосредственно под защитой шатровых покрытий. Далее защитные шатровые покрытия переносят на следующий пролет с повторением всех выполняемых операций.

Предложенные конструкции пролетных строений с применением клееной древесины, обладающие всеми необходимыми для капитальных мостов свойствами, могут быть реализованы в строительстве на базе применяемой в настоящее время высокотехнологичной индустрии переработки лесоматериалов и изготовления клееной древесины.

Список литературы

1. Пат. Ru 2204644 С2, МПК⁷ Е 01 Д 2/00, 2/04. Дошато-клееное пролетное строение. В.А. Уткин, В.И. Пузиков, П.Н. Кобзев (РФ) Заяв. 23.15.2001. Оpubл. 20.05.2003. Бюл. № 14.
2. Пат. Ru 2258110 С1, МПК⁷ Е 01 Д 2/04. Дошато-клееное пролетное строение. В.А. Уткин, Г.М. Кадисов (RU). Заяв. 26.11.2003. Оpubл. 10.08.2005. Бюл. № 22.
3. Ковальчук Л.М. Производство деревянных клееных конструкций. М.: ООО РИФ «Стройматериалы». 2005. 334 с.

MosBuild-2007

12-я Московская международная строительная и интерьерная выставка MosBuild-2007 прошла 4–7 апреля 2007 г. сразу на двух выставочных площадках: в Экспоцентре и Крокус Экспо. Организатором этого мероприятия является международная компания ITE при поддержке Совета Федерации Федерального Собрания РФ, Министерства регионального развития, Государственной Думы, Правительства Москвы, Союза архитекторов России, Ассоциации российских строителей, Российского общества инженеров-строителей, Российского союза строителей, Союза дизайнеров России.



Стенд фирмы KNAUF стал победителем конкурса на «Лучший выставочный стенд» среди производителей строительных материалов и оборудования



Во время демонстраций на стенде специалисты могли убедиться в преимуществах использования новой техники

На выставке были представлены современные технологии и разработки, продукция и услуги ведущих мировых компаний, занятых в сфере капитального строительства, ремонта и отделки помещений.

В экспозиции MosBuild-2007 приняло участие более 2 тыс. компаний из России, Австрии, Германии, Великобритании, Дании, Испании, Италии, Китая, Кореи, Польши, Словении, Словакии, Турции, Финляндии, Франции, Швеции и др. Общая площадь экспозиции составила более 120 тыс. м². Выставку посетило 150 тыс. специалистов строительной отрасли, архитекторов и дизайнеров.

Традиционно для удобства участников и посетителей MosBuild был поделен на тематические разделы. В Экспоцентре расположились секции: «Строительство», «Сантехника и оборудование для ванных комнат», «Керамика и камень», «Оборудование и технологии для керамической промышленности», «Отопление, вентиляция и кондиционирование», «Ландшафтная архитектура и приусадебное хозяйство».

Впервые в разделе «Строительство» была представлена экспозиция «Системы управления зданием и электрика», посвященная инженерному оснащению промышленных и общественных помещений, а также техническим решениям системы «умный дом». В рамках раздела «Отопление, вентиляция и кондиционирование» прошел традиционный форум «Повышение эффективности работы систем тепло-, газо-, водоснабжения, отопления и вентиляции», организованный совместно со специалистами НП «АВОК Северо-Запад».

В выставочном центре Крокус Экспо была сосредоточена интерьерная часть экспозиции, включающая разделы: «Интерьер, отделочные материалы и дизайн», «Декор окна и декоративный текстиль», «Напольные покрытия» «Межкомнатные двери», а также специализированные секции «Окна и двери» и «Стекло и фасады».

На выставке был представлен большой ассортимент кровельных материалов, и особенно керамической черепицы и ее имитации, что связано, в частности, с расширением малоэтажного домостроения в России. Для эксклюзивного строительства предлагались сланцевые кровельные элементы, которые непосредственно на стенде отделялись от крупных блоков горной породы и укладывались на макет крыши. При этом специалисты могли познакомиться с технологией ведения работ со сланцевой кровлей.

Гарантией 100 лет для жесткой кровли теперь трудно удивить, так как предложения таких материалов из меди или цинка активно продвигаются зарубежными поставщиками. На их фоне «обычная» металлочерепица из оцинкованного железа с полимерным покрытием различных цветов и фактуры воспринимается Золушкой. На всеобщем разноцветном фоне металлочерепицы выделялась продукция южнокорейской фирмы **Dongbu Steel**, которая представила оцинкованную сталь с полимерным покрытием, имитирующим фактуру различных природных материалов.

Традиционно значительную долю кровельной части экспозиции составляли битумосодержащие материалы. Все ведущие российские производители этой группы материалов были представлены на выставке: «ТехноНИКОЛЬ», завод «Изофлекс», завод «Филикровля», «Кровтех» и др.

Иностранные производители битумно-полимерных материалов постепенно расширяют свое присутствие в России. Характерным примером этого явления стала компания Isoral, которая около 10 лет назад начала с продаж своих материалов в России, а теперь готовится к официальному открытию в I полугодии 2007 г. нового завода по производству битумно-полимерных материалов во Владимирской области.

Значительно большую активность, чем в прошлом году, проявили российские производители теплоизоляционных материалов, многие из которых участвовали в выставке впервые.

В Тверской обл. (п. Кесова гора) готовится к запуску завод по производству минераловатных плит и матов, получивших торговое название **Аэролит**. Для производства будет использоваться базальтовое сырье Хавчозерского месторождения (Карелия). Производительность оборудования составляет 3000 м³/мес. Области применения материалов Аэролит традиционны: маты – для теплоизоляции трубопроводов, оборудования промышленных предприятий, в ненагруженных конструкциях стен, для звукоизоляции; полужесткие плиты – в перегородках, для утепления мансардных надстроек и скатных крыш, в сэндвич-панелях; плиты повышенной жесткости – для устройства кровельного ковра малоуклонных крыш, для систем скрепленной теплоизоляции и др.

Исключительно ярким стал дебют компании «**Завод Минплита**» (Челябинск). Стенд компании был оформлен рисунками, показывающими борьбу положительного героя LINE-ROCK со злыми силами холода, огня и громкого звука. Завод был запущен в III квартале 2004 г., а в конце 2006 г. введена в строй вторая технологическая линия. Продукцией завода являются минераловатные плиты и маты торговой марки LINEROCK, которые могут применяться на кровлях и фасадах зданий. Завод успешно прошел сертификацию менеджмента качества по стандарту ГОСТ Р ИСО 9001–2001. В настоящее время производственные мощности завода превышают 60 тыс. т в год.

Среди производителей ставшего популярным в последнее время экструдированного пенополистирола впервые выступила компания «**Новэкс**». В первой половине 2007 г. компания открывает завод по производству ЭППС в г. Малоярославце Калужской обл. Планируется, что будет выпускаться два типа материала – средней плотностью 32–38 кг/м³ (Новэкс 35) и 38,1–45 кг/м³ (Новэкс 45), материал будет поставляться, прежде всего, для нужд строительства Калужской области. Мощность первой линии составляет 80 тыс. м³ в год.

Доминирующее положение в павильоне «Форум» занимал стенд фирмы **KNAUF**. На нем были представлены традиционные материалы, выпускаемые на предприятиях в России, а также импортируемое из Германии оборудование и специальные материалы. Новинками выставки MosBuild-2007 стали шпаклевочная машина PFT RITMO и специальная шпаклевочная смесь для машинного нанесения Кнауф – Мульти-Финиш М.

С помощью машины PFT RITMO можно наносить шпаклевочную смесь на поверхность стен и потолков на высоту до 3,2 м без лесов. При этом производительность труда возрастает в три раза. Смесь Мульти Финиш М предназначена для нанесения на бетонные, пенобетонные, гипсокартонные, оштукатуренные поверхности толщиной 1–5 мм. Покрытие получается ровным, не дает усадки. Благодаря специальному дозирующему устройству RITMO, которым оснащена машина, исключается появление в растворе неразмешанных комочков сухой смеси. Производительность машины PFT RITMO 0,8–3 л/мин, дальность подачи растворной смеси до 15 м, высота загрузки сухой смеси 900 мм, емкость приемного бункера 45 л. Габаритные размеры машины в собранном состоянии 750×600×1340 мм, масса 100 кг. Она легко разбирается на части и может транспортироваться в легковой машине с кузовом «универсал».

Постепенно раздел «Оборудование и технологии для керамической промышленности» превращается, как шутят специалисты, в филиал выставок Tescnargilla (Италия) и Ceramitec (Германия). В нем представили свои разработки итальянские, немецкие, испанские, австрийские, американские, чешские, китайские производители оборудования для керамической отрасли.

В рамках выставки MosBuild-2007 состоялась пресс-конференция Института внешней торговли Италии (ИЧЕ) и Ассоциации итальянских производителей оборудования для керамического производства (АЧИМАК).

Была представлена коллективная экспозиция итальянских фирм «Технокерамика». В 2007 г. в ней участвовали 33 итальянские компании. Всего в Италии производят оборудование для керамической отрасли около 180 фирм, более 40 из них уже работают в России. Как правило, предприятия данного сектора являются средними и малыми, поэтому они нуждаются в объективной информации о рынке, законодательстве, степени риска. В получении различной информации, продвижении итальянских фирм на российский рынок большую помощь оказывает ИЧЕ – государственная организация, главной целью которой, как отметил Роберто Пело, является укрепление положения итальянских фирм на российском рынке.

Впервые в выставке MosBuild-2007 принимала участие известная немецкая фирма «**W+K Maschinenfabrik GmbH**». В ее производственной программе оборудование для выпуска силикатного кирпича (прессы, передаточные мосты, установки очистки вагонеток, модули упаковки и др.), ячеистого бетона (линия резки массива, фрезерная установка для создания пазогребневого профиля и др.). Для заводов по производству керамического кирпича фирма предлагает различные машины для обработки поверхностей – автомат-рустикатор для нанесения песка или декорирования поверхностей глиняного бруса с помощью специальных матриц на выходе из экструдера; различные машины для резки, колки и шлифования кирпича.

Среди отечественных производителей выгодно отличался стенд омского Института новых технологий и автоматизации промышленности строительных материалов («**ИНТА-СТРОЙ**»), на котором было представлено оборудование для производства кирпича, пенобетона, специальные растворы для предотвращения высолообразования на кирпичных кладках.

Московский институт МАМИ представил серию магнитных сепараторов и фильтров собственной разработки и изготовления. Магнитные сепараторы МАМИ предназначены для высокоэффективной очистки сыпучих, в том числе гранулированных, материалов, жидких сред и шликеров от ферропримесей размером частиц от нескольких сантиметров до долей микрометра. Принцип их работы основан на захвате феррочастиц в высокоградиентном магнитном поле, создаваемом в ячейках специальной матрицы аппарата. Магнитные сепараторы МАМИ не требуют замены картриджей, так как предусмотрена периодическая оперативная регенерация фильтров, в них отсутствуют пассивные зоны. Срок службы сепараторов не менее 15 лет. Изготовление и поставка сепараторов осуществляется под заказ с учетом характера и состава очищаемой среды, типа действующего оборудования и его производительности.

Масштабы выставки MosBuild растут год от года и отражают темпы роста строительства в России. Практически все специалисты могли найти здесь информацию, отвечающую их интересам. Выставка еще раз подтвердила свои лидирующие позиции в сегменте строительных выставок и продемонстрировала резервы для дальнейшего развития.



Участники пресс-конференции слева направо: президент АЧИМАК Паоло Гамбули, директор московского представительства ИЧЕ Роберто Пело, первый экономический советник Посольства Италии в России Марко Риччи



Стенд омского института «ИНТА-СТРОЙ» всегда привлекает специалистов-производственников



Оборудование чешской фирмы «ALTA» хорошо зарекомендовало себя еще в советские времена. В последние годы оборудование фирмы не уступает по качеству лучшим немецким и итальянским аналогам и имеет ценовые преимущества



Российская академия архитектуры и строительных наук отметила 15-летие

27–30 марта 2007 г. в Москве прошло общее собрание Российской академии архитектуры и строительных наук, посвященное 15-летию воссоздания РААСН. Тема научной части собрания: «Жилище XXI века как основа формирования среды жизнедеятельности. Направления перспективного развития».

На торжественном заседании, посвященном 15-летию воссоздания РААСН, с докладом об основных итогах деятельности академии выступил президент РААСН **А.П. Кудрявцев**. 15 лет назад 26 марта 1992 г. Президент Российской Федерации Б.Н. Ельцин подписал Указ «Об организации Российской академии архитектуры и строительных наук». Тем самым была восстановлена прерванная на тридцать лет деятельность высшего научного и творческого центра отечественного зодчества и строительства.

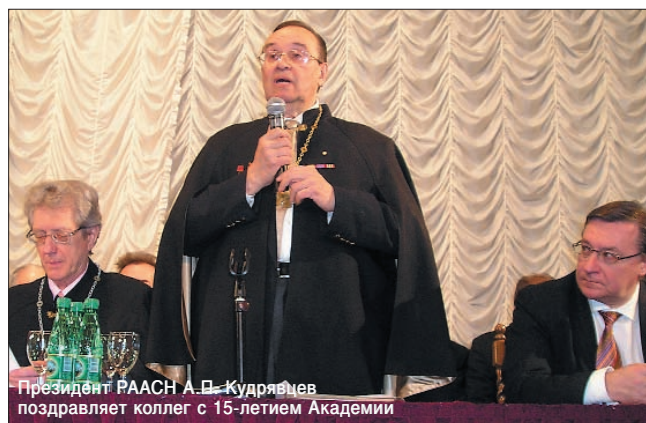
Создание академии в годы существенных социально-экономических преобразований придало особое значение архитектурно-строительной деятельности, зодчеству как высокому искусству, объединению мастеров архитектуры с учеными в области строительных наук в научно-творческом центре, имеющем государственное значение.

Возрожденной академии были определены следующие основные направления деятельности:

- фундаментальные и научно-прикладные исследования, включающие разработку комплексных научно-исследовательских программ по основным проблемам развития архитектуры, градостроительства и строительных наук;
- экспериментальное проектирование, выявляющее новые принципы концептуальных решений и обеспечивающее проверку новых идей;
- содействие в профессиональной подготовке кадров архитекторов и инженеров-строителей и последующее повышение их квалификации через аспирантуру и докторантуру;
- издательская деятельность, обеспечивающая распространение и внедрение результатов исследований, информацию о российском и мировом опыте, публикацию исследований в области истории и теории архитектуры, градостроительства и строительства.

В ведении Академии находятся научно-исследовательские институты: НИИ строительной физики, НИИ теории архитектуры и градостроительства, Дальневосточный научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт по строительству, Уральский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт, ЦНИИП градостроительства. Институты являются базой для выполнения НИР и позволяют сохранять и развивать научный потенциал. Однако ограниченное число научно-исследовательских институтов не дает в требуемой для страны степени развернуть исследования актуальных фундаментальных проблем, осуществить инновационный цикл, необходимый для продуктивной реализации принципа устойчивого развития.

РААСН уделяет большое внимание развитию научного и проектного творчества. С 1996 г. проводятся ежегодные конкурсы на медали и дипломы Академии. С 2000 г. присуждается медаль им. А.Г. Рочегова с премией РААСН за лучший дипломный проект в области архитектуры, а с 2001 г. – медаль им. Н.В. Никитина с премией Отделения строительных наук РААСН за лучший дипломный проект выпускникам российских вузов по строительным специальностям. Впервые в 2003 г. Академией проведен конкурс



Президент РААСН А.П. Кудрявцев поздравляет коллег с 15-летием Академии

грантов для молодых ученых и специалистов в области архитектуры, градостроительства и строительства. В настоящее время этот конкурс стал ежегодным.

Прошедшие пятнадцать лет ознаменованы весомыми результатами деятельности каждого члена Академии и ее советников. Многие удостоены Премии Президента РФ, почетного звания «Народный архитектор России», Государственной премии России, Государственной премии РФ им Г.К. Жукова, Государственной премии РФ в области науки и техники, премии Правительства РФ, высших наград всероссийских и международных конкурсов.

Очевидно, что РААСН в эпоху перелома и реформирования сыграла существенную роль в сохранении российской архитектурной, градостроительной и строительной науки.

Научная часть общего собрания РААСН была посвящена теме жилища. За XX век Россия накопила огромный опыт в строительстве жилища, в том числе доступного. В жилье для рабочих и служащих, построенном в начале прошлого века, люди живут и в настоящее время. Около 80% современного жилого фонда построено в 60–80-е гг. XX в. индустриальным способом. Оно наименее комфортно, однако наиболее доступно на вторичном рынке жилья. Важен новейший опыт индивидуального малоэтажного строительства 1990-х гг., осуществленного практически без государственного участия. Именно этим вопросам были посвящены доклады, прозвучавшие на научной сессии академии.

В основном докладе вице-президента РААСН **А.В. Степанова** был сделан ретроспективный обзор опыта прошлого столетия решения самой острой проблемы современного общества – проблемы жилища. Прошлый век был самым креативным в области культуры и архитектуры. Особо важную роль в то время играла русская архитектура. Опыт прошлого века важен для определения направлений развития в области жилища в настоящее время.

Анализируя социально-экономические предпосылки доступного и комфортного жилья, Александр Владимирович отметил, что в настоящее время общий жилой фонд составляет около 300 млн м² при общем его износе более 50%. Реализация нацио-



Докладывает вице-президент РААСН В.А. Ильичев



Академики РААСН Е.М. Чернышев (слева) и Ю.М. Баженов обсуждают представленные на выставке работы

нального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» предусматривается за счет финансирования из разных источников, при этом основным должна стать ипотека. Однако по различным оценкам около 40% населения страны никогда не сможет воспользоваться ипотекой из-за низкого уровня доходов. В эту категорию входят учителя, врачи, работники социальной сферы, которые могут рассчитывать только на социальное жилье. Примерно 40% населения сможет приобрести жилье по ипотеке только в том случае, если годовые процентные ставки по данному виду кредитования будут составлять 8–10%. Оставшиеся 20% не нуждаются в приобретении жилья, так как их благосостояние существенно выше среднего уровня. Сравнение с зарубежными странами показывает, что даже по усредненным данным душевой доход в России в 7 раз ниже, чем в Италии, и в 10 раз, чем в США.

Одно из базовых положений в проектировании жилья – это верное соответствие характера предлагаемого жилища социальной модели потребителя – составу семьи, роду занятий, личным предпочтениям и т. д. Нельзя проектировать жилище для неясных социально-технологических структур общества, для нечетко обозначенных социальных групп с неопределенными экономическими возможностями.

Первые шаги реализации проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» обнаружили, как отметил докладчик, отсутствие единой системы градостроительного планирования от регионально-территориального до планирования городов и поселков. Необходимы концептуальные изменения правил землепользования. Сложилась странная ситуация. Россия, самая просторная страна в мире, испытывает нужду в свободных землях. По уровню урбанизации (73%) Россия опережает США и Англию.

В настоящее время в городах в интересах бизнеса увеличивается плотность застройки, что приводит к оттеснению доступного жилья на периферию, к увеличению маятниковых транспортных потоков «утро – вечер»; для разгрузки реконструируют дороги, но после реконструкции следует нагрузка их новыми жилыми образованиями. Процесс не имеет конца. Решение жилищной проблемы за счет строительства высотных домов не единственно возможное. Как показывает мировой опыт, не менее перспективной является высокоплотная малозэтажная застройка.

Академик **Л.В. Хихлуха** в своем докладе показал, что малоэтажная высокоплотная застройка на урбанизированных территориях может стать альтернативой высотной точечной застройке. Существенный прирост жилого фонда можно также получить при реконструкции с использованием современных строительных технологий и применением инновационных планировочных решений.

Чрезвычайно острой проблемой современного строительства жилья является экологическая безопасность. В этом направлении наблюдается, по выражению члена-корреспондента РААСН **Ю.А. Табунщикова**, дефицит знаний и вакуум мотиваций. При этом доказано, что именно от плохого качества воздуха в жилых помещениях ежегодно умирает около 5 тыс. человек. Одна из причин – внедрение в практику строительства новых материалов и технологий без комплексной оценки их влияния и без соответствующих изменений проектных решений.

С содокладами и обсуждением проблем, затронутых в основном докладе, также выступили академики В.А. Ильичев, Ю.П. Григорьев, Ю.М. Баженов, члены-корреспонденты И.Г. Бирюков, В.И. Колчунов.

На собрании был рассмотрен вопрос о проектировании нового комплекса Газпрома в Санкт-Петербурге. Собрание приняло специальную резолюцию, в которой отмечаются грубейшие нарушения правил проведения международных конкурсов и недопустимость размещения комплекса с главным зданием высотой более 300 м в исторической части Санкт-Петербурга. В резолюции, в частности, отмечено, что Санкт-Петербург – единственный в мире мегаполис, чей исторический центр целиком включен в Список всемирного наследия ЮНЕСКО. Однако условия проведения конкурса на право заключения контракта на проектирование и строительство делового центра Газпрома не соответствовали действующему Положению о проведении в Санкт-Петербурге архитектурных и градостроительных конкурсов, программа которых должна быть согласована Санкт-Петербургским союзом архитекторов.

По генеральному плану 2005 г. на территории, отведенной для «Газпром-Сити», не допускается высотное строительство, так как она находится в визуальной связи с историческим городским центром. Для нее существует специально рассчитанный высотный регламент: предельная высота зданий и сооружений 42–48 м.

Однако архитектурное бюро RMGM London, чей проект занял первое место в конкурсе, предусмотрело строительство главного здания комплекса высотой 300 м; при этом было открыто заявлено, что создание такого высотного здания невыгодно с экономической точки зрения, но необходимо для имиджа концерна.

Три всемирно известных архитектора – Кисе Курокава, Норман Фостер и Рафаэль Виньоли демонстративно вышли из состава конкурсной комиссии, а первый из них прямо заявил, что не хочет брать на себя ответственность за принятие решения, губительного для исторической среды Петербурга.

В специальной резолюции общего собрания РААСН подчеркивается, что вторжение в уникальный исторический силуэт Санкт-Петербурга недопустимо во всей его центральной части. Нежелательно оно и на периферии, так как чревато искажением самого архитектурно-художественного образа культурной столицы России. Целесообразно рассмотреть возможность выделения в окрестностях Санкт-Петербурга территории для создания новой зоны урбанизации XXI века («Петербург-2»), где Газпром мог бы занять лидирующее положение.

Резолюция направлена в государственные органы Российской Федерации и властям Санкт-Петербурга.

Было принято решение о проведении следующего годового собрания в г. Белгороде, в мае 2008 г. с научной темой собрания: «Здоровье населения: стратегия развития среды жизнедеятельности».

В заключение были вручены дипломы вновь избранным членам РААСН, медали и дипломы лауреатам конкурса РААСН на лучшие научные и творческие работы в области архитектуры, градостроительства и строительных наук за 2006 год.

КОЛЛЕГИ



К 75-летию Ю.В. Никифорова

Редакция и редакционный совет поздравляют с 75-летием своего коллегу – главного редактора журнала «Цемент и его применение» Юрия Васильевича Никифорова.

Юрий Васильевич закончил ЛТИ им. Ленсовета в 1952 г. и был направлен на работу в институт «Гипроцемент», где прошел путь от инженера до заместителя директора по научной работе.

Ю.В. Никифоров является высококвалифицированным специалистом в области теории и практики цементного производства, оценки качества цементного сырья, технологии приготовления сырьевых смесей, разработки составов специальных видов цемента и их применения.

В 1965 г. Ю.В. Никифоров защитил кандидатскую диссертацию по теме «Исследование условий получения портландцемента с повышенным содержанием окиси

магния», что послужило основанием для внесения изменений в стандартные требования к портландцементом.

Ю.В. Никифоров принимал активное участие в налаживании производства цемента на таких заводах, как Ангарский, Сухоложский, Сланцевский, Новотроицкий, «Сода» (Стерлитамак) и других. Исследования под руководством Ю.В. Никифорова, представляющие значительный интерес для цементной промышленности, были выполнены при изучении возможности использования баритового концентрата Болгарского металлургического завода. Все исследования, проводимые Юрием Васильевичем, характеризуются глубокой теоретической проработкой и практической полезностью. Под его руководством подготовлено и защищено 5 кандидатских диссертаций, он автор более 200 научных публикаций, авторских свидетельств и патентов.

В настоящее время Ю.В. Никифоров является главным редактором журнала «Цемент и его применение».

Редакция и редакционный совет журнала «Строительные материалы»® желают Юрию Васильевичу крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов.

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Завершена реконструкция кирпичного завода в Краснодарском крае

ОАО «Славянский кирпич» завершил инвестиционный проект по реконструкции кирпичного завода в хуторе Галицин Славянского района Краснодарского края.

Целью проекта стало освоение нового вида продукции с увеличением объемов производства на 15 млн шт. условного кирпича в год. Новая линия выпускает кирпич лицевой керамический светлого тона по ГОСТ 7484-78 нормального и двойного формата, марка прочности М150–М200, марка по морозостойкости – F35.

Строительство велось на существующей промышленной площадке действующего кирпичного завода с использованием освобожденных производственных площадей для размещения сушильных камер и недостроенного производственного корпуса для размещения печи обжига и прочего технологического оборудования. Оборудование для производства керамического лицевого кирпича пластического формования светлых тонов поставлено фирмой «Hans Lingl Anlagenbau und Verfahrenstechnik GmbH & Co. KG» (г. Крумбах, Германия). Проектирование технологической части осуществлялось немецкой фирмой совме-

стно с ОАО «НИИСтроммаш» (г. Гатчина Ленинградской обл.). Сырьем для производства служит беложущаяся глина марки ВКР-2, ВКН-2 Владимирского месторождения тугоплавких глин, расположенного вблизи ст. Владимировская Красносулинского района Ростовской области.

Объем инвестиций по проекту составил 207 млн р., из которых собственные средства 52 млн р. Инвестиционный кредит был предоставлен ОАО КБ «Петрокоммерц» в сумме 155 млн р. (75 %) сроком на пять лет. Заемные средства были использованы на приобретение технологического оборудования, частичную оплату проектно-изыскательских работ, приобретение спецтехники, капитальное строительство.

На торжественном открытии нового завода присутствовали заместитель главы администрации Краснодарского края А.Ю. Иванов, глава администрации МО Славянский район Гончаров В.И., главы и заместители глав администрации соседних городов и районов Краснодарского края, представители банков, руководители подрядных организаций.

По материалам
ОАО «Славянский кирпич»

На ООО «Топкинский цемент» введена в эксплуатацию новая линия упаковки

На ООО «Топкинский цемент», входящего в состав холдинга «Сибирский цемент», запущена современная упаковочная линия для фасовки цемента в бумажные мешки по 50 кг фирмы «Naver & Voescger» (Германия).

Монтаж и пусконаладочные работы, обучение персонала проводили специалисты немецкой фирмы. На предприятии автоматические линии этой фирмы работают уже более 12 лет. Принципиальное отличие нового оборудования заключается в том, что вместо весов рычажного типа на упаковочной линии установлены более точные электронные весы. Следует отметить преимущества новой линии упаковки – автоматизированную подачу цемента, современную систему аспирации, систему взвешивания нового поколения и производительность 120 т/ч. Оборудование управляется с помо-

щью сенсорного пульта. Корректировка массы мешка также полностью автоматизирована, с допуском отклонения в 0,5 кг (вместо предусмотренных российским ГОСТом 1 кг).

На новой линии планируется упаковывать четыре марки цемента, пользующихся наибольшим спросом, – «400», «500», шлаковый и тампонажный. Установка дополнительной автоматизированной линии позволит существенно снизить нагрузку на уже работающие линии упаковки.

Отгрузка мешков с цементом осуществляется как на железнодорожный транспорт, так и на грузовые автомобили. Длина выдвигаемой консоли 16 м, высота подъема 4 м, что позволяет загружать машины любого типа, причем на новой линии предусмотрен сквозной проезд автомобилей, что существенно экономит затраты времени.

По сообщению пресс-службы
ХК «Сибирский цемент»

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Профсоюзы мировой хризотиловой промышленности объединяются

В апреле 2007 г. прошла Международная конференция «Профсоюзы и хризотил», на которой была принята Хризотиловая хартия, призванная стать объединяющим и направляющим документом для профсоюзных организаций во всем мире, цель которых противостояние агрессивной научно необоснованной антиасбестовой кампании. В конференции приняли участие более ста представителей первичных профсоюзных организаций работников строительной, хризотилперерабатывающей и хризотилцементной промышленности из 15 стран мира, в числе которых Китай, Канада, Бразилия, Перу, Колумбия, Мексика, Россия и страны СНГ. Основная цель, объединяющая эти организации, желание заявить свою позицию в отношении необоснованной антиасбестовой

кампании и дать ей справедливый отпор. Доводы против использования асбеста европейские организации подтверждают исследованиями влияния амфиболов, которые запрещены к использованию Международной организацией труда (МОТ) и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) как опасные для здоровья населения и не используются уже более полувека. Общая численность членов профсоюзных организаций, представители которых присутствовали на конференции, составляет 12 млн человек. В настоящее время хризотил используется в более чем 60 странах мира, население которых составляет 2/3 населения Земли.

По материалам пресс-службы
Международного альянса
профсоюзных организаций «Хризотил»

Компания «MC Bauchemie Russia» открыла новую производственную площадку

После согласования всех документов с государственными органами Московской области официально открыт новый завод компании «MC Bauchemie Russia». На предприятии смонтирована принципиально новая линия по производству ССС под торговой маркой «ПЛИТОНИТ», также разрабатывается проектная документация по монтажу линии для производства и розлива добавок в бетоны. Поставщиком оборудования стала компания «VCG Fluessigkeitsfuellmaschinen» (Германия). Монтаж линии и пусконаладочные работы проводились сотрудниками фирмы-поставщика совместно с техническими специалистами компании «MC Bauchemie Russia». В состав новой линии входит дозатор, укупорщик, узел индукционной запайки, этикетировщик и маркиратор. Таким образом, все необходимые технологические процессы реализованы в единой автоматической линии. Линия позволяет выпускать продукцию в таре 1–10 л. При тарировании го-

товой продукции в литровые емкости ее производительность составляет 500 шт./ч, а в 10-литровые – 170 шт./ч. Новая автоматизированная линия характеризуется низким пылеобразованием, предусматривает возможность модернизации, обеспечена гарантийным обслуживанием, позволяет унифицировать упаковку продукции, а также располагает большим складом готовой продукции. Плановая производительность новой линии составляет 40 тыс. т в год. На производстве работает сертифицированная лаборатория ССС, планируется открытие отдельной лаборатории по бетонам.

По причине, не зависящей от руководства компании, завод был перемещен с площадки пос. Малые Вяземы на площадку пос. Летний Отдых. Основными рынками сбыта производимой продукции являются Северо-Западный федеральный округ, Санкт-Петербург, Москва, а также города Центрального и Центрально-Черноземного регионов страны.

По материалам пресс-службы
компании «MC Bauchemie Russia»

Новая разработка сибирских ученых – установка для одностадийного производства пенобетона

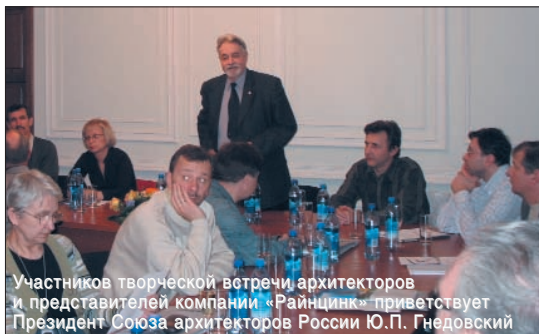
В Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете (Сибстрин) разработан и проходит испытания мобильный комплекс по производству неавтоклавного пенобетона с применением термодиспергаторов-активаторов. Установка для одностадийного производства пенобетона включает пятисекционный термодиспергатор-активатор и емкость для загрузки компонентов пенобетонной смеси. Установка мобильна, легко может перемещаться по цеху и строительному объекту, умещается на строительном поддоне, а также в автомобиле. Загрузка компонентов осуществляется вручную. Производительность мобильной пенобетонной установки 5–6 м³/ч. Сырьем в производстве пенобетона может быть активированное золошлакопортландцементное вяжущее и наполнитель – молотая золошлаковая смесь или песок. Пенобетон заливается в формы при изготовлении блоков или несъемную опалубку при изготовлении ограждающих конструкций и межкомнатных перегородо-

док, при утеплении кровли. Применение термодиспергатора-активатора дает возможность отказаться от специального оборудования для нагрева воды в технологии пенобетона. По сравнению с традиционными технологиями предлагаемый пенобетон имеет улучшенные на 30% технико-экономические показатели.

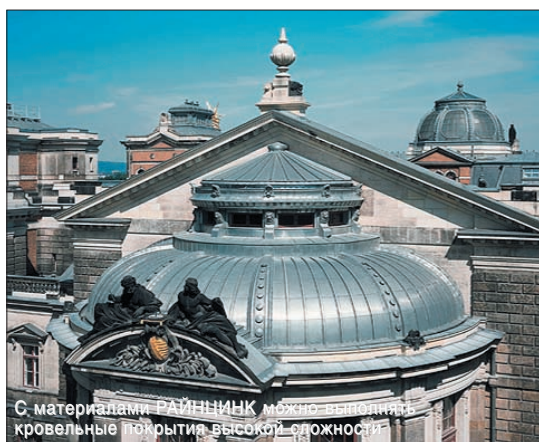
Дополнительным элементом мобильного комплекса является дезинтегратор. За счет ударно-сдвиговых деформаций дезинтегратор дробит минеральные вещества (цемент, песок, золу и др.) до необходимой дисперсности с одновременным смешением и приготовлением смеси. Может использоваться для широкого спектра технологических операций дезинтегрирования, измельчения, усреднения, смешения. Гранулометрический состав образующихся частиц может задаваться в интервале 1·10⁻³–1·10⁻⁵ м. Размер исходного сырья от 4·10⁻² м и менее. Возможна обработка суспензий хрупких веществ с различным соотношением твердой и жидкой фаз.

По материалам НГАСУ

РАЙНЦИНК — НОВЫЙ ИГРОК на кровельном рынке России



Участников творческой встречи архитекторов и представителей компании «Райнцинк» приветствует Президент Союза архитекторов России Ю.П. Гнедовский



С материалами РАЙНЦИНК можно выполнять кровельные покрытия высокой сложности



О реконструкции Московского планетария и об использовании кровельного материала РАЙНЦИНК для покрытия главного купола рассказывает доктор архитектуры А.В. Анисимов



Фасад здания Законодательного собрания Челябинской области выполнен из 12,5 тыс. навесных цинк-титановых деталей

26 апреля 2007 г. в Москве в конференц-зале Союза архитекторов России состоялось официальное знакомство российских архитекторов с немецкой компанией RHEINZINK, руководством ее российского представительства – ООО «Райнцинк» и продукцией, предлагаемой российским строителям. Презентация прошла в формате творческого вечера, ее главной темой стали новые реставрационные технологии.

На мероприятии присутствовали более 50 архитекторов и проектировщиков из Москвы, Санкт-Петербурга, Владимира, Новгорода, Нижнего Новгорода, Иркутска и Челябинска.

Участников встречи приветствовала заместитель генерального директора ООО «Райнцинк» **А.А. Савельева**. Она рассказала, что компания RHEINZINK была образована в 1966 г., главный офис фирмы находится в Германии в г. Даттельне на границе с Руром. Достижением компании является замена традиционного способа производства цинка инновационным. Продукция производится на непрерывной широкоформатной литейно-прокатной линии. В настоящее время мощность предприятия составляет около 160 тыс. т материала в год. Представительства компании есть более чем в 30 странах мира.

Материал РАЙНЦИНК представляет собой сплав цинка, меди и титана. Из него изготавливают строительные элементы для покрытия крыш и облицовки фасадов, включая необходимые строительные профили, системы водоотвода. Благодаря специальной технологии патинования поверхность материала надежно защищена от коррозии. Это обеспечивает материалу срок службы 100 и более лет.

Доклад технического директора ООО «Райнцинк» **А. Коллека** был посвящен реконструкции кровель старинных зданий в различных городах Европы. Одним из наиболее интересных объектов последнего времени, по мнению докладчика, является реконструкция кровли Дрезденской академии искусств. Работы велись более трех лет, было уложено в общей сложности около 40 т кровельного материала РАЙНЦИНК. Основной сложностью в данной работе являлось большое число примыканий, так как здание имеет сложную форму.

С огромным интересом участники мероприятия встретили доклад доктора архитектуры, заслуженного архитектора РФ, лауреата Государственной премии СССР, члена-корреспондента РААСН **А.В. Анисимова** о реконструкции Московского планетария, купол которого также покрыт материалом РАЙНЦИНК.

Поистине уникальную работу по реконструкции фасада здания Законодательного собрания Челябинской области представили начальник проектно-реконструкционного бюро ГПИ «Челябинскгражданпроект» **Т.И. Маевская** и генеральный директор ООО «ТПО «Симплекс» **А.И. Якушев**. Уникальность проекта заключается в том, что это единственный в мире навесной вентилируемый фасад, полностью выполненный из титан-цинка. Здание, в котором в настоящее время размещается Законодательное собрание Челябинской области, не является памятником архитектуры. Изначально более века назад было построено одноэтажное здание тюрьмы, затем рядом возвели двухэтажное здание банка, в 30-х годах прошлого века оба здания были соединены и надстроены до пяти этажей, фасад оштукатурен и покрашен. Для создания комплекта сборочных чертежей объемных элементов навесного фасада потребовалось сделать обмерочные чертежи с помощью лазерного сканирования. Всего было изготовлено 12,5 тыс. деталей, в том числе элементов архитектурного декора. Монтаж элементов проводился вручную без применения грузоподъемной техники.

При работе с этим объектом специалисты неоднократно отмечали высокие технические и декоративные свойства материала РАЙНЦИНК.

Архитекторы-реставраторы по достоинству оценили представленный материал в целях реконструкции памятников архитектуры, в том числе старинных. Главными привлекательными свойствами являются надежность кровельного покрытия и долговечность материала. По мнению архитекторов, титан-цинковое кровельное покрытие займет достойное место в ряду жестких кровельных материалов, российские крыши от этого только выиграют.

Водосточная система как составляющая долговечности зданий



Системы дождевых водостоков зданий со скатной крышей выполняют свою важную роль при обеспечении долговечной эксплуатации строительных конструкций. Водостоки предназначены для отвода бесконтрольных потоков дождевой воды от фундамента и стен зданий и должны обладать прочностью и эксплуатационной надежностью.

Шведская компания Lindab занимается производством водостоков с 1956 г. и имеет большой опыт в их изготовлении. В настоящее время водостоки системы Lindab Rainline производятся из оцинкованной стали. Заводы-изготовители находятся в трех европейских странах и поставляются системы по всему миру. В Россию системы Lindab Rainline поставляют с 2004 г.

Анализ деятельности компании Lindab показал, что в 2006 г. потребители потратили 56 млн евро на водосточные системы Lindab Rainline. Основным преимуществом системы является высокая механическая прочность изделий, производящихся из холоднокатаной горячеоцинкованной тонколистовой стали. Двустороннее полимерное покрытие придает элементам водостока дополнительную коррозионную стойкость, в том числе к агрессивным воздействиям окружающей среды. Сталь обеспечивает возможность реализации сложных технических решений устройства водостоков зданий, а также высокую прочность и несущую способность в сочетании с легкостью, экологичностью и простотой монтажа.

Компания Lindab постоянно занимается совершенствованием конструкции. В разработках используются новейшие научно-технические достижения. В результате гарантийный срок службы водостоков Lindab Rainline составляет 15 лет.

Системы водостоков прошли суровые испытания скандинавским климатом. Благодаря небольшому температурному расширению стали водосток практически не деформируется и сохраняет водонепроницаемость весь срок эксплуатации.

Все металлические элементы системы защищены двойным слоем полиэстера с добавлением акрила. Такое покрытие выдерживает перепады температур, не подвергается коррозии, не деформируется, не выцветает под действием УФ-лучей и не боится механических нагрузок. Мягкий трубчатый уплотнитель из EPDM обеспечивает длительный срок службы, так как не подвержен деформации. Держатели труб системы Lindab Rainline выполнены из стали толщиной 0,7–0,75 мм и выдерживают нагрузки до 180 кг.

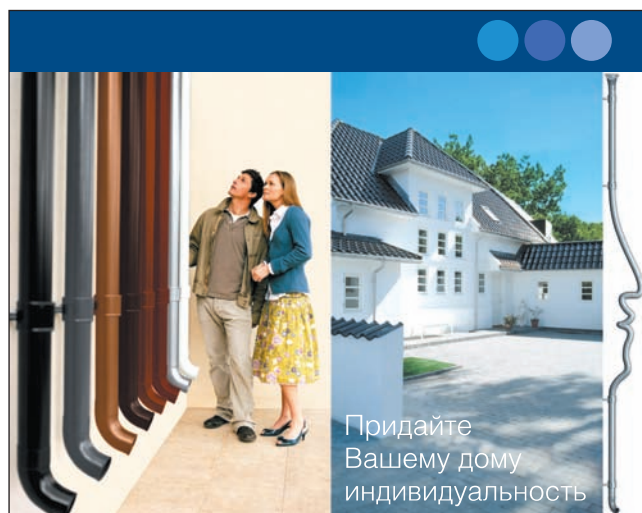
Водостоки можно установить на любое здание – частный коттедж, многоквартирный дом, здания общественного назначения и др. Высокая точность компьютеризированного производства исключает подгонку деталей. Сборка водостоков осуществляется по принципу «соедини и защелкни».

В настоящее время компания выпускает желоба двух конфигураций – круглого и прямоугольного. Система водостоков имеет оригинальный внешний вид, может

быть окрашена в один из десяти цветов и хорошо сочетается с различными архитектурными решениями фасадов зданий.

Цена Lindab Rainline несколько выше, чем у ближайших конкурентов, но качество, долговечность и экологическая чистота водостоков Lindab являются определяющими понятиями и обеспечивают реальный срок службы до 50 лет.

По материалам представительства Lindab в России



Придайте
Вашему дому
индивидуальность

Lindab Rainline™

Водосточная система может оживить внешний вид Вашего дома. LINDAB Rainline характеризуется завершенностью конструкции, гибкостью и простотой при проведении монтажных работ. Выполненная из прочной оцинкованной стали с долговечным покрытием, она обеспечивает надежную защиту от воздействий внешней среды и ржавчины, при этом всегда обладает приятным и элегантным внешним видом. Водосточная система LINDAB производится в 8 различных цветах, так что Вы сможете легко подобрать себе подходящий и придать Вашему дому привлекательный вид.


www.lindab-vodostoki.ru

Представительство Lindab
123290, г. Москва,
ул. 2-я Магистральная, 14Г, стр. 1,
тел. (495) 937-22-78, факс 937-22-79
info@lindab.ru

РЕКЛАМА

KazBuild

14-я КАЗАХСТАНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

СТРОИТЕЛЬСТВО

www.kazbuild.kz



4-7 сентября 2007

АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН, КЦДС "АТАКЕНТ"

ДОБАВКИ, пластификаторы для бетонов

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ: алкидные, акриловые, полиуретановые

КОЛЕРОВОЧНЫЕ ПАСТЫ на водной основе

ПИГМЕНТЫ: органические, неорганические

АКРИЛОВЫЕ эмульсии дисперсии

СМОЛЫ: карбамидоформальдегидные, фенолформальдегидные

ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ ПРОДУКТОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

КРАТА
ПРОМЫШЛЕННАЯ ГРУППА®
ПИГМЕНТ И ПФ ТЕХНОХИМ

ОАО "Пигмент"
392681, Россия, г.Тамбов, ул.Монтажников, 1
(4752) 71-13-98, 72-11-51, т/ф: 71-46-67
info@krata.ru
http://www.krata.ru

РЕКЛАМА

Алюмина®
Castament®
Ceasit®
Defomex®
Denka®
Esamid®
Esapon®
Mecellose®
Melflux®
Melment®
Neolith®
Plastretard PE®
Ricem®
Starvis®
Technocel®
и многое другое

настоящая ХИМИЯ будущего

ЕвроХим-1

Полный спектр добавок для сухих строительных смесей

Montefibre **CFF** **FAR**

SAMSUNG **construction polymers**

115432, г.Москва, ул.Трофимова, д.2а
Тел. (495) 975-75-05 Факс (495) 975-76-00
E-mail: sss@eurohim.ru www.chem.eurohim.ru

РЕКЛАМА

Н.В. ШИРИНА, инженер, Л.Х. ЗАГОРОДНЮК, канд. техн. наук, БГТУ им. В.Г. Шухова

Перлитовая пыль – эффективный наполнитель для сухих строительных смесей

Среди горных пород, используемых в строительстве и промышленности строительных материалов, в последние годы все большее применение находит перлит – кислая вулканическая, стекловатая, водосодержащая порода, способная к вспучиванию при тепловой обработке. Особенно эффективно вспученный перлит используется для получения пористых заполнителей, которые служат основной составляющей в теплоизоляционных материалах.

Термические характеристики вспученного перлитового песка, как и всякой дисперсной системы, тесно связаны с гранулометрическим составом ее твердой фазы. От размера частиц, поверхности контактов между ними, общей пористости и размера отдельных пор зависят теплопроводность материала. Этим предопределяется возможность регулирования термических характеристик теплоизоляционных материалов.

Нами был изучен перлитовый песок, производимый ОАО «Осколнаб». Зерновой состав перлитового песка представлен на рис. 1.

Кривая просеивания находится в пределах, ограничиваемых ломаными линиями, принятыми для оценки качества перлитового песка. В этом случае достигается наиболее эффективное сочетание всех показателей растворных смесей и минимизируется содержание полимерных дисперсионных порошков и других химических добавок. Исследованный перлитовый песок в соответствии с классификацией ГОСТ 10832–91 характеризуется модулем крупности $M_{кр} = 2,5$ и относится к группе средних по крупности песков. Для изготовления сухих смесей являются более предпочтительными мелкие пески. Поэтому в дальнейших экспериментах при подборе составов сухих смесей предусматривались специальные технологические приемы, например увеличение количества вводимых добавок, использование наполнителя более мелких фракций.

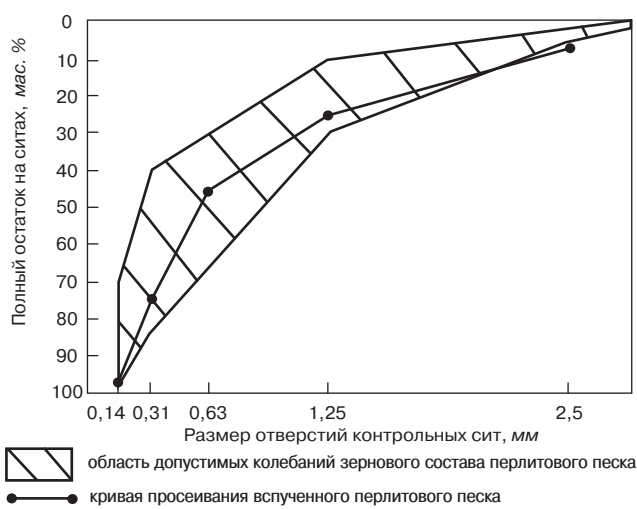


Рис. 1. Кривая просеивания вспученного перлитового песка

При производстве перлитового песка образуется значительное количество отходов, которые могут эффективно использоваться в производстве ССС различного назначения с решением проблемы их утилизации. Таким отходом является перлитовая пыль – мелкая фракция перлита размером 0,01–0,1 мм и диаметром менее 0,01 мм, получаемая путем осаждения в очистных аппаратах при производстве вспученного перлитового песка.

Учитывая существенное влияние содержания перлита мелкой фракции в смеси на характеристики готовых изделий, нами были проведены исследования гранулометрического состава перлитовой пыли, которую можно использовать совместно с перлитовым песком в качестве наполнителя ССС. При этом наиболее важной характеристикой является содержание в материале частиц, соизмеримых с размером частиц используемого вяжущего – портландцемента. Дисперсные частицы наполнителя, имеющие размеры в несколько раз меньше, чем зерна цемента, будут способствовать уменьшению пористости композиционного материала за счет более плотной упаковки частиц и увеличению его плотности и прочности. Кроме того, увеличение контактной поверхности частиц, имеющее место при уменьшении размера, способствует их более интенсивному взаимодействию, что также может повлиять на формирование прочностных свойств материала.

Исследования выполняли на лазерном анализаторе частиц MicroSizer 201. Полученные результаты представлены на рис. 2. На основании кривых распределения частиц по массе, характеризующего процентное содержание частиц определенных размеров, видно, что цемент характеризуется большим содержанием тонкодисперсных частиц. Для перлитовой пыли характерен более узкий диапазон изменения размеров частиц с пиком, смещенным в сторону относительно крупных фракций. Наибольшее процентное содержание в обоих

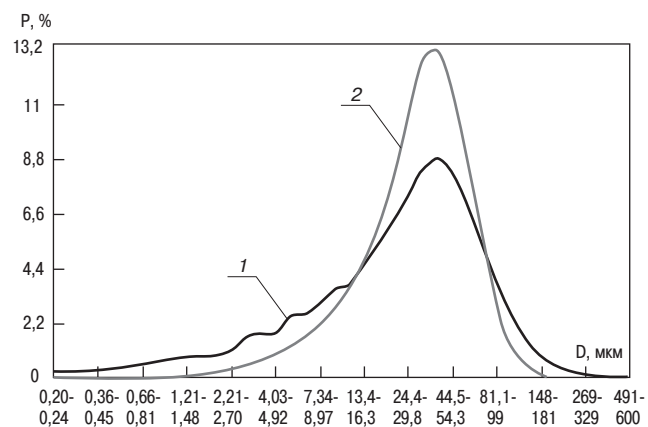


Рис. 2. Распределение частиц цемента по массе и перлитовой пыли по размерам: 1 – белгородский цемент ЦЕМ I 42,5; 2 – перлитовая пыль

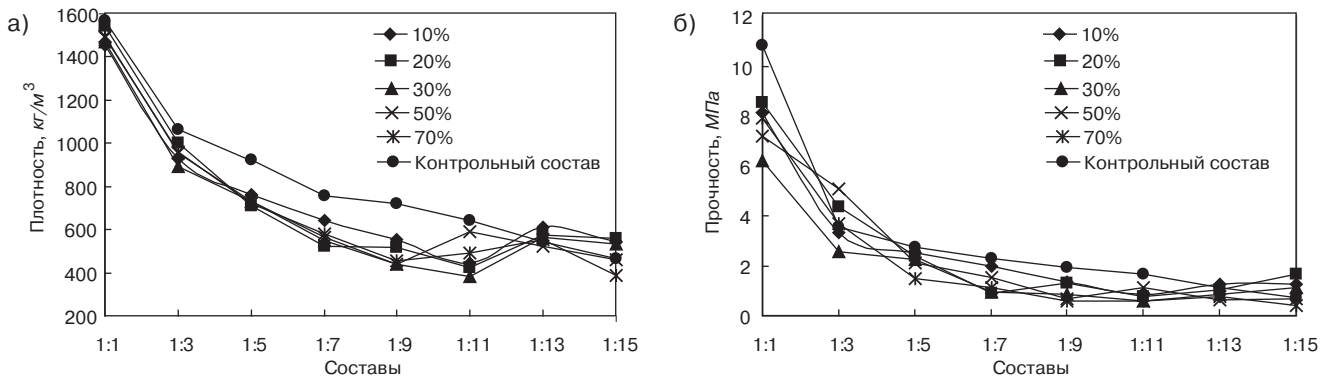


Рис. 3. Зависимость плотности (а) и прочности (б) при сжатии от содержания перлитовой пыли в образцах разных составов

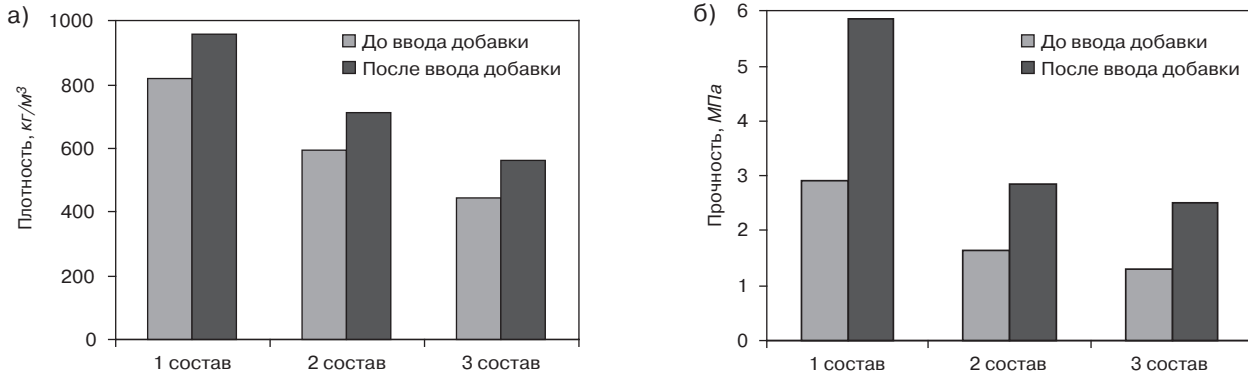


Рис. 4. Физико-механические характеристики составов штукатурных смесей до и после ввода комплексной добавки: а – результаты испытаний плотности образцов; б – прочностные характеристики

исследованных материалах имеют частицы размером 29,8–44,5 мкм, однако в цементе оно составляет около 8,8%, в перлитовой пыли – до 13,2%. Большая крутизна спада кривой распределения частиц по массе перлита характеризует меньшее содержание тонкодисперсных частиц размером до 10 мкм, однако и более крупных частиц размером 150–600 мкм в перлитовой пыли гораздо меньше, чем в исследуемом цементе.

Исследована возможность замены части перлитового песка на перлитовую пыль в технологии получения штукатурных сухих строительных растворов.

В качестве контрольных использовали образцы, приготовленные с перлитовым песком без перлитовой пыли. В дальнейших экспериментах часть песка заменяли перлитовой пылью. Замена песка проводилась в соотношении 10, 20, 30, 50, 70 мас. % от количества перлитового песка в каждом составе (рис. 3).

Анализ полученных данных показывает, что ввод перлитовой пыли приводит к снижению прочности материала при снижении плотности, что косвенно свидетельствует об улучшении теплоизоляционных свойств получаемых растворов. При увеличении количества добавки отхода перлита увеличивается и водопотребность смеси, обеспечивающая заданную подвижность, что приводит к незначительному увеличению плотности опытных образцов по сравнению с контрольными, однако при этом прочность опытных образцов снижается.

Снижение прочности исследуемых образцов связано с тем, что с увеличением количества перлитовой пыли увеличивается В/Т. Кроме того, прочность сферической частицы заполнителя (перлитового песка) выше, чем у раздробленной частицы неправильной формы из того же материала, уже подвергшейся механическому воздействию при измельчении. Разброс значений прочности с увеличением суммарного содержания перлитовой пыли уменьшается, так же как и само значение этого показателя.

С целью улучшения свойств получаемого материала в выбранные составы смесей (состав № 1 – 1:3 (цемент:

перлитовый песок) + 50% пыли; № 2 – 1:5 + 70% пыли; № 3 – 1:9 + 20% пыли) вводили комплексную добавку, состав и процентное содержание которой подбирались на основе разработанных нами рекомендаций. При изготовлении образцов с комплексной добавкой обеспечивалась осадка конуса 10–11,5 см, рекомендованная для штукатурных растворов. В/ц отношение варьировалось в зависимости от содержания перлитовой составляющей в сырьевой смеси. Максимальное В/Ц=2,2 было установлено для состава № 3, для состава № 2 В/Ц=2,13, для состава № 1 В/Ц=1,03. Повышенная водопотребность, несмотря на использование пластифицирующих добавок, обусловлена структурой заполнителя: перлит имеет высокопористую структуру с хорошо развитой поверхностью, причем удельная поверхность перлитовой пыли существенно выше, чем у перлитового песка. Это позволяет ей оттягивать на себя большое количество воды из раствора и загущать его.

Из приведенных данных (рис. 4) видно, что плотности образцов после ввода комплексной добавки увеличиваются на величину от 16% (состав № 1) до 26% (состав № 3). При этом увеличение прочности составляет 90–106% соответственно. Для состава № 2 прирост прочности отмечен 68%, прирост плотности – 19%. Таким образом, наиболее предпочтительным является состав № 1, у которого при сравнительно небольшом увеличении плотности прочность увеличивается более чем в 2 раза.

Однако исходя из полученных значений плотности данный штукатурный состав нельзя отнести к теплоизоляционным. Поэтому в качестве оптимального целесообразно принять состав № 3, у которого прирост прочности образцов более чем в 2 раза превышает увеличение плотности после ввода комплексной добавки. Плотность образца составляет 562 кг/м³, что позволяет использовать его в качестве теплоизоляционного материала.

Выполненные исследования показали возможность использования перлита и отходов его производства при получении сухих строительных смесей для теплоизоляционных штукатурных растворов.

П.В. ЗОЗУЛЯ, канд. техн. наук, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

Определение водоудерживающей способности строительных растворов

Свойство строительных растворов (ремонтных, кладочных, штукатурных, клеев для монтажа напольных и облицовочных плиток и др.) удерживать в своем составе воду играет чрезвычайно важную роль в формировании прочного сцепления строительных растворов с основаниями. В случае недостаточной водоудерживающей способности и обусловленной этим обстоятельством высокой скорости, а также большого объема поглощения воды основанием растворная смесь быстро теряет подвижность или, как иногда говорят, «сторае». Потеря растворной смесью подвижности в зависимости от степени развития этого явления может иметь негативные, а в некоторых случаях и катастрофические последствия, проявляющиеся в резком падении прочности сцепления раствора с основой или даже в полной ее утрате. У штукатурных растворов это приведет к отслоению покрытий от оснований, в клеевых составах — к резкому снижению их клеящей способности, а в кладочных растворах может оказаться причиной потери кладкой устойчивости, что при возникновении деформаций, например осадки фундамента, может вызвать разрушение сооружения. Когда растворная смесь теряет подвижность, возможность корректирования положения элементов кладки или облицовочных плиток практически исключается, что отрицательно сказывается на качестве работ.

При выполнении штукатурных работ недостаточная подвижность растворной смеси затрудняет выравнивание поверхности штукатурных покрытий, снижает прочность сцепления штукатурных слоев между собой, способствует снижению степени гидратации вяжущего в составе растворной смеси и приводит к осыпанию поверхности штукатурных покрытий.

Обогащение зоны контакта основания и твердеющей растворной смеси водой (возрастание фактического значения ее В/Ц), обусловленное недостаточным водоудержанием смеси и низкой водопоглощающей способностью основания, увеличивает усадку высыхания тонкого слоя раствора и ведет к появлению в нем механических напряжений; это может привести к появлению в контактной зоне трещин. Увеличение В/Ц растворной смеси в зоне контакта сопровождается увеличением капиллярной пористости и снижением прочности раствора при сжатии и при изгибе. При низкой способности основания к поглощению воды прочность контактной зоны может снизиться до нулевых значений. Это, например, является одной из главных причин отслоений гипсовых штукатурок от плотных, недостаточно высушенных оснований. В Германии это явление штукатурки определяют термином «verfaulen», который на русский язык можно перевести как «загнивать» или «преть».

Следует отметить, что в большинстве случаев прочность сцепления раствора с пористыми основаниями хоть и снижается, но все же не падает до нулевых значений, поскольку часть напряжений, обусловленных усадкой, воспринимается за счет чисто механического сцепления раствора с основанием.

Гораздо хуже обстоит дело в тех случаях, когда растворная смесь, например кладочный раствор, наносится на основания с низкой водопоглощающей способно-

стью. В таких случаях невысокое водоудержание растворных смесей сопровождается образованием в зоне контакта прослойки жидкой фазы; при этом развитие отрицательных явлений, обусловленных существенным возрастанием в зоне контакта фактического значения В/Ц твердеющего раствора, ведет к тому, что его сцепление с основанием полностью нарушается.

Это обстоятельство подчеркивает важность правильного контроля такого показателя, как водоудерживающая способность строительных растворов смесей [1, 2]. К сожалению, в ГОСТ 5802–86 с поправками 1989 г. «Растворы строительные. Методы испытаний» в части определения этого свойства допущена грубая ошибка. Так, в разделе 5 упомянутого стандарта говорится о том, что «водоудерживающая способность растворной смеси определяется выраженным в процентах содержанием воды в пробе до и после эксперимента». Корректность этой формулировки никаких сомнений не вызывает.

В то же время согласно формуле, приведенной в ГОСТ 5802–86, относительное содержание воды (V), остающейся в пробе после ее поглощения впитывающей основой, вычисляется в процентах не по отношению к количеству воды, содержащейся в пробе в начале эксперимента, а по отношению к массе растворной смеси, что многократно (см. далее) завышает значение показателя водоудерживающей способности растворных смесей, фактически лишая эксперимент по определению водоудерживающей способности практического смысла.

Формула для расчета водоудерживающей способности, предлагаемая в разделе 5.4.1 ГОСТ 5802–86, имеет следующий вид:

$$V = 100 - \frac{m_2 - m_1}{m_4 - m_3} \cdot 100, \quad (1)$$

где m_1 — масса промокающей бумаги до испытаний, г; m_2 — масса промокающей бумаги после испытаний, г; m_3 — масса установки без растворной смеси, г; m_4 — масса установки с растворной смесью, г.

В соответствии с этой формулой количество воды, поглощенное промокающей бумагой ($m_2 - m_1$), выражается в процентах к массе растворной смеси ($m_4 - m_3$), в то время как количество поглощенной бумагой воды должно выражаться в процентах по отношению к количеству воды, находящейся в образце испытываемой растворной смеси. Количество воды в исходной пробе растворной смеси можно вычислить по формуле:

$$\frac{(m_4 - m_3) \cdot B/T}{1 + B/T}. \quad (2)$$

После подстановки этого выражения в знаменатель формулы (1) вместо ($m_4 - m_3$) получаем следующую, откорректированную формулу (3) для оценки фактической, то есть логически верной, характеристики водоудерживающей способности строительной растворной смеси:

$$V_{\text{откорр.}} = 100 - \frac{(m_2 - m_1) \cdot (1 + \frac{B}{T})}{(m_4 - m_3) \cdot \frac{B}{T}} \cdot 100, \quad (3)$$

где обозначения m_1, m_2, m_3, m_4 соответствуют ранее изложенным, а В/Т представляет собой значение водотвердого отношения испытываемой растворной смеси.

Логика такой поправки согласуется как с европейскими стандартами EN 413-2 [3], EN 459-2 [4], так и с более ранними нормативными документами, например DIN 18555 [5]. Формула расчета водоудерживающей способности (R) штукатурных и кладочных растворов по EN 413-2 (раздел 5.4, формула 2, стр. 5, ред. 1994 г.):

$$R = \frac{[z - (x - v)]}{z} \cdot 100,$$

или в преобразованном виде

$$R = 100 - \frac{(x - v)}{z} \cdot 100, \quad (4)$$

где v — масса фильтровальной бумаги перед экспериментом, г; x — масса фильтровальной бумаги после поглощения ею воды, г; z — масса воды в растворной смеси перед экспериментом, г.

Из формулы (4) следует, что водоудерживающая способность растворных смесей характеризуется выраженным в процентах количеством воды, остающейся в пробе после поглощения части ее фильтровальной бумагой (в реальных условиях — пористым основанием).

Значение водоудерживающей способности растворных смесей, как это следует из предложенной нами откорректированной формулы ($V_{откорр.}$), не зависит от плотности испытываемой смеси, поскольку процент водоудерживания согласно исправленной формуле определяется не по отношению к массе растворной смеси, а по отношению к количеству воды затворения, имевшейся в ней в начале эксперимента.

Ошибка ГОСТ 5802–86 была растиражирована во всех технических изданиях и учебниках, вышедших после его введения в действие. В ранее опубликованных нами работах [1, 2] уже были внесены необходимые коррективы в методику определения водоудерживающей способности строительных растворных смесей. Однако в литературе продолжают появляться публикации, данные которых совершенно однозначно указывают на неправильный подход к расчету этого показателя; аналогичные выводы можно сделать и в отношении ряда исследованных нами составов сухих строительных смесей, представленных на рынке строительных материалов.

Попытка опоры на неверные исходные положения приводит к очевидным казусам. Так, например, в статье «Особенности свойств сухих смесей с применением пористых заполнителей» [6] авторы выражают свое удивление тем, что водоудерживающая способность существенным образом зависит от плотности растворных смесей (что, как показано выше, в действительности не имеет места), и предлагают в этой связи свой способ коррекции этого показателя путем введения поправочного коэффициента K , учитывающего разность плотностей сравниваемых между собой растворных смесей. Однако это предложение не устраняет принципиальной ошибки расчета водоудерживающей способности растворных смесей по предлагаемой в ГОСТ 5802–86 формуле, а лишь приводит результаты, полученные авторами, в соответствие с этой же формулой.

Если говорить о необходимости адаптации методики определения водоудерживающей способности применительно к облегченным или легким растворным смесям, то речь может идти лишь об изменении геометрических размеров кольца для растворной смеси и времени, в течение которого проводится эксперимент. Очевидно, что изменение массы растворной смеси в кольце, а следовательно, и количества воды затворения в испытываемом образце будут определенным образом влиять на погрешность определения водоудерживающей способности легких растворных смесей. Основной результат такого влия-

ния — некоторое увеличение погрешности измерений в связи с уменьшением количества воды затворения в исследуемой пробе и соответствующим сокращением количества воды, поглощаемой основанием. В связи с этим при определении водоудерживающей способности растворных смесей с низкой плотностью целесообразно с целью увеличения чувствительности и повышения точности метода увеличить размер кольца (диаметр), в которое укладывается проба испытываемой растворной смеси.

Какова же ошибка определения фактической водоудерживающей способности растворных смесей при использовании для расчета этого свойства неоткорректированной формулы? Она весьма существенна, как и ее влияние на реальные свойства растворных смесей, и зависит от В/Т конкретной растворной смеси. Если исходить из того, что в реальных растворных смесях значение В/Т находится в пределах от 0,15 до 0,25, то соответствующие отклонения фактических значений водоудерживающей способности от рассчитанных по ГОСТ 5802–86 будут существенно отличаться. Следует подчеркнуть, что речь при этом идет не о формальных математических цифрах, а о совершенно конкретных физических свойствах растворных смесей, которые эти цифры характеризуют. Расчет водоудерживающей способности по ГОСТ 5802–86 создает ложное представление о доброкачественности растворных смесей, в то время как фактически они таковыми не являются. Нетрудно сделать вывод о том, что при В/Т=0,15 и 0,25 конкретные расчетные значения относительного количества воды, которая поглощается фильтровальной бумагой (а на практике основой, на которую наносится растворная смесь), отличаются от расчетных по ГОСТ соответственно в $(1+0,15)/0,15=7,7$ и в $(1+0,25)/0,25=5$ раз.

Таким образом, если при расчете по ГОСТ 5802 (формула 4) значение водоудерживающей способности составит, к примеру, 98%, то фактически в зависимости от водотвердого отношения растворной смеси показатель водоудерживающей способности будет равняться соответственно при В/Т=0,15: $100-2 \cdot 7,7=84,6\%$, а при В/Т=0,25: $100-2 \cdot 5=90\%$. И если во втором из приведенных примеров значение водоудерживающей способности (90%) еще находится на нижнем допуске ГОСТ 28013–98 «Растворы строительные. Общие технические условия» уровне, то в первом случае оно оказывается совершенно неприемлемым.

Очевидно, что допущенная в определении одного из важнейших для растворных смесей показателя ошибка сводит на нет все мероприятия по разработке составов растворных смесей с необходимой для практики их качественного применения водоудерживающей способностью. Эта ошибка грубейшим и недопустимым образом влияет на результаты определения концентрации в растворных смесях водоудерживающих добавок — эфиров целлюлозы, введение которых в составы сухих растворных смесей и обусловлено в основном необходимостью повышения именно водоудерживающей способности.

Список литературы

1. Корнеев В.И., Зозуля П.В. Что есть что в сухих строительных смесях. СПб.: НП «Союз производителей сухих строительных смесей». 2004. 312 с.
2. Зозуля П.В. Общая характеристика свойств сухих строительных смесей и их оценка// II международная конференция BaltiMix Сухие строительные смеси для XXI века: Технологии и бизнес: Тез. докл. СПб. 2002. С. 6–8.
3. EN 413-2 Putz und Mauerbinder — Teil 2: Prüfverfahren.
4. EN 459-2, 1994, Baukalk, Teil 2: Prüfverfahren.
5. DIN 18555, 1982, Teil 7: Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln.
6. Удодов С.А., Черных В.Ф. Особенности свойств сухих смесей с применением пористых заполнителей// Строит. материалы. 2006. № 3. С. 15–17.

Д.В. СОЛОВЬЕВ, инженер, В.Д. МАРТЫНОВА, канд. техн. наук,
В.Я. СОЛОВЬЕВА, д-р техн. наук, ПГУПС (Санкт-Петербург)

Защитные сухие строительные смеси для пенобетона

При отделке пенобетона целесообразно использовать легкую сухую строительную смесь (ССС), характеризующуюся повышенной прочностью и плотностью и способную выполнять защитные функции. При разработке ССС, отличающейся пониженным значением коэффициента теплопроводности, повышенным значением прочности при сжатии и плотности материала, предложено в качестве заполнителя использовать тонкомолотый некондиционный пенобетон с наибольшим размером зерна 0,63 мм и осуществлять химическую активацию смеси.

Из известных в настоящее время добавок наиболее эффективными для поставленной задачи являются золедержатели добавки, включающие дисперсии наноразмера (от 1 до 100 нм). [1]. Добавки такого типа способствуют повышению гидратационной активности цемента. Это возможно в результате:

- структурирования воды на границе раздела фаз вода – дисперсия, вследствие чего увеличивается подвижность протона водорода, что приводит к смещению кислотно-основного равновесия и соответственно увеличению гидратационной активности цементосодержащей твердеющей системы;
- диспергирования частиц цемента дисперсиями коллоидных растворов, обладающих повышенной поверхностной энергией.

Было принято, что легкая растворная смесь плотностью 1300 кг/м³ обеспечивается при соотношении Ц:З=1:1,5, при этом прочность при сжатии затвердевшего раствора составляет 16,2 МПа. В качестве активизирующих золь-добавок использованы:

- золь ортокремниевой кислоты $\{[m\text{SiO}_2 \cdot 1\text{H}_2\text{O} \times n\text{SiO}_3^- \cdot 2(n-x)\text{H}^+ \cdot y\text{H}_2\text{O}]^{2x} + 2x\text{H}^+ \cdot z\text{H}_2\text{O}\}^0$;
- золь гидроксида железа (III);
- золь берлинской лазури [2].

Эффективность действия добавок оценивали по прочности при сжатии материала и водопоглощению, являющемуся косвенной характеристикой плотности камня. Испытания проводились по ГОСТ 5802–86 пп. 6, 9 на образцах, содержащих 400 кг цемента на 1 т ССС. Подвиж-

ность растворной смеси по погружению конуса составляет 6 см. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Анализ данных табл. 1 показывает, что высокоэффективной добавкой является золь на основе Fe(OH)₃, модифицированный K₄[Fe(CN)₆], который увеличивает прочность при сжатии более чем на 60% и в возрасте 28 сут R_{сж}=26,1 МПа, что соответствует М250. При этом увеличивается плотность камня, так как водопоглощение уменьшается на 45%, что свидетельствует о повышении плотности камня.

При незначительном пластифицирующем эффекте добавки уплотнение материала в основном происходит за счет интенсивного протекания гидратационных процессов, а также за счет блокирования пор нанодисперсиями, входящими в состав золь-добавок [1], так как В/Ц понижается не более чем на величину, равную 0,04.

Для повышения пластифицирующего эффекта определялась совместимость известных супер- и гиперпластификаторов, таких как суперпластификатор С-3, суперпластификатор ЦМИД по ТУ 5745-004-53268843–2000, гиперпластификатор Peramin на основе поликарбоксилатных полимеров шведской компании Perstorp с модифицированной золь-добавкой на основе Fe(OH)₃. Оценка совместимости добавок производилась по изменению В/Ц отношения композиционной ССС, содержащей 400 кг цемента на 1 т ССС. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Существенное снижение В/Ц отношения за счет увеличения подвижности растворной смеси наблюдается при комплексном воздействии суперпластификатора ЦМИД и модифицированной золедержательной добавки на основе Fe(OH)₃. Комплексная добавка в таком сочетании обеспечивает снижение водопотребности смеси на 25%, что по ГОСТ 24211–2003 соответствует высокоэффективным пластифицирующим добавкам I группы.

Результаты физико-механических исследований затвердевшего композиционного материала, содержащего на 1 т ССС 400 кг цемента, 500 кг золя и 100 кг известняка, представлены в табл. 3.

Таблица 1

Наименование добавки, % от массы цемента	В/Ц	Прочность при сжатии в возрасте 28 сут., МПа	Водопоглощение, %
–	0,33	16,2	8,7
Золь H ₄ SiO ₄ , 0,25	0,3	20,6	5,5
Золь берлинской лазури, 1,25	0,31	19,8	5,7
Золь Fe(OH) ₃ , 3	0,3	21,7	5,2
Золь Fe(OH) ₃ , модифицированный K ₄ [Fe(CN) ₆], 3	0,29	26,1	4,8

Таблица 2

Расход воды на 1 м ³ растворной смеси, кг	Наименование добавки, % от массы цемента	В/Ц
132	–	0,33
108	С-3, 0,75	0,27
116	ЦМИД, 8	0,29
104	Peramin, 0,75	0,26
112	Модиф. золь Fe(OH) ₃ , 3	0,28
96	С-3 + модиф. золь Fe(OH) ₃ , 0,75 + 3	0,24
80	ЦМИД + модиф. золь Fe(OH) ₃ , 8 + 3	0,2
92	Peramin + модиф. золь Fe(OH) ₃ , 0,75 + 3	0,23

Таблица 3

Наименование добавки, % от массы цемента	Прочность при сжатии, МПа	Адгезионная прочность, МПа	Усадка, мм/м	Водопоглощение, %
ЦМИД, 8	20	0,7	1	5,6
Модифицированный золь Fe(OH) ₃ , 3	32,2	1	0,46	4,8
ЦМИД + модифицированный золь Fe(OH) ₃ , 8 + 3	33,8	1,2	0,41	4

Анализ данных табл. 3 показывает, что эффективно совместное использование пластифицирующей и активирующей добавок, при этом улучшаются физико-механические характеристики материала: повышается прочность при сжатии на 61–69% и адгезионная прочность на 42%; усадка уменьшается на 54–59% и водопоглощение на 15–29%.

Результаты исследования изменения прочности при сжатии, коэффициента теплопроводности и водопоглощения пенобетона средней плотности Д500–Д1200, обработанного двухкомпонентным композиционным составом ССС при толщине нанесенной растворной смеси в качестве защитного покрытия, равной 3 мм, приведены в табл. 4.

Использование разработанной двухкомпонентной легкой ССС в качестве композиционного защитного покрытия повышает прочность пенобетона на 30–46% в зависимости от марки по плотности и понижает водопоглощение пенобетона почти в два раза, при этом коэффициент теплопроводности имеет значение в соответствии с требованиями ГОСТ 25485.

Таблица 4

Средняя плотность пенобетона, кг/м ³	Прочность пенобетона*, МПа	Коэффициент теплопроводности*, Вт/(м·°С)	Водопоглощение*, %
500	1,5 / 2,6	0,1 / 0,12	11 / 5,7
600	2 / 3,2	0,12 / 0,14	10 / 5,5
800	3 / 4,8	0,18 / 0,2	9 / 5,3
1000	6 / 9,2	0,27 / 0,29	8 / 5,1
1200	7,5 / 10,6	0,35 / 0,37	7 / 4,8


* До обработки композиционным составом / после обработки.

Таким образом, разработана комплексная зольсодержащая добавка полифункционального действия (активирующего и пластифицирующего), которая увеличивает гидратационную активность ССС, следствием чего является повышенное образование гидратных соединений.

Повышенное образование гидратных соединений способствует росту адгезионной прочности, а совместное пластифицирующее и активирующее действие добавки – повышению плотности и понижению усадки. Двухкомпонентный состав легкой ССС, используемый в качестве композиционного защитного покрытия пенобетона, обеспечивает повышение прочности пенобетона на 30–46% в зависимости от его плотности, уменьшает водопоглощение в 2 раза при сохранении теплозащитных характеристик пенобетона в соответствии с требованиями ГОСТ 25485.

Литература

1. Сватовская Л.Б. Функциональные основы свойств материалов на цементной матрице. СПб.: ПГУПС. 2006.
2. Практикум по коллоидной химии / Под ред. М.И. Гельфмана. СПб., М., Краснодар. Изд-во «Лань». 2005. 256 с.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ЦЕНТР ПРОЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»
(ФГУП ЦПП)**

ВЫПУСТИЛ

МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

МДС 12-27.2006
«Методическое пособие по проведению обучения по охране труда руководящих работников и специалистов строительных организаций». В пособии содержатся рекомендации по проведению обучения по охране труда руководящих работников и специалистов строительных организаций. В качестве приложения приводятся Типовая программа обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда руководящих работников и специалистов строительных организаций, а также извлечения из законодательных и нормативных актов, требования которых связаны с применением содержащихся в пособии материалов.
Взамен:
ИД 25.2001 «Постатейные материалы к СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».
ИД 26.2002 «Правовые основы охраны труда. Государственное управление в области охраны труда» (Издание 3-е, дополненное).
Пособие подготовлено Федеральным государственным учреждением «Центр охраны труда в строительстве».

МДС 12-28.2006
«Методическое руководство по проведению экспертной оценки безопасности нестационарных рабочих мест на строительных объектах». Методическое руководство предназначено для использования организациями строительного комплекса в целях проведения аттестации нестационарных рабочих мест на строительных объектах.
Взамен:
МДС 12-17.2004 «Методическое пособие к СП 12-133-2000 «Безопасность труда в строительстве. Положение о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве». Экспертная оценка безопасности нестационарных рабочих мест». *Пособие подготовлено ФГУП «Центр охраны труда в строительстве».*

ТЕЛЕФОНЫ ДЛЯ СПРАВОК

ОТДЕЛ ЗАКАЗОВ И РЕАЛИЗАЦИИ (495)482-4294
ПРОЕКТНЫЙ КАБИНЕТ (495)482-4297

ОТДЕЛ ФОНДА ДОКУМЕНТАЦИИ (495)482-4112
ОТДЕЛ СЕРТИФИКАЦИИ (495)482-0778

ФАКС: (495)482-4265

Наш адрес: 127238, Москва, Дмитровское шоссе, 46, корп. 2

УДК 666.96.15

Д.В. МУНДШТУКОВ, руководитель технического центра «Геркулес Холдинг Б.В.», отделение «Аквалон» (Москва)

Новые продукты отделения «Аквалон» для промышленности строительных материалов

Отделение «Аквалон» корпорации «Геркулес Инк.» (США) является одним из ведущих мировых производителей эфиров целлюлозы для многих отраслей промышленности, в том числе для промышленности строительных материалов. На протяжении последних лет «Аквалон» активно развивает свою деятельность на территории России, Украины, Белоруссии и других стран Восточной Европы.

Для промышленности строительных материалов отделение «Аквалон» выпускает эфиры целлюлозы под торговыми марками Culminal, Combizell (МЦ, МГПЦ, МГЭЦ), Natrosol (ГЭЦ), Blanose (КМЦ). Дополнительными в ассортименте химических продуктов компании являются эфиры крахмала Amylotex и ST, пеногасители Silipug, воздухоовлекающие и пластифицирующие добавки Silipon и др. Все они получили высокую оценку потребителей.

«Аквалон» постоянно совершенствует свои продукты. Ежегодно на рынок выводится несколько новых типов эфиров целлюлозы, разработанных в соответствии с пожеланиями заказчиков. Мнение заказчика является важнейшим принципом, которого придерживается «Аквалон» в своей инновационной деятельности.

Разработка новых продуктов ведется по нескольким направлениям. Это повышение эффективности существующих типов эфиров целлюлозы, то есть работа над созданием добавок, более экономичных по дозировке, но обеспечивающих все необходимые характеристики строительных растворов.

Однако, как правило, специалистов интересует возможность получения уникальных продуктов со специфическими свойствами. Новые химические добавки компании «Аквалон» в области ССС предназначены для решения не только обычных технологических проблем, связанных, например, с колебаниями состава и свойств минерального сырья, но и с дефицитом необходимых составляющих рецептуры (вяжущих, диспергируемых полимерных порошков).

В 2006–2007 гг. отделение «Аквалон» выводит на рынок сразу несколько новых групп и отдельных видов модифицирующих добавок.

Culminal S. О появлении новой группы модифицированных эфиров целлюлозы Culminal S официально было объявлено в конце 2006 г. Продукты серии Culminal S представляют собой производные метилцеллюлозы особой химической природы, обладающие уникальными характеристиками. По сравнению с другими эфирами целлюлозы Culminal S обеспечивает:

- более быстрое схватывание цементных растворов благодаря значительно меньшему влиянию на скорость гидратации портландцемента;
- улучшенную кинетику набора прочности цементных материалов;
- равномерное распределение в гипсовых штукатурных смесях машинного нанесения благодаря снижению комкообразованию;
- высокую стабильность свойств растворных смесей с момента их приготовления в течение всего времени использования.

Продукт **Culminal S 6501 PF** (вязкость 650000 мПа·с) предназначен для рецептур недорогих плиточных клеев условного класса С0. Под условным классом С0 здесь понимается клей для плитки, к которому предъявляются те же требования, что и к клею класса С1 по EN12004, кроме адгезии после хранения при 70°С и морозостойкости. То есть по сложившейся в России номенклатуре производимых плиточных клеев это традиционный «базовый» или «стандартный» клей начального уровня качества.

Culminal S 6501 обеспечивает необходимые значения всех основных технических характеристик плиточных клеев условного класса С0 – открытое время, время коррекции, сопротивление сползанию, адгезию к основанию. Продукт обладает исключительной водоудерживающей способностью и эффективностью, что позволяет снизить себестоимость плиточного клея путем уменьшения дозировки эфира целлюлозы в рецептуре.

Помимо основных свойств, регламентированных техническими условиями, плиточные клеи, содержащие Culminal S 6501, отличаются:

- быстрым достижением конечной консистенции за счет быстрого растворения добавки;
- более короткими (на 25–35%) сроками схватывания;
- набором прочности даже при высокой температуре.

Рассмотрим результаты тестирования Culminal S 6501, предоставленные исследовательским центром «Аквалон» в г. Дюссельдорфе (Германия). В таблице приведены свойства двух типов добавки Culminal S 9115, имеющего традиционную химическую природу, и нового Culminal S 6501. Оба продукта характеризуются одинаковым значением вязкости 2% водного раствора – 65000 мПа·с. Состав модельного плиточного клея:

Цемент СЕМ I 42,5 R	30 %
Песок кварцевый фракции 0,1–0,4 мм	69,7 %
Эфир целлюлозы	0,3 %

Эфир целлюлозы	В/Т, %	Вязкость растворной смеси, мПа·с	Сползание плитки, мм	Открытое время, мин	Время коррекции, мин	Сроки схватывания начало / конец, ч
0,3 % S 6501	24	590000	0	30	10	10 / 13
0,3 % С 9115	24	560000	1	25	10	14 / 17

Рабочая консистенция достигнута при $V/T=24\%$. Время коррекции, которое зависит от V/T , дозировки и вязкости эфира целлюлозы, одинаково для обоих составов. Однако лучшие значения по открытому времени и по сопротивлению сползанию плитки получены в случае рецептуры с Culminal S 6501.

Помимо этого полученные результаты также подтверждают и уменьшение сроков схватывания цементных растворов при использовании S-типов Culminal. Благодаря появлению Culminal S 6501 стало проще разрабатывать сухие растворные смеси, с помощью которых потребитель сможет проводить строительные работы быстрее, экономя время и средства.

Следующим эфиром целлюлозы из новой линейки является Culminal S 2509 PF (вязкость 25000 мПа·с). Этот продукт специально разработан для плиточных клеев класса C1T и C1TE по EN 12004. Так же как и Culminal S 6501, он оказывает минимальное влияние на кинетику гидратации портландцемента. При оптимальной дозировке S 2509 развитие адгезионной прочности плиточного клея происходит более интенсивно, при этом достигаются более высокие ее значения, чем при использовании традиционных эфиров целлюлозы. Как следствие, Culminal S 2509 позволяет в большинстве рецептов клеев класса C1 уменьшить содержание редуцируемого полимерного порошка или полностью отказаться от его использования. В настоящее время для многих производителей сухих строительных смесей это является весьма актуальным.

Новые типы Culminal C. Ряд модифицированных эфиров целлюлозы Culminal C в 2006–2007 гг. пополнился несколькими новыми продуктами. Для сегмента плиточных клеев выпущены два новых типа — Culminal C 9155 и Culminal C 9157. Оба типа обеспечивают оптимальное сочетание свойств для основных классов плиточного клея по EN 12004: C 9155 — для класса C1, C 9157 — для класса C2 и их подклассов.

Для сухих смесей на основе гипсового вяжущего «Аквалон» разработал несколько новых типов модификаторов, например Culminal C 8491 и Culminal C 8704.

Culminal C 8491 (вязкость 65000 мПа·с) предназначен для гипсовых штукатурных смесей ручного нанесения. Продукт имеет высокую загущающую способность, что позволяет значительно увеличить водопотребность и обеспечить экономичный расход штукатурной смеси. Использование данного эфира целлюлозы дает возможность отказаться от введения в рецептуру дополнительных компонентов, например эфиров крахмала, глины, и упростить процесс производства сухой смеси.

Culminal C 8704 (вязкость 35000 мПа·с) рекомендуется для рецептов высококачественных гипсовых штукатурок как ручного, так и машинного нанесения. Эта добавка является результатом реализации исследовательского проекта, целью которого была разработка

эфиров целлюлозы, быстро растворяющихся и не имеющих отрицательного эффекта комкообразования. Она хорошо и быстро диспергируется при затворении сухой гипсовой смеси. Штукатурные смеси, содержащие Culminal C 8704, легко подрезаются и разравниваются. При этом получается ровная поверхность, не требующая дополнительной обработки, что позволяет сократить усилия и время на выполнение штукатурных работ.

Combizell НК. Появление группы добавок Combizell НК связано с созданием в 2006 г. совместного предприятия «Hercules Tianpu Chemicals» с участием отделения «Аквалон» и китайских компаний «Luzhou North Chemical Industries» и «Jiangsu Feixiang Industries». Это совместное предприятие, владеющее двумя заводами в г. Лужоу и Суюжоу, в настоящий момент является ведущим производителем метилцеллюлозы в Китае. Кроме того, в Суюжоу идет строительство еще одного современного завода по выпуску метилцеллюлозы. Новый завод будет введен в действие в первом полугодии 2007 г. Отделение «Аквалон» является обладателем эксклюзивных прав по продаже продукции этих заводов во всем мире.

В настоящий момент Hercules Tianpu выпускает немодифицированные типы метилгидроксипропилцеллюлозы под торговой маркой Combizell НК (50-70000 мПа·с). Имеются типы Combizell НК с замедленной растворимостью (марка «R»).

Добавки Combizell НК находят широкое применение в рецептурах сухих строительных смесей и продуктов на латексной основе. Поскольку это немодифицированные эфиры целлюлозы, дополнительно к ним отделение «Аквалон» предлагает экономичную серию эфиров крахмала ST. Эфиры крахмала ST вводятся в составы в количестве 10–20% от массы эфира целлюлозы. Использование Combizell НК отдельно или совместно с ST позволяет обеспечить высокое качество для большинства видов сухих смесей.

С 2005 г. в Москве работает технический центр отделения «Аквалона». За неполных два года было налажено тесное и успешное сотрудничество со многими фирмами-заказчиками в различных регионах России и стран СНГ. Накопленный опыт использован в исследовательских центрах «Аквалона» при разработке новых типов эфиров целлюлозы. Кроме того, технический центр проводит дополнительное тестирование новых продуктов на модельных составах, отражающих реальные рецептуры сухих смесей каждого конкретного региона. Результаты тестирований регулярно передаются заказчиком, что позволяет им заранее оценить эффективность перехода на новые продукты и, что немаловажно, снизить нагрузку на свои лаборатории.

Благодаря своим новым продуктам отделение «Аквалон» передает заказчикам опыт создания современных строительных материалов, что позволяет им постоянно идти вперед вместе с развитием отрасли.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры III - й МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ЯЧЕЙСТОГО БЕТОНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

г. Севастополь

12 - 14 сентября 2007 г.

Секретарь оргкомитета: Мартыненко В.А., зав. лабораторией ячеистых бетонов
ПГАСА, Украина, 49600, ул. Чернышевского, 24-а, Днепропетровск, ГСП-600, к. 255

Тел./факс: (+38 0562) 47-16-44 E-mail: labconcrete@mail.pgasa.dp.ua;

http: www.pgasa.dp.ua/labconcrete

С.В. ПРИХОДЧЕНКО, генеральный директор ООО «ВЕЛКОМС+» (Москва)

ВЕЛПАК – промышленное производство бумажных мешков в России (дочернее предприятие ООО «ВЕЛКОМС+»)

В декабре 2005 г. в Подмоскowie запущено новое промышленное производство бумажных мешков для сыпучих продуктов. Производственные здания и цеха построены в соответствии с проектом компании «Windmollers & Holscher» (Германия), производящей данное оборудование.

Созданию предприятия предшествовала проработка проекта совместно с представителями одного из европейских производителей бумажных мешков, необходимая для составления бизнес-плана и выбора поставщиков исходных материалов для изготовления мешков высокого качества.

Благодаря испытаниям бумаг российских производителей (проводились в Швеции), выяснилось, что в России по показателям качества, близким к европейскому стандарту, отвечает только мешочная микрокрепированная бумага Сегежского ЦБК, которая на внутреннем российском рынке не продается, в связи с чем мешки от фабрики ВЕЛПАК производятся из импортной бумаги.

Импортная бумага в IV квартале 2006 г. и I квартале 2007 г. стремительно повышается в цене (8–12% ежеквартально). Также планируется повышение цен с начала III квартала 2007 г. (10%).

Тем не менее расчеты показали, что бумажные клапанные мешки, произведенные на автоматизированном оборудовании из высококачественной импортной бумаги с применением импортных клеев и красок, могут успешно конкурировать с уже известными российскими предложениями.

Таким образом, для производства бумажных мешков компанией ВЕЛПАК используется высококачественное импортное сырье – бумага из Финляндии, Канады, Швеции и Австрии; клей из Нидерландов и Германии; краски из Италии, Швеции, Германии, Финляндии, полиэтиленовая пленка из Германии, Польши, Чехии.

Технология производства позволяет выпускать бумажные мешки высокопрочными, эластичными, легкими, с отличной флексографической печатью – полную аналогию импортируемой прежде продукции.

Размеры выпускаемых мешков могут варьироваться в зависимости от пожеланий заказчика и после проведенных испытаний быть адаптированными к любым видам фасовочного оборудования.

Под каждый вид фасовочного оборудования и фасовочного материала подбирается оптимальная конструкция мешка и его спецификация. Современное фасовочное оборудование предполагает использование мешков с различными конструкциями клапанов. Клапан может быть внутренним, наружным, одинарным, двойным, с выпускной ламинированной манжетой и др.

Для быстрого выпуска воздуха из мешка при фасовке применяются различные вариации перфорации бумаги и пленки. Наше производственное оборудование позволяет производить мешки с перфорацией по всей поверхности, всех слоев со смещением или выборочно по слоям, а также 4-рядную сквозную под клапаном.

Большое внимание уделяется требованиям, предъявляемым к производственным помещениям – цехам и складским помещениям, где поддерживается необхо-

димая температура и влажность. За счет этого обеспечивается стабильность свойств бумаги, из которой производятся мешки и их потребительские качества.

Проектная мощность установленного оборудования составляет 50 млн шт. мешков в год.

Компания «ВЕЛКОМС+» для сокращения финансовых затрат своих клиентов и экономии времени:

- предоставляет мешки для испытаний по подбору требуемого размера, конструкции и спецификации;
- организует выезд специалиста на производство заказчика для консультаций;
- выполняет допечатную подготовку дизайна мешка (дизайнерские услуги);
- изготавливает формы для флексопечати.

Уважаемые партнеры!

Будем рады взаимовыгодному сотрудничеству. Мы всегда с Вами рядом!



СТРОИТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ

ВЕЛКОМС+

Тел./факс: (495) 314-29-62, 315-59-10, 315-59-20
www.welcomplus.ru

**ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО
БУМАЖНОЙ УПАКОВКИ**

Дизайнерские услуги Любые размеры Европейское качество

Реклама

КАК И ИЗ ЧЕГО ПОСТРОИТЬ ДОСТУПНОЕ ЖИЛЬЕ

На этот вопрос пытались ответить участники конференции «Малоэтажное строительство в рамках НП «Доступное и комфортное жилье – гражданам России»: технологии, материалы, проблемы, перспективы», которую провела редакция отраслевой газеты «Сухое строительство + сухие смеси» в дни работы выставки «Мосбилд-2007». В ее работе приняли участие около 100 руководителей и специалистов строительных и инвестиционных компаний из Москвы, Санкт-Петербурга, Тулы, Самары, Чебоксар, Перми, Омска, Новосибирска, Хабаровска, Владивостока и других городов страны, а также представители органов исполнительной власти, отраслевых союзов, вузов и научно-исследовательских институтов.

Известно, что более 60% россиян не удовлетворены своими жилищными условиями, часть из них остро нуждается в жилье. Однако мало кто может приобрести жилье на условиях, диктуемых современным рынком, даже при помощи ипотечных кредитов. Главным резервом в сложившейся ситуации является разработка и широкомасштабное внедрение в практику строительства новых прогрессивных, но в то же время доступных материалов и технологий, которые позволят вести строительство быстро, с применением минимального количества техники, в том числе силами самих будущих жильцов.

В докладе **Л.С. Бариновой**, вице-президента Российского союза строителей, было отмечено, что до 1999 г. индивидуальное жилищное строительство росло значительными темпами. С 1999 г. по на-

стоящее время его доля стабильно составляет около 40%. Дальнейшее увеличение темпов роста индивидуального строительства в значительной мере сдерживается отсутствием активной градостроительной политики, которая включает планирование территорий, выделение площадей под жилую застройку, размещение производственных и зеленых зон, создание продуманной транспортной и коммуникационной инфраструктуры.

Начальник научно-технического управления Министерства строительного комплекса Московской области **В.П. Абарыков** рассказал о состоянии жилищного строительства в Московской области. Он сообщил, что в Московской области принят закон «Об областной целевой программе «Жилище на 2006–2010 годы», на которую в 2007 г. выделено 1,374 млрд р. бюджетных средств. Программа включает подпрограммы: «Модернизация объектов коммунальной инфраструктуры»; «Обеспечение земельных участков коммунальной инфраструктурой в целях жилищного строительства»; «Переселение граждан из ветхого и аварийного жилищного фонда»; «Обеспечение жильем молодых семей».

Президент профессионального союза инженеров-сметчиков **П.В. Горячкин** заострил внимание участников конференции на том, что понятие малоэтажного жилища включает как дома, состоящие из жилых односемейных единиц, так и дома квартирного типа, включающие секционные и комбинированные системы, предназначенные для высокоплотной застройки урбанизированных территорий.

Строительство блокированных жилых домов позволяет снизить строительную стоимость квартиры по сравнению с отдельно стоящим домом на 20–25%, затраты на отопление на 35–40%, на прокладку инженерных сетей и благоустройство территории на 40–45%.

Он также отметил, что распространенным заблуждением является выбор жилья исключительно по стоимости 1 м² площади. Современный загородный дом является сложным техническим «изделием». При относительно низкой стоимости 1 м² квартиры, дом или коттедж могут быть крайне неудобными, громоздкими, плохо отапливаемыми. Поэтому важна цена именно за готовое изделие, с учетом всех его преимуществ и недостатков.

Много докладов было посвящено современным материалам и технологиям, позволяющим сделать жилье доступным.

А.И. Палиев, технический директор «КНАУФ Маркетинг Красногорск», представил технологии и материалы для малоэтажного строительства, выпускаемые предприятиями группы «КНАУФ». В частности он представил новую разработку – плиту «Аквапанель», состоящую из цементного сердечника с керамзитовым заполнителем, покрытую стеклотканью с мелкой ячейкой. «Аквапанель» можно использовать как для внутренней, так и для наружной отделки зданий. Ее можно оштукатуривать, окрашивать, облицовывать керамической плиткой, использовать в системах навесных вентилируемых фасадов.

Заместитель генерального директора ООО «ЗОМЗ» (г. Переславль-Залесский, Ярославская обл.) **В.В. Галустьян** представил продукцию предприятия – объемные модули, являющиеся укрупненной сборочной единицей будущего дома. Объемный модуль это пространственная конструкция, состоящая из жестко соединенных между собой основания, стен и перекрытия, в которой проложены фрагменты инженерных сетей, а также выполнена наружная и внутренняя отделка. Общая площадь модуля может достигать 40 м², чистая высота в помещениях – 2,9 м. Модули производятся в соответствии с разнообразными проектами жилых домов, их основные характеристики отвечают требованиям действующих нормативных документов.

Вывод, который сделали участники конференции: в России назрела объективная необходимость строительства индивидуального малоэтажного жилья, имеются различные проектные и инженерные решения, строительные технологии, оборудование и современные эффективные материалы, которые позволяют сделать такое жилье реально доступным. Большой проблемой остается сложность выделения участков под застройку, неподготовленность инженерных сетей и инфраструктуры выделяемых территорий, несовершенство законодательной базы. И конечно, низкий уровень доходов большей части населения страны, что не позволяет эффективно развивать систему ипотечного кредитования, которая является главной движущей силой жилищного строительства во всех развитых странах мира.



Л.С. СТРЕЛЕНЯ, канд. хим. наук, главный технолог,
М.С. ИЛЛАРИОНОВА, руководитель лаборатории,
Н.Г. СЕРГИЕНКО, Н.А. ШКУТА, химики-технологи,
ООО «Петромикс» (Санкт-Петербург)

Дополнительные требования к штукатурным составам машинного нанесения

В настоящее время в практике строительства все шире применяется технология машинного приготовления и нанесения растворяемых смесей, что позволяет многократно повысить производительность труда. Однако внедрение механизированных технологий применения сухих смесей вызывает ряд проблем как у строительных организаций [1], так и у производителей ССС.

Основная проблема при выполнении штукатурных работ механизированным способом на вертикальных поверхностях – предварительное определение отсутствия стекания (сползания) растворяемых смесей при различной толщине наносимого слоя. Оценка таких технологических факторов производится эмпирически [2], однако также приводится теоретическое решение в виде зависимости:

$$\tau_{cd} \geq 4\rho_m \delta,$$

где τ_{cd} – предельное напряжение сдвига (при условии, что оно превышает адгезионную прочность штукатурного слоя); ρ_m – плотность штукатурной растворяемой смеси; δ – толщина наносимого слоя.

Такой показатель штукатурных составов, как стекание характеризует ползучесть растворяемых смесей в толстых слоях на вертикальных поверхностях и может моделироваться путем нанесения цилиндрического слоя с помощью металлического цилиндра заданной высоты. Численным показателем здесь может служить величина перемещения нижнего торца цилиндра, приготовленного из растворяемой смеси. В штукатурных составах, отвечающих показателю «отсутствие стекания», смещение цилиндра не превышает 0,5 толщины слоя за 10 с нахождения в вертикальном положении.

На вертикальной плоскости на штукатурную растворяемую смесь действуют сила тяжести (F) и сила

сцепления с основанием (F_p). Сила тяжести стремится сдвинуть вниз и вращать растворяемую смесь – величина ее пропорциональна толщине слоя и плотности растворяемой смеси. Силу сцепления растворяемой смеси на сдвиг можно оценить напряжением сдвига (в первом приближении).

В этом случае условие равновесия на сдвиг можно записать:

$$k \tau_{cd} \geq \rho_m \delta, \quad (1)$$

где k – коэффициент скольжения при сдвиге.

Величину предельного напряжения сдвига τ_{cd} наиболее просто определить на коническом пластинере (конусе Ребиндера) [3] или на эталонном конусе по ГОСТ 5802. Расчет осуществляется по формуле:

$$\tau_{cd} = K_a \frac{F}{h^2},$$

где F – действующая на растворяемую смесь сила; h – глубина погружения конуса;

$$K_a = \frac{1}{\pi} \cos \frac{\alpha}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$$

– константа конуса, зависящая от угла при вершине (табл. 1).

Тиксотропные свойства оцениваются по нарастанию предельных напряжений сдвига в состоянии покоя. Для штукатурных составов машинного нанесения напряжение сдвига в первые секунды должно иметь заданную расчетную величину (мгновенная тиксотропия). Дальнейший рост напряжений сдвига во времени существенно не влияет на процесс стекания, а высокая скорость тиксотропного структурообразования в период покоя 5–10 мин может даже затруднить процесс выравнивания (разравнивания) штукатурки.

До начала измерения предельного напряжения сдвига и процесса стекания тиксотропная структура штукатурных смесей предельно раз-

рушалась в скоростной мешалке (400–500 об./мин) с одновременным воздействием вибрационных колебаний сосуда. Предполагаем, что и в штукатурных машинах тиксотропная структура растворяемых смесей предельно разрушается.

Следует отметить, что оценка тиксотропных свойств строительных растворов на цементных и гипсовых вяжущих затруднена в связи с тем, что одновременно идут процессы тиксотропного упрочнения и гидратации вяжущего. Однако в период времени 1–10 с после предельного разрушения структуры растворяемой смеси процесс гидратации вяжущего можно не учитывать вследствие медленного нарастания прочности.

Экспериментальная оценка дополнительных требований к штукатурным составам машинного нанесения в лабораторных условиях производится следующим образом. Для оценки стекания берется цилиндр, высота которого соответствует максимальной толщине наносимого слоя. Внутреннюю поверхность цилиндра смазывают машинным маслом. Цилиндр помещают на горизонтально установленную бетонную плиту и заполняют растворяемую смесь с подвижностью $P_{к3}$ (8–12 см). Цилиндр аккуратно поднимают вверх и отводят в сторону. Бетонную плиту устанавливают вертикально. В течение 1 и 10 с оценивают перемещение нижнего торца цилиндрической формы образца относительно начального положения. Считается, что стекание отсутствует, если внешний нижний торец цилиндра сместился не более чем на 50% толщины слоя.

Одновременно оценивается предельное напряжение сдвига на конусе Ребиндера. Перед измерением в обоих случаях тиксотропная структура растворяемой смеси предельно разрушается. Результаты экспериментов заносятся в табл. 2.

В качестве образцов для испытаний использовались штукатурные составы на легком наполнителе, содержащие ретардированный полимерный порошок.

Таблица 1

α	30°	45°	60°	90°
K_a	1,107	0,568	0,413	0,159

Таблица 2

Испытуемый образец	В/Т	Плотность, г/см ³	Пределные напряжения сдвига, г/см ²		Толщина слоя δ и сдвиг нижнего торца Δ за 10 с, мм					
			$\tau_{сд}$ за 1 с	$\tau_{сд}$ за 10 с	δ	Δ	δ	Δ	δ	Δ
Состав 1	0,3	1,511	4,7	4,94	19	0	30	20	38	49
	0,31	1,421	4,29	4,39	19	7	30	60	38	180
	0,32	1,401	3,92	3,92	19	13	30	75	38	180
Состав 2	0,29	1,422	5,76	6,06	19	0	30	2	38	4
	0,3	1,359	5,6	5,9	19	1	30	6	35	13
	0,31	1,298	4,7	4,82	19	6	25	10	35	16

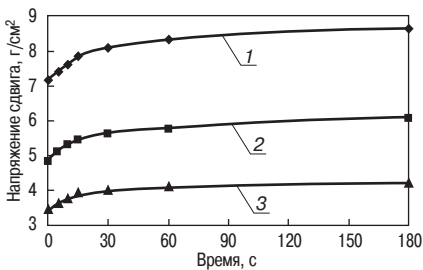


Рис. 1. Влияние водотвердого отношения на тиксотропные свойства: 1 – В/Т=0,27; 2 – В/Т=0,3; 3 – В/Т=0,33

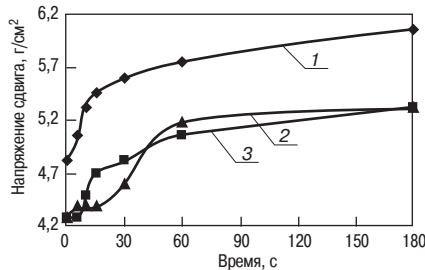


Рис. 2. Влияние типа цемента на тиксотропные свойства: 1 – пикалевский М400 Д20; 2 – сланцевский М400 Д0; 3 – оскольский М500 Д0

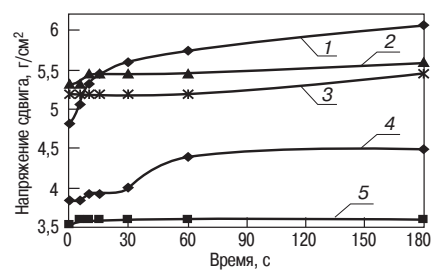


Рис. 3. Влияние типа РПП на тиксотропные свойства: 1 – без РПП; 2 – DA1130; 3 – Neolith P 6000; 4 – Pav 29; 5 – Rhoimat PSB 150

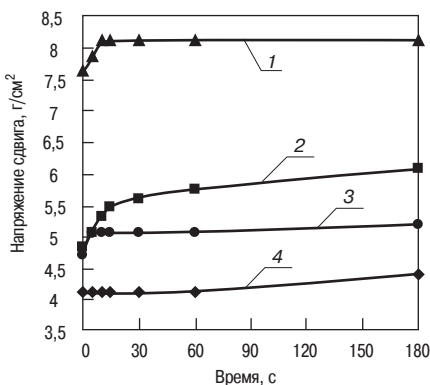


Рис. 4. Влияние типа водоудерживающей добавки на тиксотропные свойства: 1 – Methocel 327; 2 – Methocel 267; 3 – Hercules НК 25М; 4 – без водоудерживающей добавки

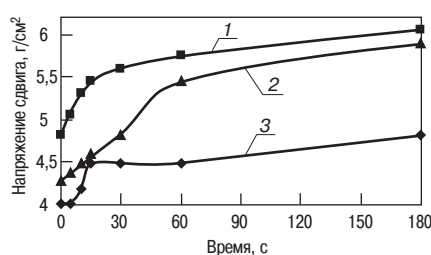


Рис. 5. Влияние количества гипса на тиксотропные свойства: 1 – 3% гипса; 2 – 6% гипса; 3 – без гипса

обеспечивают отсутствие стекания для заданной толщины наносимого слоя за один проход. Другие параметры отвердевшего раствора (адгезия, прочность при сжатии, прочность при растяжении и изгибе, трещиностойкость, морозостойкость, паропроницаемость и др.) должны удовлетворять требованиям проекта.

4. Явление сползания штукатурной смеси пропорционально плотности, толщине наносимого слоя за один проход, а также зависит от состояния покрываемой поверхности.

5. Наиболее простыми в приготовлении являются штукатурные составы для машинного нанесения, содержащие легкий наполнитель и редисперсионный полимерный порошок.

Список литературы

1. Росс Х., Шталь Ф. Штукатурка. Практическое руководство: Материалы, техника производства работ, предотвращение дефектов. СПб.: РИА «Квинтет». 2006. 274 с.
2. Козлов В.В. Сухие строительные смеси. М.: Ассоциация строительных вузов. 2000. 140 с.
3. Поспелова К.А. Общий курс коллоидной химии по лекциям акад. П.А. Ребиндера. М.: Издательство Московского университета. 1950. 112 с.

Из данных таблицы видно (для значений Δ , соответствующих условию отсутствия стекания), что в формуле (1) коэффициент k можно принять равным единице:

$$\tau_{сд} \geq \rho_m \delta.$$

С целью выбора оптимального состава штукатурных смесей проводились испытания по определению влияния различных параметров на тиксотропные свойства смесей. Так, на рис. 1, 2, 3, 4, 5 показано влияние В/Т, типа цемента, типа редисперсионного полимерного порошка, типа водоудерживающей добавки, введения гипса на реоло-

гическое поведение штукатурного состава при механизированном приготовлении и нанесении.

В результате выполненной работы можно сделать следующие выводы.

1. Наиболее сильное влияние на тиксотропные свойства штукатурных растворов смесей оказывают типы водоудерживающей добавки и редисперсионного полимерного порошка.

2. В производственных условиях при использовании сухих штукатурных составов управление тиксотропными свойствами осуществляют изменением В/Т в пределах значений, допустимых инструкцией изготовителя продукта.

3. Оптимальными штукатурными смесями для машинного нанесения можно считать такие, в которых при подвижности не менее $P_{к3}$ предельные напряжения сдвига в первые секунды тиксотропного упрочнения



ООО «Петромикс»
195273, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 63.
Тел: (812) 332-43-03.

Р. Д. БОКЛОВА

С.А. ЗАХАРОВ, технический директор,
Б.С. КАЛАЧИК, канд. техн. наук, директор, ЗАО «МетаПро» (Москва)

Высокоактивный метакаолин – современный минеральный модификатор цементных систем

Активные минеральные пуццолановые добавки целенаправленно используются уже многие десятилетия для повышения прочности, долговечности, непроницаемости и химической стойкости получаемых материалов и конструкций из составов на основе портландцемента.

Одним из наиболее активных и широко применяемых пуццолановых модификаторов является ультрадисперсный **микрокремнезем** (МК) – отход производства кремнийсодержащих сплавов, состоящий из сферических частиц размером 0,01–0,1 мкм и содержащий до 95% чистого аморфного кремнезема.

При всех положительных качествах МК обладает и некоторыми недостатками: являясь отходом производства, характеризуется нестабильностью свойств, включая цвет.

Ультрадисперсный размер частиц МК обуславливает его высокую водопотребность и загущающую способность в цементных растворах и бетонах. Для компенсации загущающего эффекта требуется введение большого количества суперпластификаторов. Более того, применение пластификаторов необходимо для надежного диспергирования склонных к агрегации ультрадисперсных частиц, и без них МК теряет свою эффективность.

Существенным недостатком для отделочных составов является повышение липкости растворов. Для ее снижения производители вынуждены вводить в составы дополнительные химические добавки.

Влияние микрокремнезема, золы уноса, диатомита и других неактивных и активных минеральных добавок хорошо изучено [1, 2].

В последние годы в качестве высокоэффективной пуццолановой добавки все большую популярность в мире получает **высокоактивный метакаолин** (ВМК). Это искусственный экологически чистый материал, производимый из чистых каолинитов. ВМК представляет собой порошок от белого до серовато-бежевого или розового цвета со средним размером частиц 1–5 мкм. По своей химической природе ВМК существенно отличается от МК, представляя собой смесь аморфного кремнезема и глинозема практически в равных количествах. Частицы ВМК имеют пластинчатую форму, что обуславливает при указанном размере частиц высокую удельную поверхность, достигающую 30 м²/г [3].

Растущая популярность ВМК обусловлена не модой на новинки, а объективными преимуществами этого материала. Несмотря на то что ВМК как материал, производимый целевым образом, обладает относительно высокой стоимостью, его применение в большинстве случаев экономически целесообразно по следующим причинам.

Активность ВМК (количество извести, нейтрализующей 1 г ВМК) составляет более 1000 мг без ухудшения свойств получаемого материала, дозировка ВМК может быть в 2–2,5 раза ниже, чем дозировка МК, что приводит к реальной экономии в 25–35% на стоимости модификатора. В частности, для значительного повышения водонепроницаемости цементных составов достаточно введения 1,5–2% ВМК от массы портландцемента.

Для компенсации повышения водопотребности цементных составов при введении ВМК требуется добавление значительно меньшего количества пластификаторов. Более того, в некоторых составах при оптимальных дозировках ВМК способен даже проявлять пластифицирующий эффект в цементных растворах. Этот эффект можно объяснить тем, что гранулометрия метакаолина дополняет гранулометрию цемента.

Стабильное качество ВМК позволяет избежать частых корректировок рецептур при переходе с одной партии модификатора на другую, а также отказаться от излишков в дозировке модификатора, призванного скомпенсировать нестабильность его свойств. Это так же ведет к экономии на лабораторных испытаниях и на стоимости модификатора.

Светлый цвет метакаолина позволяет применять его в материалах на основе белого портландцемента или гипса, обеспечивая получение декоративных цветных материалов повышенной надежности и долговечности.

ВМК способен связывать щелочи в нерастворимые новообразования, аналогичные по химическому составу цеолитам и полевым шпатам. Это свойство обеспечивает более надежную защиту цементных материалов и конструкций от высолообразования и разрушения в результате силикатно-щелочной реакции.

Мелкодисперсные пластинчатые частицы ВМК обеспечивают модифицируемым смесям высокую пластичность и стойкость к расслоению, а также отсутствие липкости к инструменту. Эти свойства ВМК особенно ценны для высокоподвижных смесей, таких как самовыравнивающиеся смеси для полов, самоуплотняющиеся бетоны, а также литевые ремонтные и анкерные составы.

Высокое содержание аморфного глинозема в ВМК позволяет применять его в качестве одного из компонентов комплексных безусадочных или расширяющихся вяжущих. Это позволяет получать высокопрочные безусадочные составы с применением ВМК.

Вышеперечисленные и другие преимущества метакаолина делают его очень эффективным в качестве модификатора для следующих видов материалов:

- бетонов высокого качества и долговечности, сочетающих высокую технологичность и надежность за счет таких свойств, как самоуплотняемость, безусадочность, повышенная химическая стойкость и высокая прочность;
- пено- и газобетонов пониженной плотности и теплопроводности;
- гидроизоляционных и высокопрочных ремонтных составов;
- высокопрочных и стойких к расслоению самовыравнивающихся составов, в том числе наливных цементных покрытий для полов;
- упрочняющих составов для бетонных полов (сухие упрочнители), обладающих высокой прочностью, непроницаемостью и химической стойкостью при повышенной декоративности и технологичности;
- атмосферостойких штукатурных, шпатлевочных, затирочных и других отделочных составов;

- гипсоцементно-пуццолановых составов (ГЦПВ);
 - водостойких составов на основе магнезиальных цементов и щелочных силикатов (жидких стекол) [4, 5].
- Опыт использования ВМК в России еще невелик. Но уже первые результаты его промышленного применения и лабораторные исследования позволяют сделать вывод о большой перспективности применения этого модификатора в промышленности строительных материалов. В частности, замена 8% цемента в бетоне на метакаолин позволяет повысить раннюю (в возрасте 7 сут) прочность бетона на 15%, а конечную (28 сут) – на 30%.

Имеется положительный опыт замены микрокремнезема на метакаолин в сухих строительных смесях для быстротвердеющих гидроизоляционных штукатурных составов, наливных самовыравнивающихся напольных композиций, затирочных составов для широких швов и др. Исследования открывают новые потенциалы этого материала, которые позволяют использовать его для изготовления высокопрочных ажурных бетонных изделий, строительных смесей на базе ГЦПВ, ангидрита и др.

Список литературы

1. Добавки в бетон: Справочное пособие / Под ред. В.С. Рамачандрана. М.: Стройиздат. 1988. С. 261–269.
2. The effect of fine fillers on the strength and other properties of Concrete (The review of literature) Dr. Ildar Karimov. Bashkir State Agrarian University. Department of Theoretical and applied Mechanics. 2007.
3. Caladrone M.A., Gruber K.A. and Burg R.G. 1994 High Reactivity Metakaolin: A. New Generation of Mineral Admixture. Concrete International. Nov. Vol. 16. № 11. Pp. 32–40.
4. Advanced Cement Technology. Technical bulletin «High Reactivity Metakaolin PowerPozz».
5. Engelhard Corp. High Reactivity Metakaolin MetaMax. Technical Data Sheet. 2002.



25 – 27 СЕНТЯБРЯ 2007 г.
Псков, с/к «Машиностроитель»

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

СОВРЕМЕННЫЙ ДОМ

МАТЕРИАЛЫ
ОБОРУДОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ

в рамках выставки специальной экспозицией
представлен раздел
«ОКНА И ДВЕРИ»

ОРГКОМИТЕТ ОРГКОМИТЕТ ОРГКОМИТЕТ

ПсковЭкспоЦентр СЛУЖБА СОЦИОЛОГИЧЕСКОЙ И
МАРКЕТИНГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ При поддержке:

Телефон/факс: +7 8112 72-22-19, 72-73-28
E-mail:pskovexpo@mail.ru expo_inna@mail.ru



ЭТИКЕТКА УПАКОВКА

weber.prim base
Акриловая грунтовка
• для внутренних работ
• бесцветная, промываемая
• обладает антибактериальными свойствами

ШПАТЛЕВКА ЛАТЕКСНАЯ

ГРУНТОВКА ГЛУБОКОПРОНИКАЮЩАЯ

ГРУНТОВКА

КЛЕЙ ПВА универсальный

БЕТОНОГРУНТ

ШПАТЛЕВКА ЛАТЕКСНАЯ

ПОЛИАКРИЛОВАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

ГИДРОСТОП

ПЕЧАТЬ ДИЗАЙН

За 5 лет работы:

Более 50.000 заказов

Более 20.000.000 м² качественной полиграфической продукции

Более 1.000.000.000 шт. самоклеящейся флексоэтикетки

Количество оригинальной упаковки – просто не смогли подсчитать

На сегодняшний день:

Более 500 постоянных клиентов – крупнейшие российские производители

Более 1.000.000 шт. самоклеящейся этикетки в день

Более 20.000.000 шт. качественной упаковки в месяц

Потому что С НАМИ НАДЕЖНО

ПЕЧАТНЫЙ ЭКСПРЕСС

ФЛЕКСОГРАФИЯ
(495) 739 9933
WWW.PRINT-EXPRESS.RU

РЕКЛАМА

Ю.И. ОРЛОВСКИЙ, д-р техн. наук, Варминско-Мазурский университет в Ольштыне (Польша), Национальная академия природоохранного и курортного строительства (г. Симферополь, Украина), Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности МЧС Украины

Радоновая опасность в строительстве и защита от нее

Радиоактивный радон и его источники. Больше половины среди природных источников радиоактивного излучения (41,4%) составляет радон (^{222}Rn). Он образуется при радиоактивном распаде радия (^{226}Ra) с периодом распада 3,8 дня. Радон не горит, растворяется в воде и в некоторых органических растворителях – спиртах, углеводородах и др. Радиоактивные продукты его распада сами или связанные с частицами пыли могут вдыхаться вместе с воздухом и являться причиной рака легких.

Результаты научных исследований UNSCEAR (United Nations Committee on the Effects of Radiation) подтверждают, что первичным источником радона в окружающей среде является уран (^{238}U), вторым – грунтовые воды и третьим – строительные материалы. Растворимость радона в воде, явление диффузии, конвекции воздуха и градиент температур приводит к тесной взаимосвязи между увлажнением строительных материалов и элементов зданий и распространением радона [1, 2].

Согласно данным Научного комитета по атомной радиации ООН средняя эквивалентная доза, которую человек получает от земных источников естественной радиации в год, составляет 380 мкЗв, что чуть больше радиационного фона [3].

Радон накапливается в основном (39,8%) внутри жилых и общественных зданий, особенно непроветриваемых. Радон просачивается через грунты оснований и фундаменты.

Средняя концентрация радона в воздухе на высоте 1 м от поверхности земли составляет 1,2–8,6 Бк/м³ (в среднем 4,4 Бк/м³), в зданиях – 4–600 Бк/м³ (в среднем около 40 Бк/м³). Содержание радона в малоэтажных зданиях зависит прежде всего от вида грунтов основания и качества изоляции фундаментов и полов нижних этажей. Около 75% радона в воздух помещений проникает через основание и только 20–25% – из материалов фундаментов, полов и др.

В настоящее время в различных странах утверждены нормы среднегодового содержания радона в помещениях постоянного пребывания людей. Так в США эта норма составляет 150, в Германии – 250, в Польше – 200 Бк/м³ [4].

Газопроницаемость цементных бетонов и газовая диффузия радона. Учитывая сказанное, логично предположить, что для ограничения проникновения радона через основания и фундаменты, накопления его в помещениях необходимо при проектировании и строительстве зданий предусматривать создание барьеров из материалов, которые препятствуют не только проникновению газообразного радона, но и являются гидроизоляцией.

Основными конструкционными материалами для фундаментов являются бетон и железобетон на основе портландцемента. Такие материалы характеризуются капиллярно-пористой структурой, образовавшейся при твердении цементного камня и формирования структуры бетона. Эта структура

представляет собой сложную систему хаотически расположенных капилляров размером 10^{-7} – 10^{-2} см и отдельных пор диаметром 10^{-2} – $0,5$ см. По данным [5, 6], 60–80% суммарной пористости цементного камня и бетона приходится на капилляры с радиусом 10^{-5} см. Кроме пор и капилляров цементного камня на газопроницаемость бетона влияют пористость заполнителей, неплотности зоны контакта цементного камня и заполнителей, технологические дефекты бетона.

Механизм переноса газов и жидкостей через цементные бетоны зависит прежде всего от структуры и размера пор. Поскольку в бетонах имеются поры и капилляры различного размера, одновременно могут действовать различные механизмы переноса (табл. 1) [7]. Особенно существенное влияние на массоперенос имеет образование сквозных путей фильтрации в результате седиментационных процессов и развития макропор, происходящих во время формирования и структурообразования бетона.

Известно, что газопроницаемость бетона зависит от водоцементного отношения (В/Ц). Так увеличение В/Ц от 0,3 до 0,6 приводит к росту газопроницаемости в 25 раз [8]. Очевидно, что от пористости бетона будет зависеть диффузия радиоактивных газов, проникающих через бетонные и железобетонные конструкции внутрь зданий и помещений. Известны исследования параметров диффузии радона, которые позволили оценить с использованием разработанного кинетического метода стойкость цементного бетона к действию этого газа [9]. Установлено, что бетон, который представляет собой гетерогенный композиционный материал, может считаться по отношению к радону гомогенно-диффузионной средой. Данный метод позволил относительно быстро и с достаточной точностью определить основные параметры диффузии: диффузионную длину, пористость материала и коэффициент диффузии. Они для бетона плотностью 2,4 и 2,25 г/см³ составили соответственно 12,6 и 16,9; 0,068 и 0,32; $3,34 \cdot 10^{-4}$ и $6,01 \cdot 10^{-4}$ см²/с, что хорошо согласу-

Таблица 1

Флюиды	Механизм переноса	Коэффициент проницаемости, см ² -см/(см ² -с-ат)	Размер радиусов максимальных пор, см
Газы	Молекулярная диффузия	$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$
	Молекулярный поток	10^{-5} – 10^{-3}	10^{-5} – 10^{-4}
	Вязкостный поток	$> 10^{-3}$	$> 10^{-4}$
Жидкости	Молекулярная диффузия	$< 10^{-7}$	$< 10^{-5}$
	Молекулярный поток	10^{-7} – 10^{-4}	10^{-5} – 10^{-3}
	Вязкостный поток	$> 10^{-5}$ – 10^{-4}	$> 10^{-4}$ – 10^{-3}

ется с параметрами диффузии, полученными с помощью других методов.

Согласно классическим представлениям и исследованиям, проведенным еще в 1962–1968 гг., газопроницаемость пористых тел, в частности цементного камня и бетона, может характеризоваться вязкостным и молекулярным механизмами переноса газа. При нормальном давлении и длине пробега молекул 10^{-5} см вязкостный и молекулярный потоки различаются в зависимости от радиуса капилляров: при $r > 10^{-5}$ см – вязкостный, при $r < 10^{-5}$ см – молекулярный [8]. Молекулярный поток для плотных бетонов не является определяющим, так как капилляры с радиусом меньше 10^{-5} см при нормальных условиях заполнены влагой [10].

Для создания условий переноса газа в цементном камне и бетоне по молекулярному механизму капилляры должны быть заполнены водой при избыточном давлении. На рис. 1а показана зависимость изменения коэффициента газопроницаемости бетона, насыщенного водой (серия ЦБ-2) при давлении 8 ат, а затем испытанного азотом при том же давлении. По данным Ю.А. Саввиной [8], среднее значение коэффициента газопроницаемости составляло $4 \cdot 10^{-9}$ см²/(с·ат). В течение 5 ч проницаемость бетона была неизменной, и механизм переноса газа в это время был молекулярным; после установления стационарного потока механизм приобрел вязкостный характер. Различие коэффициентов проницаемости на три порядка свидетельствует, что механизм молекулярной диффузии не является определяющим.

Исследование зависимости газопроницаемости от влажности воздуха показало, что с ее увеличением резко снижается коэффициент газопроницаемости (рис. 1б). Известно, что прочность бетона и В/Ц косвенно характеризуют суммарную пористость бетона; равновесная влажность при различной прочности имеет неодинаковую величину. С увеличением прочности и снижением В/Ц равновесная влажность возрастает по сравнению с влажностью водонасыщенного бетона, в то время как влажность последнего снижается. Это также свидетельствует об увеличении объема капилляров меньших размеров.

Таким образом, однозначно установлено, что обезвоживание бетона значительно увеличивает коэффициент его газопроницаемости.

Методика испытаний и характеристика опытных образцов. Из образцов цилиндрической формы исследуемых материалов вырезались диски диаметром 15 мм и толщиной

3 см. По периметру дисков для герметизации наносилась эпоксидная смола, затем они вставлялись в металлический цилиндр такого же диаметра, как образец. С одной стороны цилиндра с установленным образцом поддерживалась постоянная концентрация радона (нижняя камера), с другой (верхняя камера) – через каждый час в течение 14 ч отбирались пробы газа, прошедшего через образец, которые поступали в газоанализатор.

Часть образцов в насыщенном водой состоянии в течение 20 ч испытывалась при постоянном давлении 8 ат. Пробы газа из верхней камеры отбирались через каждый час в течение 14 ч. Другая часть – образцы равновесной влажности и высушенные до постоянной массы – испытывалась при переменном давлении в интервале 2–12 ат.

Равновесная влажность определялась по разности между массой образца, высушенного до постоянной массы при температуре $90 \pm 3^\circ\text{C}$, и массой образца постоянной влажности, хранившегося в условиях лаборатории (температура $20 \pm 3^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха $60 \pm 5\%$), отнесенной к массе высушенного образца.

Для образцов на основе портландцемента использовали цемент М400 (активность 37,8 МПа), кварцевый песок с модулем крупности 1,9 и гранитный щебень фракции 5–10 мм; на основе технической серы – те же заполнители; серная мастика модифицировалась кварцевой мукой удельной поверхности 350 м²/кг (коэффициент наполнения 0,33 и 1). Расход материалов, составы, характеристика бетонов и мастики приведены в таблице. Здесь же для сравнения приведены результаты испытаний аналогичных образцов из цементного бетона, которые выполнялись в НИИЖБ [8].

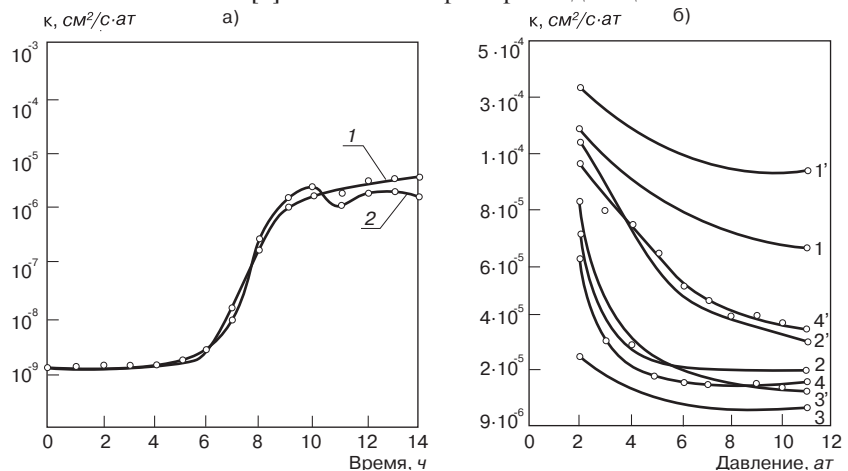


Рис. 1. Изменение коэффициентов газопроницаемости образцов цементного бетона, насыщенных водой при давлении 8 ат (а): 1 – серия ЦБ-2; 2 – серия ЦБ-4; образцов различного влажностного состояния в зависимости от давления (б): 1 – бетон класса В-2; 2 – бетон класса В-6 (серия ЦБ-2, табл. 3); 3 – бетон класса В-10 (образцы равновесной влажности); 4 – бетон класса В-6 (серия ЦБ-4 табл. 3); 1' – 4' – образцы, высушенные до постоянной массы [8], серия ЦБ-4 данные автора

Образцы из цементного бетона изготавливались по обычной технологии, уплотнялись на лабораторной виброплощадке, твердели в камере нормального твердения 28 сут, после этого определялась их плотность и предел прочности при сжатии. Аналогично испытывались образцы-кубы с размером грани 0,1 м, изготовленные одновременно с цилиндрическими образцами.

Образцы из серного бетона и мастики изготавливались по горячей технологии при $150 \pm 5^\circ\text{C}$ в обогреваемом смесителе с автоматическим регулированием температуры. Охлаждение и твердение образцов проходило в воздушно-сухих условиях в течение 7 сут, после чего они испытывались по рабочей программе.

Газопроницаемость серной мастики и бетона. Исследования, проведенные Американским институтом серы в Вашингтоне «American Sulphur Institute», показали [10], что серный бетон газонепроницаем для многих газов, в том числе для радона. В отечественной литературе такие данные не встречались, поэтому для подтверждения данного вывода была проведена оценка коэффициентов газонепроницаемости цементных и серных бетонов, изготовленных на одинаковых компонентах и технической сере с учетом методики испытаний [9, 10].

Предметом исследований являлось установление механизма переноса газа через опытные образцы с учетом влияния их влажностного состояния, внешнего давления и особенностей структуры при сопоставительном анализе коэффициентов газопроницаемости цементного бетона, серной мастики и бетона.

Предполагалось, что структура серной мастики, в которой отсутствуют активные поры и капилляры, характерные для цементного камня и

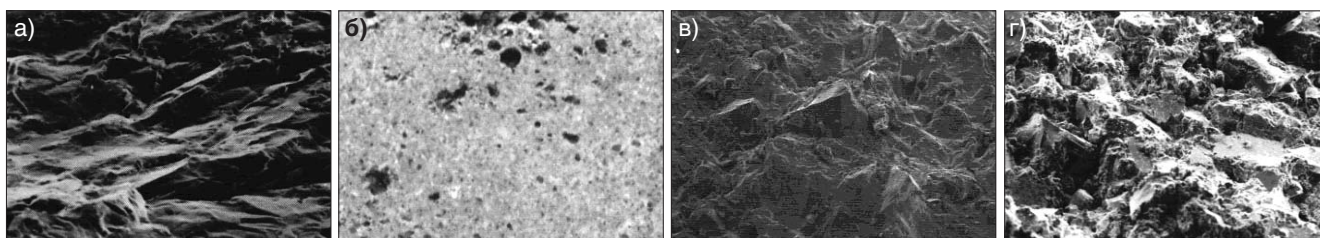


Рис. 2. Микрофотографии структур: а – расплав технической серы x100; б – поверхность цементного камня, x10; в – серная мастика состава 1 : 1; г – серная мастика состава 1 : 3, x300

цементно-песчаного раствора, является газонепроницаемой. Однако результаты испытаний структур (рис. 2) и составов опытных образцов (см. таблицу), приведенные на рис. 3а, б, показали, что наблюдается проницаемость как мастики, так и бетона, величина которой зависит от плотности. Об этом свидетельствуют также рис. 2в, г, где отображены структуры серных мастик составов 1:1 и 1:3. Первый состав характеризуется плотной структурой без пустот, второй – рыхлой с пустотами, что свидетельствует о недостаточном количестве серы в составе мастики.

Из рис. 3а видно, что на протяжении 14 сут при постоянном давлении 8 ат коэффициенты газорадонепроницаемости как серной мастики, так и бетона оставались постоянными и в среднем составляли: для мастики серий СМ-1 и СМ-2 $2,45 \cdot 10^{-11}$ и $6,50 \cdot 10^{-11}$; для бетонных серий СБ-1 и СБ-2 – $8,75 \cdot 10^{-10}$ и $2,35 \cdot 10^{-10}$ см²/(с·ат) соответственно. Из опытных величин коэффициентов видно, что газорадонепроницаемость исследованных составов мастики на порядок ниже, чем бетона. Коэффициент газонепроницаемости цементного водонасыщенного бетона в аналогичных условиях за 14 сут изменился на три порядка $9 \cdot 10^{-8}$ – $5 \cdot 10^{-5}$ см²/(с·ат) (рис. 1а).

Более низкую газонепроницаемость серных мастик и бетонов

можно объяснить тем, что при фазовом переходе серы из расплавленного в твердое состояние происходит перестройка ее кристаллической решетки из призматической в более метастабильную ромбическую меньшей плотности. Такая трансформация сопровождается повышенными температурно-усадочными напряжениями в результате появления растягивающих деформаций. При наполнении расплава серы минеральными наполнителями напряжения растут или снижаются, поскольку между коэффициентами температурного расширения серы и наполнителей, как правило, имеется значительная разница. Если напряжения превышают величины адгезионных и когезионных связей между компонентами, в структуре мастики и бетона могут возникнуть технологические микротрещины, через которые проникают газы, в том числе радон. При этом коэффициенты газонепроницаемости увеличиваются с ростом дефектности структур и внешнего давления (рис. 3), однако их величины, как показали результаты экспериментов, остаются значительно ниже, чем у цементного бетона (рис. 1б).

Изменение газонепроницаемости при повышении давления у композитов плотных структур зависит от их плотности, отсутствия техноло-

гических дефектов и величин температурных градиентов, особенно при частом переходе от положительных к отрицательным температурам при эксплуатации серных мастик и бетонов в составе конструкций. Следует отметить и то, что газонепроницаемость цементного камня выше, чем бетона, в то время как серной мастикой значительно ниже (рис. 3), а в затвердевшем расплаве серы полностью отсутствует.

Как видно из данных табл. 2, влажность равновесная и водонасыщенных образцов практически одинаковы, поэтому адсорбция влаги в открытых порах и капиллярах, которые практически отсутствуют в рассматриваемых структурах, не играет определяющей роли, как в цементном камне и бетоне.

Рекомендации по защите зданий от влажности, радона и их совместного действия. Одним из наиболее эффективных конструктивных защитных мероприятий является устройство противорадионных барьеров из влаго- и газонепроницаемых материалов. Обоснованность включения в список материалов на основе серного связующего заключается в том, что сера гидрофобна, нерастворима в воде и ряде растворителей, является хорошим диэлектриком, диамагнитна. Серные бетоны характеризуются высокой коррозионной стойкостью, особен-

Таблица 2

Образец	Вид бетона, условия твердения	Состав	В/Ц	Плотность, г/см ³	R ₂₈ , МПа	Средняя влажность		
						W _н	W _р	W _р /W _н
ЦБ-1	Цементный бетон, в камере нормального твердения	Ц : П : Щ =	0,61	-	B2	7,2	2,3	32
ЦБ-2		1:2,06:3,89	0,5	-	B6	6,4	2,5	48
ЦБ-3		1:1,79:3,1	0,4	-	B10	5,2	3,5	67
ЦБ-4		1:1,45:2,65 1:1,74:3,1	0,5	2,37	33,2	6	2,6	43
СМ-1	Серная мастика, в воздушно-сухих условиях лаборатории	С:Н =	-	2,18	42,5	0,5	0	0
СМ-2		1:1 1:3	-	2,24	35,6	1	0,4	40
СБ-1	Серный бетон, то же	С:Н:П:Щ=	-	2,355	41,4	0,8	0,3	38
СБ-2		1:2:2:1,76 1:2:2:2,0	-	2,38	32,7	1,3	0,5	39

Примечания. W_н – полное водонасыщение; W_р – равновесная влажность. Серии ЦБ-1, ЦБ-2, ЦБ-3 испытаны Ю.А. Саввиной в 1975 г. в НИИЖБ Госстроя СССР под рук. В.М. Москвина [8]; ЦБ-4 испытана под рук. Ю.И. Орловского.

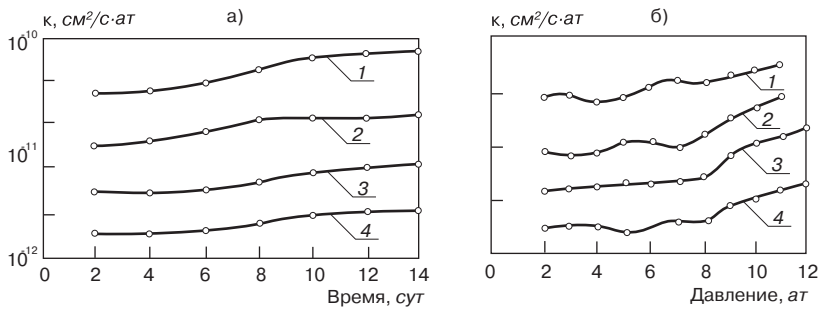


Рис. 3. Изменение коэффициентов газопроницаемости серной мастики и бетона: а – во времени при постоянном давлении 8 ат; б – в зависимости от давления: 1 – серный бетон серии СБ-2; 2 – то же серии СБ-1; 3 – серная мастика серии СМ-2; 4 – то же серии СМ-1

но в солевых и ряде кислых сред, в частности при воздействии сульфатов. Они отличаются высокой морозостойкостью, что особенно важно при эксплуатации противорадоновых барьеров, фундаментов, полов и стен подвальных помещений. Кроме того, последние исследования [12–14] дополнительно выявили высокие радиационно-защитные и электроизоляционные свойства этих бетонов, что также важно при устройстве противорадоновых барьеров.

Серные бетоны и мастики хорошо совмещают две функции, необходимые в случае создания барьеров двойного действия – радоно- и влагопроницаемости. Это подтверждают результаты исследований свойств серы и композитов на ее основе.

Учитывая способность радона растворяться в воде, возникает необходимость устройства не только газорадононепроницаемых барьеров, но и универсальных барьеров из материалов, обеспечивающих защиту от совместного воздействия влаги и радона. Следовательно, при проектировании таких барьеров следует учитывать особенности физико-механических, физико-химических свойств и долговечности материалов.

Выводы. С целью эффективного предупреждения отрицательных последствий действия радона необходимо преодолеть сложившиеся стереотипы, что только радиационные аварии или утечки радиоактивных отходов могут создавать угрозу для здоровья людей.

Основным источником радона являются геопатогенные зоны (разломы) земной коры, где радон образуется в результате радиоактивного природного распада радия-226, повсеместно распространенного в природе.

Проникая сквозь трещины, щели и стыки в фундаментах, полы, стены зданий в первые этажи и подвальные помещения, радон задерживается в них и накапливается. Растворимость радона в воде, колебание уровня грунтовых вод способ-

ствует вредному двойному действию влажности и радона.

Проведенные исследования показали, что серные мастики и бетоны могут рассматриваться как эффективные материалы для создания противорадоновых барьеров полифункционального назначения (газонепроницаемых, гидроизоляционных, радиационно-защитных и др.). Серные бетоны в отличие от цементных характеризуются отсутствием активной пористо-капиллярной структуры, что позволяет рекомендовать их при разработке защитных систем для газонепроницаемых конструкций.

Разработка конструктивных способов защиты требует комплексных исследований и разработки рекомендаций по созданию противорадоновых барьеров с учетом особенностей физико-механических, химических, технологических свойств и долговечности строительных материалов.

Дальнейшее повышение газонепроницаемости и плотности серных композиционных материалов должно реализоваться за счет модифицирования серы различными химическими добавками и наполнителями, использования эффективно уплотняющих смесей технологий формования изделий (вибропрессования, вибрирования с пригрузом и т. д.).

В ближайшем будущем следует в ГОСТ по проектированию жилых и общественных зданий внести категории радонового риска в грунтах, грунтовых водах, а также величину максимальной активности радия-226 на уровне 120 Бк·кг⁻¹ при проверке строительных материалов на наличие природных радионуклидов с целью охраны здоровья граждан и улучшения экологии окружающей среды.

Список литературы

1. Курілла Ф., Печеник О.М. Радон як чинник ризику для здоров'я людей в матеріальному середовищі будинків //Зб. наук. праць вищих навчальних закладів художньо-будівельного профілю

України та Росії «Традиції та новації у вищій архітектурно-художній освіті» Харківського художньо-промислового інституту, вип. 2. Харків. 2001–2002. С. 114–115.

2. Kurilla F. Protiradonove difuzne bariery. Stavebnicky casopis, Rocnik: 51 cislo:3, Ustav Stavebnictva a architektury SAV. Bratislava. 2003. s. 12–16.
3. Платонов А.П. Строительные материалы и экология // Автомобильные дороги. 1992. № 3. С. 16.
4. Pieńkowski B. Materiały budowlane a promieniotwórczość // Materiały Budowlane. 1997. №8 (300). S. 53–54.
5. Ступаченко П.П. Структурная пористость и проницаемость цементного камня в бетоне // Изв. вузов. Строительство и архитектура. 1958. № 3.
6. Эдельман Л.И., Соминский Д.С., Кочикова Н. В. Исследование распределения пор по размерам в цементном камне // Коллоидный журнал. 1961. Т. 23. № 2.
7. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Основы бетоноведения. СПб: Строй-Бетон. 2006. 690 с.
8. Повышение стойкости бетона и железобетона при воздействии агрессивных сред / Под ред. В.М. Москвина и Ю.А. Саввиной. М.: Стройиздат. 1975. 236 с.
9. Zapalac G.H. A time – dependent method for characterizing the diffusion of 222Rn in concrete // Health Phys. 1983. 45. № 2. Spec. Issue Indoor Radon. Pp. 377–383.
10. Саввина Ю.А. О проницаемости бетона // В кн. «Защита строительных конструкций от коррозии. Материалы координационного совещания» / Под ред. В.М. Москвина и В.М. Медведова. М.: Стройиздат. 1980. С. 43–55.
11. Betony siarkowe – stabilizacja odpadów. Ośrodek Badawczo-rozwojowy Przemysłu siarkowego «Siarkopol». Tarnobrzeg. 2003. S. 225.
12. Орловский Ю.И., Жук Н.Н., Королев Е.Я., Лецевский Д. Радиационно-защитные свойства полимерсерного бетона // Материалы III научно-практического семинара «Структура, свойства и состав бетона». Ровно. 2003. С. 126–137.
13. Королев Е.А., Прошин А.П., Баженов Ю.М., Соколова Ю.А. Радиационно стойкие серные строительные материалы. М.: Палеотип. 2004. 464 с.
14. Прошин А.П., Королев Е.А., Болтышев С.А. Сверхтяжелые серные бетоны для защиты от радиации. Пенза: ПГАСА. 2005. 224 с.

25-28
СЕНТЯБРЯ

XVII международная специализированная выставка

ФОРУМ УРАЛСТРОЙ ИНДУСТРИЯ-2007

IV выставка - ярмарка
**НЕДВИЖИМОСТЬ
БАШКОРТОСТАНА**



Г.УФА

ОРГАНИЗАТОРЫ:
Министерство строительства, архитектуры
и транспорта Республики Башкортостан,
Башкирское республиканское научно-
техническое общество строителей,
Башкирская выставочная компания,
Выставочный комплекс Башкортостан.

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:
Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству,
Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Башкортостан.
ПРИ СОДЕЙСТВИИ:
Союза строителей Урала,
Республиканского отраслевого объединения работодателей "Союз строителей РБ",
Союза производителей сухих строительных смесей,
Российской ассоциации производителей и потребителей
деревянных клееных конструкций РАДеКК.

ОРГКОМИТЕТ:
Для писем: 450022, г. Уфа, а/я 52
Тел./факс: (347) 253-38-00, 253-14-13, 253-14-33
E-mail: bvk2006@mail.ru www.bvkexpo.ru



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
СПОНСОР



5 - 8 февраля 2008

ОКНА. ДВЕРИ. СТЕКЛО. ФАСАДЫ.
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. КРЕПЕЖ
ОБОРУДОВАНИЕ. ИНСТРУМЕНТЫ

СТРОЙСИБ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ



19 - 22 февраля 2008

ОТОПЛЕНИЕ. ВЕНТИЛЯЦИЯ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ. САНТЕХНИКА
КЕРАМИКА. НАПОЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ
ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. ИНЖЕНЕРНЫЕ
СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
СПОНСОР

Стройка
ГРУППА ГАЗЕТ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СПОНСОРЫ

Орбита

СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ
СПОСОБНОСТИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ
ОБОРУДОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ

СТРОИТЕЛЬСТВО

KNAUF

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР

оконные конструкции
tybet.ru

ВО СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА Россия, 630049, Новосибирск, Красный проспект, 220/10
Телефон: (383) 210-62-90, (495) 223-23-61, (3812) 24-32-61 www.stroisib.sibfair.ru

УДК 678.684.82.04

Ю.В. ПОСУХ, инженер, В.В. ЛУКЪЯНИЧЕВ, А.В. НИСТРАТОВ,
О.О. ТУЖИКОВ, кандидаты техн. наук, Д.В. МЕДВЕДЕВ, инженер,
В.П. МЕДВЕДЕВ, В.А. ЛУКАСИК, кандидаты техн. наук,
И.А. НОВАКОВ, член-корр. РАН, д-р хим. наук,
Волгоградский государственный технический университет,
НПФ «ООО «Эластомер» (Волгоград)

Влияние поверхностно-активных веществ на свойства материалов на основе полидиенуретанов

Одним из приоритетных направлений развития производства кровельных материалов является расширение ассортимента гидроизоляционных мастик на полимерной основе, которые наносят методами свободного литья или распыления. В отечественном строительстве наиболее широко используют водоэмульсионные, латексно-битумные мастики и растворы озоностойких полимеров. Их применение позволяет снизить трудовые затраты и сроки монтажа кровли, особенно на основаниях со сложным рельефом поверхности и многочисленными выступающими конструкциями. Основным недостатком данных материалов является довольно низкое (20–60%) содержание сухого остатка, а формирование гидроизоляционного слоя происходит за счет коагуляции глобул полимера и/или улетучивания дисперсионной среды. Это сопровождается образованием капиллярных пор и развитием в материале внутренних напряжений, что приводит к ухудшению эксплуатационных свойств покрытия. Кроме того, такие покрытия формируют путем послойного нанесения с последующим высушиванием каждого слоя, что значительно увеличивает время и трудовые затраты при изготовлении кровельного ковра.

Более перспективными представляются композиции на основе реакционноспособных олигомеров (жидких каучуков) [1]. Их применение позволяет формировать покрытие любой толщины за одну операцию нанесения. Образующий бесшовный ковер на всей площади защищаемой поверхности свободен от внутренних напряжений и обладает удовлетворительным уровнем адгезионного взаимодействия с подложкой. Физико-механические свойства покрытий в зависимости от предъявляемых требований можно целенаправленно варьировать изменением содержания компонентов системы [2].

Недостатком композиций на основе жидких углеводородных каучуков является низкая седиментационная устойчивость. Это обусловлено тем, что они представляют собой высоконаполненные многокомпонентные суспензии, в которых содержание твердой фазы может достигать 45 об. %. Агломерация и осаждение частиц твердой фазы происходят за счет низкого взаимодействия на границе раздела фаз гидрофобное олигомерное связующее и гидрофильный минеральный наполнитель. Это сопровождается ухудшением технологических и эксплуатационных свойств. Повышение седиментационной устойчивости может быть

достигнуто путем адсорбционного модифицирования поверхности наполнителя с помощью поверхностно-активных веществ (ПАВ) [3]. Данный метод легко осуществим в технологическом отношении непосредственно при изготовлении композиции. Целью работы являлось исследование влияния ПАВ на технологические и эксплуатационные свойства материалов на основе полидиенуретанов.

Базовый объект исследований — композиция Эластур-П (ТУ 2513-560-224652037-98) на основе низкомолекулярного каучука ПДИ-1К (ТУ 38.103342-88), включающая наполнитель — мел марки МТД-2 (ТУ 21-020350-06-92), пластификатор — хлорпарафин ХП-470 (ТУ 6-01-16-90) и влагопоглотитель — известь-отсев (ТУ 5744-191-05763458-94). Отверждение композиций проводили полиметилениполифенилизоцианатом — Desmodur (фирма Bayer) в присутствии агента разветвления цепи — глицерина (ГОСТ 6259-75). В качестве ПАВ использовали натриевые соли рицинолевых кислот фракции $C_{17}-C_{19}$, представляющие собой в зависимости от температуры вязкие жидкости или пасты. Данные соединения — продукты омыления щелочью некондиционного касторового масла. Содержание влаги в ПАВ не превышало 5 мас. %. Технический продукт является типичным анионоактивным веществом, что предопределило его выбор для модификации твердых компонентов композиции, в частности наполнителей — мела и извести-отсева, имеющих щелочную природу.

Степень перетира по Клину определяли на гриндометре. Седиментационную устойчивость и толщину адсорбционного слоя оценивали методом ротационной вискозиметрии [4]. Предварительно строили калибровочные графики вязкости композиции Эластур-П в зависимости от содержания наполнителя (содержание варьировали от 30 до 45 об. %). По уравнению Муни определяли «кажущуюся» степень наполнения суспензий, на основании которой рассчитывали толщину адсорбционного слоя на поверхности наполнителей. Далее композиции заливали в стеклянные цилиндры объемом 100 мл и выдерживали при 40°C в течение 40 сут. В присутствии ПАВ обнаружено разделение суспензии по высоте столба цилиндра на три фракции. Без модифицирующей добавки по истечении этого времени наблюдалось образование плотноупакованного осадка. Показатель седиментации рассчитывали как отношение содержания наполнителя в верхней и нижней частях цилиндра по калибровочным кривым вязкости.

Таблица 1

Содержание ПАВ, мас. %	Показатель седиментации	Толщина адсорбционного слоя, мкм
0	13	0,6
0,18	3,5	0,3
0,36	2,4	0,2

Определение физико-механических показателей проводили в соответствии с общепринятыми методиками: твердость по ГОСТ 263–75, относительное удлинение, условная прочность при разрыве по ГОСТ 270–75, сопротивление раздиру по ГОСТ 262–79.

Гидролитическую стабильность материалов исследовали с помощью гравиметрического метода. Коэффициент проницаемости вычисляется по формуле: $P = D \cdot S$, где D – коэффициент диффузии; S – коэффициент сорбции. Коэффициент диффузии определяли по уравнению: $D = 0,0494(\tau_0/\delta^2)^{-1}$, где τ_0 – время, за которое произошло увеличение массы образца до $M_{max}/2$, с; M_{max} – масса испытуемого образца при установившемся сорбционном равновесии, г; δ – толщина образца, мм. Коэффициент сорбции вычисляли по формуле: $S = M_p/M_{max}$, где $M_p = M_{max} - M$; M – масса испытуемого образца до первого погружения в агрессивную среду. Объем образца после окончания испытаний определяется выражением $V_{max} = \pi d^2 \delta / 4$, где d – диаметр образца.

При смешивании компонентов в шаровой мельнице выявлено, что требуемая степень перетира (в соответствии с ТУ на композицию Эластур-П) в серийной композиции достигается за 17 ч, а в присутствии ПАВ – за 15 ч. При этом на стадии смешивания при добавлении солей рицинолевой кислоты в сравнении с серийной композицией в шаровой мельнице отмечено большее давление вследствие вытеснения газообразных продуктов с поверхности наполнителя при смачивании его жидкой фазой и интенсификации этого процесса под влиянием ПАВ.

Установлено, что используемая добавка анионного типа увеличивает агрегативную стабильность частиц твердой фазы и седиментационную устойчивость композиций. Влияние содержания ПАВ на показатель седиментации и толщину адсорбционного слоя показано в табл. 1.

Из полученных результатов видно, что с увеличением содержания ПАВ толщина адсорбционного слоя на поверхности твердых частиц снижается. Однако седиментационная устойчивость системы при добавлении 0,36 мас. % ПАВ увеличивается более чем в 3 раза. По-видимому, это связано с различиями в плотности граничного слоя на частицах твердой фазы. Ориентация макромолекул каучука, сорбированного лиофобным наполнителем, в отсутствие модификатора осуществляется по нормали к поверхности. Лиофилизация твердой фазы под действием ПАВ, по-видимому, способствует формированию значительно более плотного адсорбционного слоя, окружающего частицы наполнителя.

Исследование физико-механических свойств материалов позволило выявить, что введение соли рицинолевой кислоты существенно не влияет на типичный характер зависимости свойств полидиуретанов от содержания изоцианатного отвердителя. В табл. 2 показано влияние ПАВ и отвердителя на физико-механические свойства полидиуретанов.

При увеличении содержания отвердителя Desmodur наблюдается рост прочности, твердости и снижение относительного удлинения материалов. Величина сопротивления раздиру образцов существенно не изменяется. Отмечается некоторое увеличение относительного удлинения образцов при повышении содержания модифицирующей добавки.

Известно [4], что полиуретаны на основе олигодиенов в отличие от полиэфируретанов характеризуются повышенной гидролитической стабильностью. Однако в наполненных полидиуретановых композициях процесс достижения равновесного набухания достаточно продолжителен и составляет 20–40 сут. При этом водопоглощение материала может не удовлетворять требованиям нормативно-технической документации, особенно в случае гидрофильных наполнителей. Применение ПАВ, увеличивающих лиофильность материалов, является одним из способов повышения стойкости композитов к действию агрессивных сред.

Установлено, что равновесное набухание образцов происходит по истечении 7 сут. Водопоглощение материалов в большей степени определяется содержанием изоцианатного компонента, нежели присутствием в системе поверхностно-активной добавки. В табл. 3 показано влияние отвердителя и ПАВ на водопоглощение и диффузионно-сорбционные характеристики вулканизатов.

Данные по диффузионно-сорбционным характеристикам позволяют судить об эффективном модифицирующем действии изучаемого ПАВ. Увеличение гидролитической стабильности покрытий, содержащих

Таблица 2

Содержание изоцианата, мас. ч	Твердость по Шору А, усл. ед.	Относительное удлинение, %	Условная прочность при разрыве, МПа	Сопротивление раздиру, кН/м
Без ПАВ				
3	39	200	0,9	4
4	52	90	1,31	4,3
5	59	50	1,42	3,5
Содержание ПАВ 0,18 мас. %				
3	42	225	1,12	4,7
4	55	115	1,44	4,8
5	62	60	1,51	3,8
Содержание ПАВ 0,36 мас. %				
3	21	425	0,53	3,3
4	45	130	1,24	4,6
5	56	70	1,52	4,1

Таблица 3

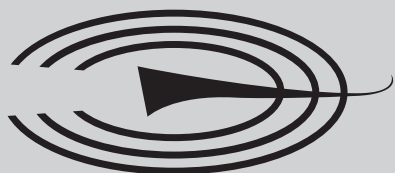
Содержание изоцианата, мас. ч	Водопоглощение за 25 сут, %	Коэффициент диффузии · 10 ⁸ , см ² /с	Коэффициент сорбции, г/см ³	Коэффициент проницаемости · 10 ⁹ , см/см ²
Без ПАВ				
3	1,5	1,5	0,052	0,78
4	1,9	2,4	0,058	1,39
5	2,2	3	0,061	1,83
Содержание ПАВ 0,18 мас. %				
3	2,6	2,6	0,052	1,35
4	2,2	2,3	0,045	1,04
5	1,8	2	0,043	0,86
Содержание ПАВ 0,36 мас. %				
3	4,5	3	0,061	1,83
4	3,6	2,1	0,039	0,82
5	1,5	1,3	0,035	0,45

модифицирующую добавку, очевидно, обусловлено более плотной упаковкой адсорбционного слоя на границе эластомер – твердая фаза.

Таким образом, показано, что использование в качестве поверхностно-активных веществ натриевых солей рицинолевых кислот фракции C₁₇–C₁₉ позволяет повысить эффективность технологического процесса изготовления композиций, седиментационную устойчивость композиций, физико-механические свойства и гидролитическую стабильность покрытий. На основании проведенных исследований на базе НПФ «Эластомер» в промышленных условиях апробирована технология изготовления разработанных композиций и проведены испытания покрытий на натуральных объектах.

Список литературы

1. *Огрель А.М., Лукьяничев В.В., Медведев В.П. и др.* Композиции для наливных кровельных покрытий на основе жидких углеводородных каучуков // Строит. материалы. 1995. № 7. С. 14–15.
2. *Огрель А.М., Лукьяничев В.В.* Новые эластичные материалы для наливных покрытий // Наука – производство. 2000. № 1. С. 36–39.
3. *Толстая С.Н., Шабанова С.А.* Применение поверхностно-активных веществ в лакокрасочной промышленности. М.: Химия. 1976. 176 с.
4. *Могилевич М.М., Туров Б.С., Морозов Ю.Л., Уставщиков Б.Ф.* Жидкие углеводородные каучуки. М.: Химия. 1983. 200 с.



ООО «Компания «Эластомер»

признано Олимпийским комитетом России лучшим российским предприятием спортивной индустрии и отмечено Первой Национальной Премией «Галерея Российской олимпийской Славы»

- Производство и поставка полиуретановых композиций «Эластур» для устройства монолитных бесшовных покрытий для спортивных сооружений (беговых дорожек, стадионов, теннисных кортов и др., гидроизоляции трибун стадионов и устройства кровель)
- Производство и поставка зеленого и цветного гранулята на основе EPDM для устройства искусственных газонов футбольных полей и беговых дорожек
- Строительство и реконструкция стадионов и футбольных полей «под ключ»
- Проектные и научно-исследовательские работы
- Поставка спортивного оборудования
- Организация сертификации стадионов

400005 г. Волгоград, ул. Чуйкова, д. 75
Тел./факс: (8442) 23-02-06, 23-96-80

e-mail: elastomer@vlpost.ru,
<http://www.elastomer.org>

Реклама

П.А. КЕТОВ, С.И. ПУЗАНОВ, инженеры, ЗАО «Пеноситал» (Пермь);
В.С. КОРЗАНОВ, канд. хим. наук, Пермский государственный университет

Использование вяжущих свойств дисперсных силикатных стекол при утилизации стеклобоя

Несортированный бой технических стекол является твердым бытовым и промышленным отходом, возможности промышленного использования которого в качестве ценного сырья раскрыты еще не полностью. По данным United States Environmental Protection Agency (США) [1], примерно с начала 90-х годов количество накопленного стеклобоя стабилизировалось на отметке 12,7–13,3 млн т. При этом и объемы вторично используемого стекла составляют 2,7–2,8 млн т ежегодно. То есть примерно 9,9–10,7 млн т стеклобоя не находят применения и накапливаются в окружающей среде, что ориентировочно в пять раз превышает количество ежегодно перерабатываемого стеклобоя. Следует отметить, что этот показатель не имеет тенденций к изменению.

Аналогичная ситуация наблюдается практически во всех странах, включая Россию. Количество вторично используемого стеклобоя определяется преимущественно технологиями его сбора, так как основным методом остается введение в стекломассу (подшихтовка).

Ранее сообщалось [2] о создании технологии переработки несортного стеклобоя в теплоизоляционный материал – пеностекло. Однако пеностекло имеет невысокую среднюю плотность, поэтому если рассматривать задачу утилизации стеклобоя, то более перспективным направлением представляется получение тяжелого продукта типа бетона на основе стекла. С другой стороны, упомянутая технология пеностекла включает в себя стадию производства полупродукта – сырьевых гранул полуфабриката. То есть тоже требует получения тяжелого материала на основе стеклобоя. Поэтому проблема создания вяжущих композиций на основе дисперсного стекла представляет интерес с точки зрения как утилизации стеклобоя, так и получения качественного полупродукта в технологии пеностекла.

Для направленного изменения свойств стекла с целью придания ему вяжущих свойств рассмотрим свойства поверхности силикатного стекла. Химическая стойкость стекла может изменяться в широких пределах в зависимости от его химического состава. Для определения химической стойкости стекол используют либо порошок из исследуемого стекла, либо массив стекла. В любом случае сущность взаимодействия стекла с водой заключается в выщелачивании ионов Na^+ с поверхности с заменой их на H^+ . Принято считать, что предельно допустимое выщелачивание Na_2O с 1 дм^2 поверхности пластин для листового стекла составляет обычно 0,71–0,76 мг [3]. При этом на поверхности образуется пленка гидратированного оксида кремния. Учитывая химическую активность гидратированного оксида кремния, следует предположить образование новых соединений на поверхности при наличии в растворе необходимых соединений. В случае использования порошкообразного стекла возможность направленного использования такого взаимодействия многократно возрастает.

Возможность взаимодействия аморфного оксида кремния, активированного различными способами со щелочной составляющей в виде Na^+ , рассмотрена, например, при использовании в композициях вулканических шлаков и силикат-глыбы [4]. При этом авторы указывают на высокие вяжущие свойства композиции при образовании в продуктах твердения фазы, близкой к натролиту. Близкая с химической точки зрения вяжущая система предложена авторами [5], когда диспергированные до удельной поверхности 300–1000 $\text{м}^2/\text{г}$ песчаники затворялись раствором щелочи.

Для исследования вяжущих свойств аморфного активированного оксида кремния было предложено создать слой гидратированного оксида кремния на поверхности дисперсного стекла ионным обменом.

Для оценки ионообменной способности было выбрано четыре различных типа стекол в различном дисперсном состоянии. Навеску порошка массой 10 г помещали в стакан, заливали 100 мл 0,01М раствора соляной кислоты и перемешивали в течение 30 мин магнитной мешалкой. Полученный раствор отфильтровывали и проводили анализ Na^+ на пламенном фотометре ПФ-04. Количество ионов натрия Na^+ , выщелоченных с поверхности, и тип стекла представлены в таблице.

Из данных видно, что количество выделенного Na^+ существенно отличается для стекол различного происхождения и не зависит от концентрации Na_2O в стекле. Вероятно, основную роль в возможности миграции Na^+ с поверхности играет микроструктура стекла, формирующаяся в процессе варки и охлаждения материала.

Существенное влияние на скорость и глубину ионного обмена оказывает кислотность раствора. Были рассмотрены процессы обмена при использовании чистой воды и 0,1М раствора HCl . В ходе эксперимента порошок стекла (смесь сортов) помещали в колонку, через которую пропускали раствор элюента. Очевидно, что раствор кислоты более интенсивно вымывает Na^+ и позволяет быстрее добиться равновесных условий (рис. 1).

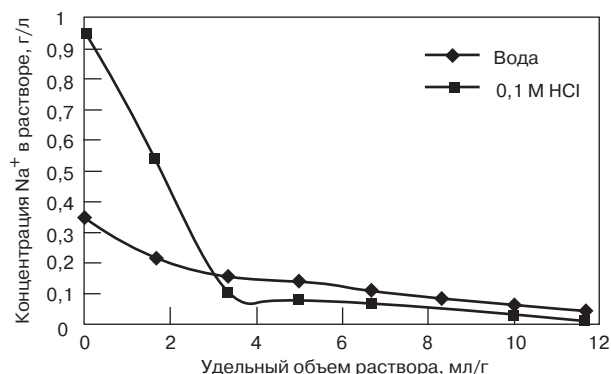


Рис. 1. Зависимость концентрации Na^+ в растворе (г/л) от удельного количества использованного элюента (мл/г) для промывки водой и 0,1 М раствором HCl

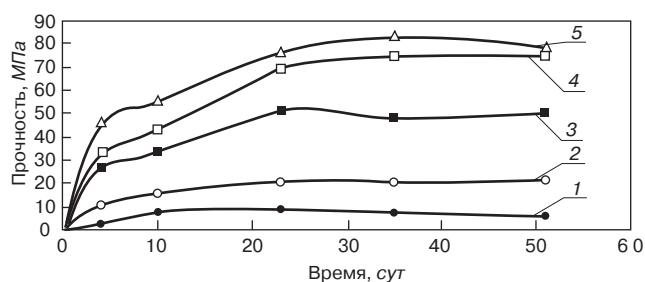


Рис. 2. Зависимость прочности при сжатии (МПа) композиций от времени при 60°C для различного соотношения компонентов (мас.) жидкое стекло/стекло: 1 – 0,04; 2 – 0,12; 3 – 0,16; 4 – 0,24; 5 – 0,32

При этом и количество извлеченного Na⁺ кислотой из 1 г стекла больше (2,263 мг), чем чистой водой (1,622 мг).

Таким образом, стекло в дисперсном состоянии легко подвергается активации с образованием на поверхности химически активной фазы гидратированного оксида кремния (поликремниевой кислоты). Для всех исследованных типов стекол количество вымываемого Na⁺ представляет существенную величину при дисперсности частиц менее примерно 0,1 мм. Такая дисперсность является обычной для вяжущих материалов.

Исследована вяжущая способность обычного дисперсного стекла при затворении водой. Установлено, что полученные композиции не обладают вяжущими свойствами и не склонны к цементации. Также выявлено, что аналогично ведут себя композиции дисперсного стекла с жидким стеклом и его водным раствором. Объяснить этот факт можно высокой щелочностью паст дисперсного стекла (рН до 10). В щелочной среде оксид кремния не способен образовывать новые твердые фазы, и цементации композиции не происходит.

Тип стекла	Фракция, мм	Количество вымытого Na ⁺ , мг/г
Коричневое бутылочное	0–0,04	0,732
	0,04–0,1	0,401
	0,1–0,2	0,136
	0,2–0,5	0,081
	0,5–2	0,016
Зеленое бутылочное	0–0,04	0,531
	0,04–0,1	0,267
	0,1–0,2	0,087
	0,2–0,5	0,064
	0,5–2	0,021
Баночное светлое	0–0,04	0,627
	0,04–0,1	0,325
	0,1–0,2	0,144
	0,2–0,5	0,064
	0,5–2	0,021
Оконное	0–0,04	0,845
	0,04–0,1	0,325
	0,1–0,2	0,136
	0,2–0,5	0,069
	0,5–2	0,016

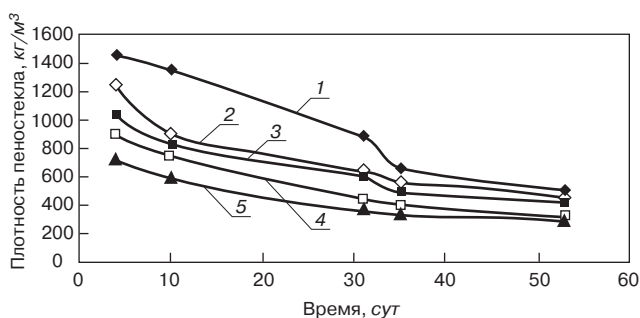


Рис. 3. Зависимость кажущейся плотности пеностекла (кг/м³), полученного при термообработке вяжущих композиций от времени при 60°C. Соотношение компонентов (мас.) жидкое стекло/стекло: 1 – 0,04; 2 – 0,12; 3 – 0,16; 4 – 0,24; 5 – 0,32

Высокие вяжущие свойства проявило ионно-модифицированное стекло. Дисперсное стекло (зеленое бутылочное стекло фракции менее 100 мк) было подвергнуто отмывке от свободных ионов Na⁺. Полученное стекло с ионно-модифицированной поверхностью – Н-стекло – по внешнему виду неотличимо от исходного порошка стекла.

Изменение прочности образцов при затворении Н-стекла раствором жидкого стекла представлено на рис. 2. Очевидно, что ионно-модифицированное стекло может служить основой для создания вяжущих композиций с высокими структурно-механическими свойствами.

Другой особенностью полученных материалов является зависимость плотности получаемых из них при термообработке пеностекол от времени схватывания, то есть от прочности получаемых композиций. На рис. 3 представлены зависимости кажущейся плотности блоков пеностекла, полученных в различное время схватывания композиционных материалов. Это свойство может быть использовано для создания качественного полупродукта в технологии пеностекла.

Таким образом, использование натрий-кальциевого силикатного стекла в качестве сырья для производства вяжущих выглядит вполне закономерным: многие аморфные силикаты используются в виде компонентов или сырья при производстве вяжущих. Кроме того, использование стеклобоя в качестве сырья представляет интерес с экономической точки зрения для снижения себестоимости продукта и с экологической стороны для снижения антропогенного воздействия массы отходов на окружающую среду.

Исследования Н-стекла показали, что при затворении его водой и водными растворами жидкого стекла (силиката натрия) различной концентрации получаются композиции с хорошими вяжущими свойствами. Полученный материал достигает прочности на уровне хороших бетонных композиций. Это дает основание рекомендовать данное техническое решение для утилизации стеклобоя и дальнейших исследований предложенного вяжущего.

Список литературы

1. Municipal solid waste generation, recycling, and disposal in the United States: Facts and Figures for 2003 // United States Environmental Protection Agency, Rep. No. 05–18, Washington, April. 2005.
2. Кетов А.А., Пузанов И.С., Саулин Д.В. Опыт производства пеностеклянных материалов из стеклобоя // Строит. материалы. 2007. № 3. С. 70–72.
3. Технология стекла / Под редакцией И.И. Китайгородского М.: Издательство литературы по строительству. 1967. 564 с.
4. Урханова Л.А, Заяханов М.Е. Вяжущие и бетоны на основе вулканических шлаков // Строит. материалы. 2006. № 7. С. 22–24.
5. Калашиников В.И., Нестеров В.Ю., Гаврилова Ю.В., Кузнецов Ю.С. Теоретические и технологические основы получения высокопрочного силикатного геополимерного камня // Строит. материалы. 2006. № 6. С. 60–63.

А.В. ЧЕРЕВАТОВА, канд. техн. наук, С.Ю. ЛОЗОВАЯ, д-р техн. наук,
В.В. СТРОКОВА, д-р техн. наук, Белгородский государственный
технологический университет им В.Г. Шухова;
Белгородский инженерно-экономический институт

Моделирование уплотнения формовочной смеси на основе высококонтрированной вяжущей системы

До недавнего времени для формирования систем типа керамобетонов разрабатывался и исследовался процесс вибропрессования при незначительных, до 0,05–0,1 МПа усилиях пригруза. Между тем авторами было показано, что при определенных условиях для формирования успешно может применяться обычное статическое прессование. При этом реологические свойства высококонтрированной вяжущей системы (ВКВС), применяемой в качестве связки в массах для прессования [1], оказывают существенное влияние. Поэтому изучение формирования модельных систем на основе ВКВС актуально. Исследовались формовочные массы на основе пластифицированной и модифицированной ВКВС кремнеземистого состава.

С целью улучшения технологических и реологических свойств формовочных систем за счет придания им необходимой пластичности был разработан принцип оптимизации структуры матричной фазы (на примере ВКВС), позволяющий модифицировать формовочные системы. Этот принцип основан на комплексном проявлении трех механизмов воздействия на систему – структурно-механического, электростатического, адсорбционно-сольватного.

Структурно-механическое воздействие на систему осуществлялось пластификацией ВКВС введением частиц глинистых минералов. Специфическое строение глинистых минералов способствует созданию структурно-механического барьера, который позволяет обеспечить высокую устойчивость прослоек дисперсионной среды между частицами дисперсной фазы. Оптимальная концентрация глинистой составляющей в зависимости от уровня дисперсности исходных глинистых минералов находится в пределах 2–10%.

Электростатический и адсорбционно-сольватный механизм воздействия на ВКВС реализовывался введением комплексного дефлокулянта, состоящего из триполифосфата натрия и суперпластификатора СБ-5.

При совместной модификации ВКВС глиной и комплексным дефлокулянтном частицы глинистых минералов концентрируются в контактной зоне, при этом оптимальное количество глинистой составляющей 2–5%. При введении дефлокулянтов идет пептизация глинистых частиц и частиц ВКВС. Предложенный механизм совместной модификации позволяет повысить реологические и технологические качества ВКВС. Применение модифицирующих добавок в рассматриваемых системах также позволяет снизить пористость и на 30–40% улучшить основные физико-механические характеристики готовых изделий.

При проведении экспериментальных исследований в качестве основного принят центральный композиционный ортогональный план полного факторного эксперимента.

На рисунке представлена комплексная взаимосвязь факторов, определяющих фазовый состав и межфазовые взаимодействия в формовочной системе, и конечных характеристик материала, зависящих от особенностей механизма структурообразования при формировании.

Уплотнение можно представить в виде функции, связывающей параметр оптимизации Π (пористость) с переменными факторами V (массовая доля вяжущего), D (пластифицирующая добавка), K (комплексный дефлокулянт), W (влажность).

При проведении экспериментов варьировались основные факторы: удельное давление прессования ($P=50, 100, 200$ МПа), формовочная влажность ($W1=3–6,7\%$), массовая доля вяжущего ($V=10–30\%$), а также количество вводимой пластифицирующей и модифицирующей добавки ($D=0–5\%$, $K=0–5\%$) соответственно. Температура термобработки образцов 1000°C .

Полученные уравнения регрессии адекватно описывают кинетику уплотнения пластифицированных систем (1–3) и систем с комплексным дефлокулянтном (4–6) при удельных давлениях 50, 100 и 200 МПа:

$$\Pi_{50} = 58,31 - 11,59D - 0,02V + 1,97W1 + 0,029D \cdot V - 0,3D \cdot W1 + 0,17V \cdot W1 - 0,03D^2 - 0,036V^2 - 0,49W1^2; \quad (1)$$

$$\Pi_{100} = 37,23 - 1,31D - 0,9V + 1,18W1 + 0,01D \cdot V - 0,01D \cdot W1 + 0,2V \cdot W1 + 0,04D^2 - 0,012V^2 - 0,56W1^2; \quad (2)$$

$$\Pi_{200} = 56,27 - 1,52D - 1,9V - 5,5W1 + 0,019D \cdot V + 0,21V \cdot W1 - 0,14D \cdot W1 + 0,2D^2 + 0,009V^2 + 0,14W1^2; \quad (3)$$

$$\Pi_{50} = 42,96 - 0,86K - 1,2V - 0,88W1 + 0,037K \cdot V - 0,27K \cdot W1 + 0,16V \cdot W1 + 0,11K^2 - 0,004V^2 - 0,18W1^2; \quad (4)$$

$$\Pi_{100} = 46,93 - 1,26K - 1,27V - 3,86W1 + 0,041K \cdot V - 0,31K \cdot W1 + 0,13V \cdot W1 + 0,21W1^2 + 0,19K^2 - 0,00024V^2; \quad (5)$$

$$\Pi_{200} = 64,25 - 1,08K - 2,48V - 8,18W1 - 0,003K \cdot V - 0,19K \cdot W1 + 0,14V \cdot W1 + 0,034V^2 + 0,58W1^2 + 0,22K^2, \quad (6)$$

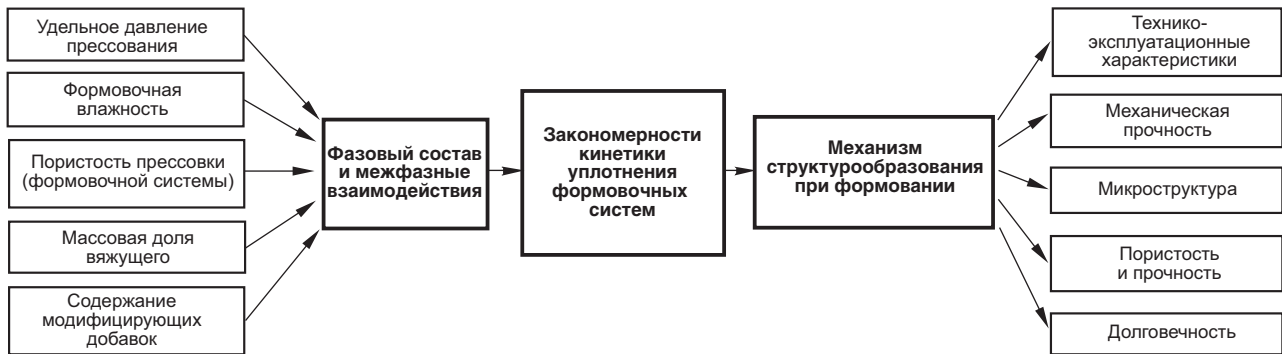
где Π_{50} , Π_{100} , Π_{200} соответствуют пористости изделия при давлении прессования 50, 100 и 200 МПа соответственно.

Все значения коэффициентов регрессии согласно критерию Стьюдента значимы и не исключаются из уравнений (1–6).

Вид функции отклика при давлении 50 МПа, уравнение (1), означает, что при этом давлении наличие и увеличение содержания пластифицирующей добавки имеют решающее значение для пористости прессовки.

При увеличении давления и содержания пластифицирующей добавки увеличивается диапазон значений технологических параметров для получения прессовок меньшей пористости.

Например, для получения прессовок пористостью 12% при давлении прессования 200 МПа и влажности 2,9% количество пластифицирующей добавки может варьироваться в пределах 0,7–5%, а массовая доля вяжущего – в пределах 20–30%; если влажность увеличить до 4,5%, то количество пластифицирующей добавки долж-



Комплексная взаимосвязь факторов, определяющих особенности механизма структурообразования при формовании

но быть не более 2,5%, массовая доля вяжущего не менее 25–30%. При давлении прессования 50 МПа и любом соотношении компонентов получить прессовки пористостью 12% невозможно. При давлении 100 МПа прессовки пористостью 12% можно изготовить из смеси влажностью 6,7%, содержащей 2,7–5% пластифицирующей добавки, при этом массовая доля вяжущего 25–30%.

При одновременном использовании комплексного дефлокулянта уплотнение системы происходит более эффективно, а именно при применении только пластифицирующей добавки значение пористости образцов находится в пределах 10–30%, а при использовании комплексной добавки в пределах 10–20%.

Таким образом, проведенные практические исследования подтверждают перспективность получения материалов на основе модифицированной высококонцентрированной вяжущей системы при статическом прессовании. Материалы, имеющие модифицирующие добавки, более технологичны при виброформовании, пневмовиброформовании и набивке. Материалы на традиционной высококонцентрированной вяжущей системе кремнеземистого состава такого преимущества по способам формования не имеют. Установлено, что применение глины как пластификатора и регулятора реологических

свойств высококонцентрированной вяжущей системы кремнеземистого состава при статическом прессовании позволяет изменить характер поведения системы при формовании, снизить удельное давление прессования в 3–4 раза при равных значениях пористости прессовки. При совместной модификации высококонцентрированной вяжущей системы глиной и комплексным дефлокулянтном удельное давление прессования снижается в 5–6 раз при равных значениях пористости прессовки. Полученная математическая модель кинетики уплотнения экспериментальных формовочных систем позволяет провести их оптимизацию по заданным характеристикам вяжущего и его содержанию в формовочной системе.

Данная работа выполнялась при финансовой поддержке в форме гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МД-2906.2007.8 «Методологические принципы проектирования композиционных вяжущих при использовании нанодисперсных модификаторов с учетом типоморфизма сырья».

Литература

1. Шаповалов Н.А., Строкова В.В., Череватова А.В. Оптимизация структуры наносистемы на примере ВКВС // Строит. материалы. 2006. № 9. С. 16–17.



Федеральное агентство по образованию
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Белгородской области
Ассоциация ученых и специалистов
в области строительного материаловедения
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Белгородский инженерно-экономический институт



Международная научно-практическая конференция
**Научные исследования, наносистемы
и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии**
(XVIII научные чтения)

18–19 сентября 2007 г. Белгород

Основные направления:

- композиты и наносистемы в строительном материаловедении;
- ресурсосберегающие технологии строительных и композиционных материалов;
- строительные конструкции, здания и сооружения. Архитектура и градостроительство;
- эффективные материалы, технологии и машины для строительства и эксплуатации автомобильных дорог;
- инженерная защита окружающей среды;
- информационные технологии в управлении техническими системами и моделировании;
- энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов;
- актуальные проблемы экономического развития.

Конференция аккредитована по программе
«Участник молодежного научно-инновационного конкурса 2007»
(«У.М.Н.И.К.»)

Оргкомитет:
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46
БГТУ им. В.Г. Шухова, ОНТИ

Телефон/факс: (4722) 55-17-49
E-mail: conf@intbel.ru
<http://conf.bstu.ru>

**Российская академия наук
Уральское отделение
Правительство Республики Коми**

III Международная конференция

**ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ
БАРЕНЦЕВА РЕГИОНА В ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ
И ТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

25 – 27 сентября 2007 г. г. Сыктывкар

Тематика конференции:

- ♦ минерально-сырьевые ресурсы Баренцева региона и сопредельных территорий, проблемы рационального природопользования, комплексное использование природных и техногенных минеральных ресурсов;
- ♦ проблемы переработки природного и техногенного минерального сырья, получение эффективных строительных и технических материалов;
- ♦ современные проблемы строительного материаловедения и технологии строительных материалов;
- ♦ экономика строительной индустрии, проблемы развития промышленности строительных материалов;
- ♦ экологические проблемы недропользования и переработки минеральных ресурсов.

Официальные языки конференции – русский и английский

Основные даты:
до 15 мая 2007 г. – представление заявок на участие в конференции;
до 1 августа 2007 г. – прием тезисов докладов;
до 1 сентября 2007 г. – рассылка программы конференции.

Оргкомитет: тел.: (8212) 44-65-34, 20-39-43 (секретариат конференции);
Факс: (8212) 24-09-70, 24-53-46 E-mail: minraw@geo.komisc.ru
Амосова Ольга Евгеньевна, Митюшева Татьяна Павловна

Почтовый адрес: Россия, 167982, Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54,
Институт геологии Коми НЦ УрО РАН

С.В. ФЕДОСОВ, д-р техн. наук, член-корр. РААСН, В.Е. РУМЯНЦЕВА, канд. техн. наук, В.А. ХРУНОВ, Л.Н. АКСАКОВСКАЯ, инженеры, Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

Моделирование массопереноса в процессах коррозии бетонов первого вида (малые значения числа Фурье)

Проблема повышения долговечности строительных материалов и изделий продолжает оставаться одной из главных задач для исследователей, специализирующихся в области строительного материаловедения [1]. От том, насколько это направление актуально для строительной отрасли, свидетельствует продолжающееся совершенствование нормативно-правовой базы на законодательном уровне. Показательно, что до 2010 г. планируется разработка восемнадцати технических регламентов, причем в области строительства следующие: «Безопасность зданий и сооружений» и «Безопасность строительных материалов» [2].

Одним из направлений в области изучения проблемы долговечности является исследование закономерностей процессов коррозии бетона и железобетона как в экспериментальном [3], так и в теоретическом [4, 5] плане.

Установлено [1, 4], что процессы коррозии бетона по сути своей начинаются с поверхностного взаимодействия агрессивных компонентов газовой и жидкой сред со свободными продуктами процесса гидратации цементов и продвижением реакционной зоны внутрь конструкции. С точки зрения теории химических процессов основные события происходят в диффузионно-кинетической области. В этих условиях разработка математических моделей коррозии бетона базируется на физических моделях диффузии переносимых компонентов в пористой структуре бетона и на математическом аппарате краевых задач массопереноса с использованием дифференциальных уравнений в частных производных параболического типа [6].

Некоторые результаты проведенных исследований теоретического плана в этой области приведены в работах [7–9].

Настоящая работа является продолжением исследований, начатых авторами ранее, и посвящена моделированию диффузии гидроксида кальция в процессах коррозии бетона I вида в системе железобетонный резервуар–жидкость.

В безразмерном виде задача диффузии свободного гидроксида кальция из оболочки железобетонного резервуара в замкнутый объем жидкости определяется дифференциальным уравнением массопроводности с соответствующими граничными и начальными условиями [9]:

$$\frac{\partial z(\bar{x}, Fo_m)}{\partial Fo_m} = \frac{\partial^2 z(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}^2}; \quad Fo_m \geq 0; \quad 0 \leq \bar{x} \leq 1; \quad (1)$$

$$z(\bar{x}, 0) = 0; \quad (2)$$

$$\frac{\partial z(0, Fo_m)}{\partial \bar{x}} = 0; \quad (3)$$

$$\frac{1}{Bi_m} \cdot \frac{\partial z(1, Fo_m)}{\partial \bar{x}} = [z_p(Fo_m) - z(1, Fo_m)]. \quad (4)$$

В выражениях (1)–(4) приняты следующие обозначения:

$$z(\bar{x}, Fo_m) = \frac{C_0 - C(x, \tau)}{C_0}; \quad \bar{x} = \frac{x}{\delta}; \quad Fo_m = \frac{k\tau}{\delta^2}; \quad (5)$$

$$Bi_m = \frac{\beta\delta}{k}; \quad z_p(Fo_m) = \frac{C_0 - mC_{жс}(\tau)}{C_0};$$

здесь $C(x, \tau)$ – концентрация свободного оксида кальция в бетоне в момент времени τ в произвольной точке с координатой x , кг/кг; C_0 – начальная концентрация оксида кальция, кг/кг; δ – толщина стенки резервуара, м; k – коэффициент массопроводности, м²/с; β – коэффициент массоотдачи в жидкой среде, м/с; $C_{жс}(\tau)$ – концентрация свободного СаО в жидкой среде в момент времени τ , кг/кг.

Кинетика перехода оксида кальция из твердой фазы в жидкую моделируется балансовым соотношением вида [9]:

$$-\frac{\partial z_{жс}(Fo_m)}{\partial Fo_m} = K_m \frac{\partial z(1, Fo_m)}{\partial \bar{x}}, \quad (6)$$

где $z_{жс}(Fo_m)$ – параметр «безразмерная концентрация переносимого компонента в жидкости»; m – константа равновесия (Генри), определяющая условия равновесия компонента между жидкой и твердой фазами; K_m – коэффициент, учитывающий характеристики фаз:

$$K_m = m \cdot \frac{V_b}{V_{жс}} \cdot \frac{\rho_b}{\rho_{жс}} = m \cdot \frac{G_b}{G_{жс}}; \quad (7)$$

здесь V_b , G_b , ρ_b – объем, масса и плотность бетона, соответственно м³, кг, кг/м³; $V_{жс}$, $G_{жс}$, $\rho_{жс}$ – объем, масса и плотность жидкости, соответственно м³, кг, кг/м³.

В [9] приведено решение краевой задачи (1)–(4) методом интегральных преобразований Лапласа, в результате чего получены выражения для расчета профиля концентраций свободного оксида кальция по толщине бетонной конструкции. Получено также выражение для расчета изменения средней концентрации оксида кальция по толщине бетона, а из уравнения (6) – зависимость для определения концентрации компонента в жидкой фазе. Решения были представлены в форме рядов Фурье.

Общезвестно [6], что такие решения удобны для применения, когда выполняется условие $Fo_m > 0,1$. В случаях, когда это условие не выполняется, более целесообразно получение решений с использованием гиперболических функций при больших значениях аргументов (малых числах Фурье) [10].

Обратим внимание на следующее обстоятельство: из литературных источников известно [11], что значение коэффициента массопроводности большинства строительных материалов, в том числе и бетонов, находится в пределах 10^{-10} – 10^{-12} м²/с. Значение массообменного критерия Фурье за расчетный отрезок времени один год и при толщине стенки резервуара 0,25 м $Fo_m \ll 0,1$ согласно формуле (5).

Для получения соответствующего решения обратимся к решению краевой задачи (1)–(4) в области изображений по Лапласу. Оно имеет вид:

$$z(\bar{x}, s) = \frac{Bi_m \cdot z_{ж}(0) \cdot ch(\sqrt{s} \bar{x})}{\sqrt{s} \cdot [s \cdot sh \sqrt{s} + Bi_m \cdot K_m \cdot sh \sqrt{s} + Bi_m \cdot \sqrt{s} \cdot ch \sqrt{s}]} \quad (8)$$

Для области малых значений чисел Фурье $s \rightarrow \infty$ справедливы следующие разложения гиперболических функций в экспоненциальные:

$$ch(\sqrt{s}) = \frac{1}{2}(e^{-\sqrt{s}} + e^{\sqrt{s}}) \Rightarrow \frac{1}{2}e^{\sqrt{s}}; \quad sh(\sqrt{s}) = \frac{1}{2}(e^{-\sqrt{s}} - e^{\sqrt{s}}) = -\frac{1}{2}(e^{-\sqrt{s}} + e^{\sqrt{s}}) \Rightarrow -\frac{1}{2}e^{\sqrt{s}}$$

$$ch(\sqrt{s} \bar{x}) = \frac{1}{2}(e^{-\sqrt{s} \bar{x}} + e^{\sqrt{s} \bar{x}}) \quad (9)$$

С учетом разложений (9) решение (8) преобразуется к виду:

$$z(\bar{x}, s) = \frac{Bi_m \cdot z_{ж}(0)}{\sqrt{s} \cdot [s + Bi_m \cdot \sqrt{s} + Bi_m \cdot K_m]} \cdot [e^{-\sqrt{s}(1+\bar{x})} + e^{-\sqrt{s}(1-\bar{x})}] \quad (10)$$

Выполняя процедуру обратного преобразования Лапласа и опуская несложные, но громоздкие преобразования, запишем окончательное решение краевой задачи (1)–(4):

$$\frac{z(\bar{x}, Fo_m)}{z_{ж}(0)} = -\frac{Bi_m}{a_2 - a_1} \cdot \sum_{i=1}^2 (-1)^i \exp[-a_i(1-\bar{x}) + a_i Fo_m] \times \operatorname{erfc}\left(\frac{1-\bar{x}}{2 \cdot \sqrt{Fo_m}} - a_i \cdot \sqrt{Fo_m}\right) \quad (11)$$

здесь a_1, a_2 – корни квадратного уравнения $a^2 - 4 \cdot b = 0$; $a = Bi_m$; $b = Bi_m \cdot K_m$.

Значение концентрации переносимого компонента, среднее по толщине конструкции, определится выражением:

$$z_{cp}(Fo_m) = \int_0^1 z(\bar{x}, Fo_m) d\bar{x} \quad (12)$$

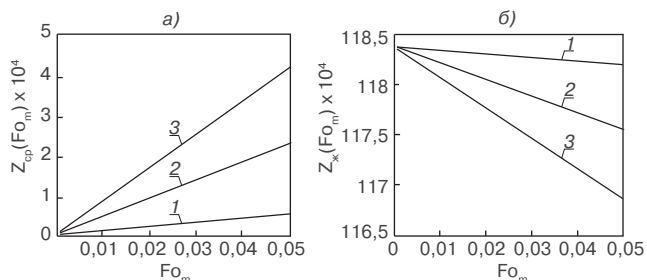
Однако авторы не считают целесообразным поиск интеграла в уравнении (12). При имеющихся рассчитанных значениях полей концентраций в любой момент времени численное определение среднеинтегрального значения не представляет никакой сложности.

Гораздо более интересным и актуальным представляется поиск выражения для расчета кинетики изменения концентрации переносимого компонента в объеме жидкости.

Обратимся вновь к выражению (8) и продифференцируем его по координате \bar{x} . В этом выражении только один множитель содержит в себе \bar{x} . Поэтому:

$$\frac{dz(\bar{x}, s)}{d\bar{x}} = z'(\bar{x}, s) = \frac{d}{d\bar{x}} [ch(\sqrt{s} \bar{x})] = \sqrt{s} \cdot sh(\sqrt{s} \bar{x}) \quad (13)$$

Дифференцирование выражения (8) с учетом (13) и подстановки $\bar{x}=1$ позволяет определить значение градиента концентраций на границе конструкции и жидкости.



Кинетика изменения средней безразмерной концентрации переносимого компонента (СаО) в бетоне (а) и жидкой фазе (б) при следующих значениях Bi_m : 1 – 0,1; 2 – 0,5; 3 – 1

Запишем результат с учетом разложений (9)–(10):

$$z'(\bar{x}, s)|_{\bar{x}=1} = \frac{Bi_m \cdot z_{ж}(0)}{s + Bi_m \cdot \sqrt{s} + Bi_m \cdot K_m} \quad (14)$$

Возвращение (14) в область оригиналов по временной переменной позволяет получить:

$$\frac{\partial z(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}}|_{\bar{x}=1} = \frac{Bi_m \cdot z_{ж}(0)}{a_1 - a_2} \times \sum_{i=1}^2 (-1)^{i+1} \left[\frac{1}{\sqrt{\pi \cdot Fo_m}} + a_i \cdot \exp(a_i^2 \cdot Fo_m) \cdot \operatorname{erfc}(-a_i \sqrt{Fo_m}) \right] \quad (15)$$

Подстановка (15) в уравнение баланса массы (6) и последующее интегрирование в пределах от 0 до Fo_m позволяют получить окончательное выражение для жидкой фазы:

$$\frac{z_{ж}(Fo_m)}{z_{ж}(0)} = 1 - \frac{K_m \cdot Bi_m}{\sqrt{Bi_m^2 - 4K_m \cdot Bi_m}} \times \sum_{i=1}^2 (-1)^{i+1} \left\{ 2 \sqrt{\frac{Fo_m}{\pi}} + a_i \int_0^{Fo_m} \exp(a_i^2 \cdot Fo_m) \cdot \operatorname{erfc}(-a_i \sqrt{Fo_m}) dFo_m \right\} \quad (16)$$

Результаты расчетов по полученным выражениям приведены на рис. 1 и 2.

Выражения (11), (12), (16) и есть окончательное решение краевой задачи (1)–(4), (6) для области малых значений чисел Фурье.

Они позволяют определять значение концентраций переносимого компонента (гидроксида кальция) по толщине конструкции в любой момент времени и, кроме того, дают возможность расчета содержания этого вещества в жидкой фазе и среднее содержание по толщине и объему конструкции, т. е. расчета кинетики процесса по твердой и жидкой фазам. С вымыванием свободного гидроксида кальция наступают следующие этапы деградации материала и разрушения конструкции [1, 4, 5], поэтому полученные решения позволяют оценить продолжительность этапа коррозии I вида, а в дальнейшем и состояние конструкции в другие периоды эксплуатации.

Список литературы

1. *Баженов Ю.М.* Технология бетона. М.: АСВ. 2002. 500 с.
2. *Баранова Л.С.* На пути к обновлению закона «О техническом регулировании» // Строительная газета. 27 апреля 2007. № 17.
3. *Степанова В.Ф.* Важнейшие условия долговечного сохранения основных фондов // Строительная газета. 9 февраля 2007. № 6.
4. *Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н. и др.* Коррозия бетона и железобетона и методы их защиты. М.: Стройиздат. 1980. 536 с.
5. *Федосов С.В., Базанов С.М.* Сульфатная коррозия бетона. М.: АСВ. 2003. 192 с.
6. *Лыков А.В.* Теплообмен: Справочник. М.: Энергия. 1978. 480 с.
7. *Гусев Б.В., Файвусович А.С., Степанова В.Ф. и др.* Математические модели процессов коррозии бетона. М.: ТИМР. 1996. 104 с.
8. *Гусев Б.В., Файвусович А.С.* Основы математической теории процессов коррозии бетона. М.: Научный мир. 2006. 40 с.
9. *Федосов С.В., Румянцева В.Е., Федосова Н.Л. и др.* Моделирование массопереноса в процессах жидкостной коррозии бетона первого вида // Строит. материалы. 2005. №7. С. 60–62.
10. *Лыков А.В.* Теория теплопроводности. М.: Высшая школа. 1968. 600 с.
11. *Никитина Л.М.* Термодинамические параметры и коэффициенты массопереноса во влажных материалах. М.: Энергия. 1968. 500 с.

С.А. НЕКРАСОВА, инженер, М.С. ГАРКАВИ, д-р.техн.наук
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

Влияние условий старения на структурно-технические свойства гипсового вяжущего

Важнейшей задачей промышленности строительных материалов является обеспечение строительства эффективными, ресурсосберегающими, экологически чистыми материалами, изготавливаемыми по безотходным или малозатратным технологиям с максимальным использованием местного сырья.

Одним из направлений успешного решения этой задачи является расширение производства и применения в строительстве эффективных материалов и изделий на гипсовых вяжущих. Для улучшения свойств гипсовых вяжущих используется их искусственное старение. Его сущность заключается в частичной гидратации при предварительном выдерживании вяжущих в условиях различной относительной влажности воздуха. Установление взаимосвязи процесса старения с последующим твердением гипсового вяжущего является актуальной задачей.

В качестве объекта исследования использовалось гипсовое вяжущее β -модификации марки Г4 Челябинского гипсового завода, отобранное из гипсоварочного котла по окончании процесса варки. Водопотребность гипсового вяжущего составляет 56%, его удельная поверхность по ПСХ-2 4005 $\text{см}^2/\text{г}$.

Старение гипсового вяжущего осуществляли хранением его в эксикаторах при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 60, 80 и 100% ($f=0,6; 0,8; 1$).

В табл. 1 приведены результаты изменения сроков схватывания гипсового вяжущего до и после старения.

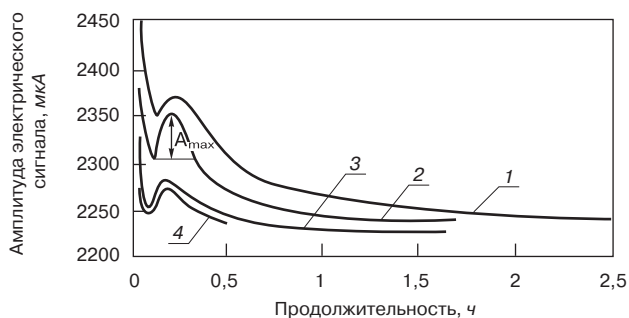


Рис. 1. Кинетика твердения гипсового вяжущего после 3 сут старения: 1 – без старения; 2 – $f=0,6$; 3 – $f=0,8$; 4 – $f=1$

При хранении гипсового вяжущего при различной относительной влажности изменяется выход $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Следствием этого является заметное изменение сроков схватывания вяжущего.

Установлено [1], что в процессе развития вяжущая система генерирует электрическую энергию. Характер изменения возникающего электрического сигнала отражает протекающие в вяжущей системе физико-химические процессы. Эквивалентной электрической моделью твердеющей вяжущей системы является РС-двухполюсник, изменяющий свои параметры в соответствии с протекающими в системе процессами гидратации и структурообразования. Для непрерывного определения и фиксации возникающего в вяжущей системе электрического сигнала использовали регистрирующий комплекс на базе ПЭВМ.

Проведенное электрофизическое исследование твердения гипсового вяжущего показало, что через 3 и 14 сут старения характер кривых твердения не меняется, следовательно, не меняется механизм твердения гипсового вяжущего. На рис. 1 приведены кривые после 3 сут старения, ход кривых после 14 сут обработки весьма близок.

Первый период твердения (3–8 мин в зависимости от условий старения) связан с растворением вяжущего вещества и отражает начальную гидратацию вяжущей системы с образованием коагуляционной структуры. Этот период характеризуется высоким значением силы

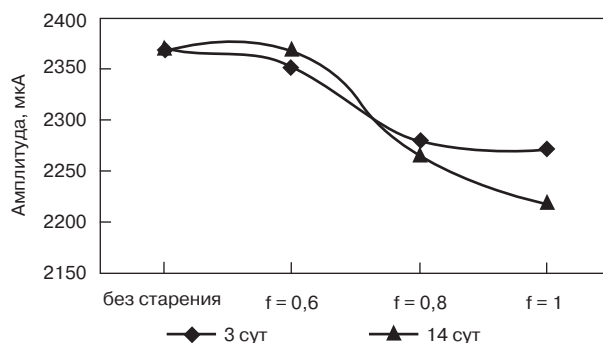


Рис. 2. Максимальная амплитуда электрического сигнала

Таблица 1

Сроки схватывания, при f		до «старения»	Продолжительность «старения», сут		
			3	7	14
$f = 0,6$	начало	5,5–6 мин, 8,5–9 мин	7,5–8 мин	7,5–8 мин	7,5–8 мин
	конец		10,5–11 мин	11–11,5 мин	10,5–11 мин
$f = 0,8$	начало		8–8,5 мин	6,5–7 мин	7–7,5 мин
	конец		11,5–12 мин	9,5–10 мин	10,5–11 мин
$f = 1,0$	начало		6–6,5 мин	5,5–6 мин	5–5,5 мин
	конец		9,5–10 мин	8–8,5 мин	8,5–9 мин

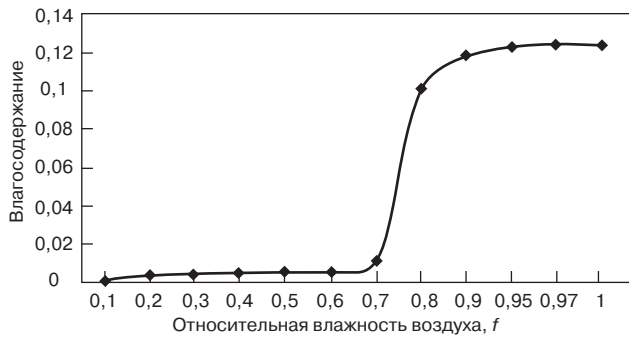


Рис. 3. Изотерма сорбции

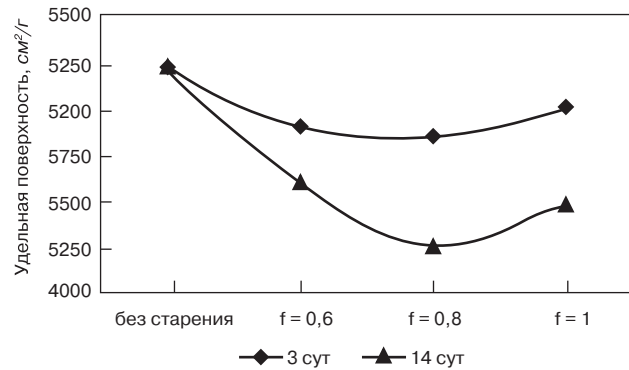


Рис. 4. Удельная поверхность гипсового вяжущего после старения

Таблица 2

Прочность при сжатии, МПа				
	До старения	3 сут	7 сут	14 сут
f = 0,6	2,7	3,22	4,3	5,4
f = 0,8		3,69	3,92	4,6
f = 1,0		2,95	3,2	3,6

тока, величина которого затем снижается, что заметно на всех приведенных кривых.

Затем вследствие увеличения количества твердой фазы в системе наблюдается скачкообразное возрастание тока.

В следующий период твердения (8–13 мин в зависимости от условий старения) имеет место плавное понижение тока вследствие сближения твердых частиц и образования жесткого пространственного каркаса в результате формирования конденсационных контактов [1].

По данным [1], это указывает на изменение структуры гипсового камня, в частности на возрастание ее термодинамической устойчивости.

Перегиб изотермы сорбции (рис. 3) показывает, что при $f = 0,8$ происходит образование насыщенного полимолекулярного слоя на поверхности гипсового вяжущего. Его наличие предопределяет протекание процесса гидратации по механизму, аналогичному процессу гидратации в воде, т. е. с образованием неидеальных кристаллов двуhydrата. При гидратации гипсового вяжущего в парах воды частицы образующегося гидрата имеют гладкую поверхность без трещин, а при гидратации в воде на них наблюдаются дефекты. При старении возможно образование не просто $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, а образования гидратов с иным содержанием кристаллизационной воды, которые затем выступают как совершенные центры кристаллизации [2].

Как показано в работе [3], старение гипсового вяжущего β -модификации происходит быстрее и сопровождается большим увеличением массы, чем α -полуhydrата. Это связано со строением кристаллического блока β -полуhydrата, характеризующегося значительной дефектностью и высокой удельной поверхностью [4]. В порах кристаллического блока β -полуhydrата и на поверхности его частиц при наибольшей относительной влажности воздуха образуется двуhydrат сульфата кальция, это приводит к изменению удельной поверхности (рис.4).

Эти изменения удельной поверхности свидетельствуют о том, что структура гипсового вяжущего в течение процесса старения претерпевает значительные изменения.

Так как в результате старения вяжущего образуются совершенные центры кристаллизации, структура камня на их основе является более прочной (табл. 2).

Как следует из табл. 2, прочность гипсового камня из вяжущего, подвергнутого старению в течение 3, 7 и 14 сут при $f = 0,6; 0,8; 1$, заметно увеличивается уже после 3 сут хранения.

Полученные результаты подтверждают, что для улучшения свойств гипсовых вяжущих целесообразно проводить их искусственное старение. Такой передел рекомендуется использовать при практическом применении гипсовых вяжущих.

Список литературы

1. Гаркави М.С. Термодинамический анализ структурных превращений в вяжущих системах. Магнитогорск: МГТУ. 2005. 243 с.
2. Новак С., Острадецкий И., Фишер Х.-Б. Влагопоглощающая способность альфа- и бетаформ полуhydrатов сульфата кальция // Материалы Международной научно-практ. конф. «Гипс, его исследование и применение». Красково. 2005. С. 112–115.
3. Фишер Х.-Б., Шленкина С.С., Гаркави М.С. Исследование процесса старения гипсовых вяжущих. Строительные материалы и изделия: Межвуз. сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ. 2000. 200 с.
4. Бобров Б.С., Ромашков А.В. Различия в гидратации α - и β -форм полуhydrата сульфата кальция // Известия академии наук СССР. Неорганические материалы. М., 1991. Т. 27. № 10. С. 2181–2183.

Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт по проблемам добычи, транспорта и переработки минерального сырья в промышленности строительных материалов

ФГУП «ВНИПИИстромсырье»

Выполняет работы по следующим направлениям:

- анализ минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов;
- разработка государственных и отраслевых стандартов, технических условий, стандартов предприятий и другой нормативной документации;
- обоснование выбора технологии горных работ и переработки минерального сырья;
- сертификация облицовочных материалов из природного камня;
- разработка составов герметизирующих гидроизоляционных материалов и организация их производства;
- проекты строительства зданий и сооружений, их комплексов и инженерных сетей;
- проведение полного комплекса инженерно-геологических, инженерно-геодезических, экологических изысканий для строительства зданий и сооружений I и II уровня ответственности;
- обследование состояния грунтов основания, фундаментов и конструкций существующих зданий и сооружений;
- изготовление нестандартного оборудования в филиале института.

Проводит маркетинговые исследования

Осуществляет функции генерального проектировщика

Адрес: 125993, Москва, Волоколамское ш., д. 1, тел. (499) 158-23-49

E-mail: info@stroms.ru. www.stroms.ru

УДК 699.874

А.И. ВЕЗЕНЦЕВ, д-р техн. наук, Белгородский государственный университет,
Л.Ю. ОГРЕЛЬ, д-р техн. наук, Л.Н. НАУМОВА, канд. техн. наук,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Грибостойкость асбестоцементных изделий

Основными агентами, вызывающими биоповреждения асбестоцементных строительных материалов при эксплуатации, являются бактерии и микроскопические грибы. Их воздействие приводит к значительным и необратимым изменениям эксплуатационных характеристик [1–3].

В работе исследовались характер обсемененности наиболее распространенными плесневыми грибами образцов асбестоцементных материалов и изделий после различной по продолжительности эксплуатации, грибостойкость и фунгицидность исследуемых образцов хризотил-асбеста и асбестоцементных материалов и степень защиты асбестоцемента от действия плесневых грибов лакокрасочными покрытиями.

Объектами исследований служили природный хризотил-асбест Киембаевского (К-А) и Баженовского (Б-А) месторождений; промышленные образцы асбеста марок А5–50, А5–65; асбестовая шихта на товарном и модифицированном (обработанном раствором жидкого натриевого стекла и 0,3% раствором H_2SO_4) хризотил-асбесте; образцы асбестоцементных неокрашенных и окрашенных водно-дисперсионными красками кровельных материалов после различной по продолжительности эксплуатации.

Определение наличия и состава обсемененности образцов спорами микромицет проводили по ГОСТ 9.048–89.

Контроль роста плесневых грибов осуществляли в течение 28 сут с промежуточным осмотром через каждые 3 сут. Выросшую микрофлору путем многократных пересевов отсеивали в пробирки с питательной средой для определения состава микромицет до установления рода по классическим определителям [4–7].

Определение грибостойкости и фунгицидности образцов проводили по ГОСТ 9.048–89 и ГОСТ 9.049–91.

Анализ результатов определений грибостойкости показал, что все исследуемые образцы являются грибостойкими. Степень биологического обрастания (оценивается по 6-балльной шкале) асбестовой шихты, товарного и модифицированного хризотил-асбеста, образцов асбестоцементных материалов в возрасте 2; 2,5; 3,5 года составляет 1 балл (наличие проросших спор, незначительно развитый мицелий); в возрасте 5, 6 и 10 лет – 1–2 балла, а в возрасте 40 и 50 лет – 2 балла (развитый мицелий, возможно спороношение).

Результаты определений фунгицидности исследуемых образцов представлены в табл. 1.

На пробах хризотил-асбеста Киембаевского и Баженовского месторождений были выделены грибы родов: *Scopulariopsis*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Actinomyces*, *Chaetomium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Trichoderma* и *Fusarium*. На асбестоцементных кровельных материалах

Таблица 1

Образец	Срок эксплуатации	Степень биологического обрастания				Характеристика по ГОСТ 9.048–89
		<i>Penicillium chrysogenum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Alternaria alternata</i>	
Асбест КА-5–50	–	3	3	3	3	Нефунгициден
Асбест КА-5–65	–	3	3	3	3	Нефунгициден
Асбест БА-5–50	–	3	3	3	3	Нефунгициден
Асбест БА-5–65	–	3	3	3	3	Нефунгициден
Асбест модифицированный	–	5	5	5	5	Нефунгициден
Шихта асбестовая	–	5	5	5	5	Нефунгицидна
СВ-40-150*	2 года	3	3	3	3	Нефунгициден
То же	2,5 года	3	3	4	3	Нефунгициден
То же	3,5 года	3	3	4	3	Нефунгициден
То же	5 лет	4	4	4	3	Нефунгициден
То же	6 лет	4	4	4	3	Нефунгициден
То же	10 лет	4	4	4	3	Нефунгициден
То же	40 лет	4	4	4	3	Нефунгициден
То же	50 лет	4	4	4	3	Нефунгициден

* СВ-40-150 – асбестоцементные кровельные листы.

Таблица 2

Образец	Тип покрытия	Пигмент	Степень биологического обрастания в баллах	Характеристика по ГОСТ 9.049–91
СВ-40-150	Водно-дисперсионное, акриловое	Оксид хрома	1	Грибостоек
СВ-40-150	Водно-дисперсионное, силикатное	Фталоцианин	4	Негрибостоек
СВ-40-150	То же	Сажа	2	Грибостоек
СВ-40-150	То же	Сажа, оксид хрома	1	Грибостоек
СВ-40-150	То же	Оксид железа	1	Грибостоек

Таблица 3

Образец	Тип покрытия	Пигмент	Степень биологического обрастания				Характеристика по ГОСТ 9.049–91
			Penicillium chrysogenum	Trichoderma viride	Aspergillus niger	Alternaria alternata	
СВ-40-150	Краска водно-дисперсионная акриловая	Оксид хрома	1	2	1	1	Фунгициден
СВ-40-150	Краска водно-дисперсионная силикатная	Фталоцианин	3	4	3	4	Нефунгициден
СВ-40-150	То же	Сажа	3	4	3	4	Фунгициден
СВ-40-150	То же	Сажа, оксид хрома	1	2	1	1	Фунгициден
СВ-40-150	То же	Оксид железа	1	2	1	1	Фунгициден

были выделены грибы родов: *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mukor*, *Chaetomium*, *Fusarium*, *Gliocladium*.

После длительной эксплуатации образцы характеризовались большим многообразием представителей различных родов плесневых грибов.

Результаты определений грибостойкости и фунгицидности лакокрасочных покрытий на поверхности асбестоцементных материалов представлены в табл. 2 и 3 соответственно.

Некоторые представители выделенных плесневых грибов, такие, как *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* и *Fusarium*, входят в состав почвенной микрофлоры, которая зависит от типа почвы, ее кислотности, влажности, колебаний температуры, времени года и т. д. Это можно объяснить наличием указанных видов грибов в пробах природного хризотил-асбеста.

Исследование образцов асбеста и асбестоцементных материалов на грибостойкость показало, что независимо от состава и срока эксплуатации данные материалы являются относительно грибостойкими и не являются источником питания для плесневых грибов. Исследованные образцы материалов не обладают фунгицидными свойствами. На образцах асбеста и асбестоцементных материалов длительных сроков эксплуатации был отмечен рост плесневых грибов *Aspergillus niger* и *Trichoderma viride*. При наличии во внешней среде органических загрязнителей и питательных веществ плесневые грибы могут активно заселять асбестосодержащие материалы.

Для увеличения сроков эксплуатации и сохранения свойств кровельных асбестоцементных материалов целесообразно защищать их от биоповреждений защитными покрытиями.

В качестве методов защиты асбестоцементных кровельных материалов в промышленности применяются

лакокрасочные покрытия. Биостойкость лакокрасочных покрытий зависит от состава и свойств лакокрасочных материалов (пленкообразователя и пигментов) и материала, на который наносится покрытие. Проведенные исследования показали, что образцы асбестоцементных материалов с лакокрасочными покрытиями являются относительно грибостойкими. Исключением являются материалы с покрытием на основе воднодисперсионной силикатной краски с фталоцианиновым пигментом. Биоповреждению могут подвергаться лакокрасочные покрытия, в состав которых входят органические водорастворимые пленкообразователи (производные целлюлозы, белковые соединения).

Список литературы

1. Андреев Е.И., Козлова И.А., Рожанская А.М. Микробиологическая коррозия строительных стальной и бетонов. // Сб. Биоповреждения в строительстве. М.: Стройиздат. 1984. С. 209–218.
2. Благник Р., Занова В. Микробиологическая коррозия: Пер. с чешского. М. – Л.: Химия. 1965. 222 с.
3. Горленко М.В. Микробное повреждение промышленных материалов // Сб. Микроорганизмы и низшие растения – разрушители материалов и изделий. М.: Наука. 1978. С. 10–16.
4. Билай В.И., Коваль Э.З. Аспергиллы. Киев: Наукова думка. 1988. 204 с.
5. Визначник грибів України Т. III. Незавершенні гриби / Під ред. Д.К. Зерова. Київ: Наукова думка. 1971. 696 с.
6. Визначник грибів України Т. II. Аскоміцети / Під ред. Д.К. Зерова. Київ: Наукова думка. 1969. 518 с.
7. Милько А.А. Определитель мукоральных грибов. Київ: Наукова думка. 1974. 256 с.

Требования к материалам, направляемым в группу журналов «Строительные материалы»® для опубликования

В группе журналов «Строительные материалы»® публикуются оригинальные статьи, нигде ранее не опубликованные и не предназначенные для одновременной публикации в других изданиях.

Научные статьи рецензируются специалистами.

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.1–2003. Цитируемая литература приводится общим списком в конце статьи в порядке упоминания. Порядковый номер в тексте заключается в квадратные скобки.

В начале статьи указывается УДК.

Статьи, направляемые в редакцию группы журналов «Строительные материалы»® для опубликования, должны оформляться в соответствии с *техническими требованиями*:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word (рекомендуемый объем 10 страниц машинописного текста или 10 тыс. знаков, включая таблицы и рисунки; размер шрифта 14, печать через 1,5 интервала, поля 3–4 см) и сохранен в формате *.doc или *.rtf;
- **единицы физических величин должны быть приведены в Международной системе единиц (СИ);**
- **для названий химических соединений необходимо придерживаться терминологии, рекомендуемой ИЮПАК;**
- графические материалы (*графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т.п.*) должны быть представлены **отдельными файлами** в форматах *.cdr, *.ai, *.eps, выполненные в графических редакторах: CorelDraw и Adobe Illustrator. При изготовлении чертежей в системах автоматического проектирования

(AutoCAD, Visuo и др.) необходимо экспортировать чертежи в формат *.eps. **Сканирование графического материала и импорт его в переносимые файлы редакторы недопустимо. Диаграммы, выполненные в Microsoft Excel, не принимаются.**

- иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т. п.) должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, либо в электронном виде – **отдельными файлами** в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps (Adobe PhotoShop) с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.

Весь материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться:

- рекомендательным письмом руководителя предприятия (института) с указанием, является ли работа диссертационной;
- распечаткой, лично подписанной авторами;
- рефератом на русском и английском языках;
- подтверждением, что статья предназначена для публикации в группе журналов «Строительные материалы»®, ранее нигде не публиковалась, и в настоящее время не передана в другие издания;
- сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени и ученого звания (звания в негосударственных академиях наук не указывать), должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов.

Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте группы журналов www.rifsm.ru/avtoram.php.

Как оформить подписку на журнал «Строительные материалы»®

На почте:

**Индексы 70886, 87723 – по объединенному каталогу «Пресса России»
79809, 36108, 20461, 36109 – по каталогу агентства «Роспечать»
61970 – по каталогу «Издания органов научно-технической информации»**

В редакции:

Заявки на подписку принимаются по факсу (495) 124-32-96, 124-09-00 или по электронной почте mail@rifsm.ru

Через Интернет:

На сайте журнала «Строительные материалы»® www.rifsm.ru разделе «Подписка» (www.rifsm.ru/podpiska.php)

Альтернативная подписка:

«Агентство Артос-Гал»	(495) 160 58 47	«Экс-Пресс»	(495) 234 23 80
	504 13 45	«Урал-Пресс»	(495) 257 86 36
«Вся пресса»	(495) 787 34 47		(343) 375 80 71
«Информ Наука»	(495) 787 38 73	«Агентство «Коммерсант-Курьер»	(495) 614 25 05
«Интер-почта»	(495) 500 00 60		(843) 291 09 82
«Красносельское агентство «Союзпечать»	(495) 707 12 88	РУП «Белпочта», Минск, Беларусь	(375-17) 227 20 31
	707 16 58		