

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

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

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

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:

РЕСИН В.И.

(председатель)

ТЕРЕХОВ В.А.

(зам. председателя)

БАРИНОВА Л.С.

БУТКЕВИЧ Г.Р.

ВАЙСБЕРГ Л.А.

ВОРОБЬЕВ Х.С.

ГОРНОСТАЕВ А.В.

ГУДКОВ Ю.В.

ЗАВАДСКИЙ В.Ф.

КАМЕНСКИЙ М.Ф.

СИВОКОЗОВ В.С.

УДАЧКИН И.Б.

ФЕРРОНСКАЯ А.В.

ФИЛИППОВ Е.В.

ФОМЕНКО О.С.

ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

Авторы

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

Редакция

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

Перепечатка

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

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 117997, Москва,
ул. Кржижановского, 13
Тел./факс: (095) 124-3296
124-0900

E-mail: rifsm@ntl.ru
http://www.ntl.ru/rifsm

НОРМАТИВНАЯ БАЗА И КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА

- И.Я. ГНИП, Я.А. ЖВИРОНАЙТЕ. Статистический анализ показателей строительной воздушной извести, определенных методами испытаний ГОСТ и EN 2
- И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ. Необходим пересмотр не только ГОСТ 530–95 6
- А.А. ФЕДУЛОВ, Б.М. РУМЯНЦЕВ, Г.И. ГОРБУНОВ,
В.Д. ИВАЩЕНКО, А.С. ИСХАКОВ.
Методы определения качества засыпок для сборных оснований полов 9

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- В.А. ЛОТОВ, Н.А. МИТИНА. Регулирование реологических свойств газобетонной смеси различными добавками 12
- В.Н. ФЕКЛИСТОВ. К оценке формирования пенобетонной структуры различной плотности 16
- С.В. ДУДЫНОВ. Строительные материалы с добавками природных модификаторов 18
- С.Ф. КОРЕНЬКОВА, В.П. ПЕТРОВ, Б.А. МАКСИМОВ.
Физико-механические свойства шлакозита и шлакозитобетона 20
- В.И. ГАНЖАРА, А.В. АТЯКШЕВА, Б.А. ЖАКИШЕВ,
М.Н. БЕЛОВ, А.С. СТЕПАХИН, В.В. ЛОСЬ.
Легкие и сверхлегкие гравийные материалы на основе золошлаковых смесей гидравлического удаления 22
- П.Г. КОМОХОВ, В.В. ИНЧИК. Биодеградация железобетона в коллекторах сточных вод и эффективные меры защиты 24

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

- Г.Н. ПОЛЯКОВ, Л.И. СВЯТСКАЯ, И.М. ЛЕВИТ.
Внедрение технологии производства керамического кирпича с добавкой золы от сжигания осадков сточных вод 28
- Б.Б. СЕРГУНЕНКОВ, А.В. ЕВДОКИМОВ. Технология производства клеев, паст, мастик и других вязких материалов 30
- Ю.К. НИКАНДРОВ. Производство керамического кирпича – обновление, реконструкция, новое строительство 32
- А.И. КУДЯКОВ, Т.Н. РАДИНА, Н.А. СВЕРГУЗОВА.
Технология получения легкого зернистого материала на основе микрокремнезема 34
- В.Н. ХЕТАГУРОВ, Е.С. КАМЕНЕЦКИЙ, М.В. ГЕГЕЛАШВИЛИ.
Центробежная мельница вертикального типа для производства минеральных порошков 35
- Группа «Barbieri & Tarozzi – Nasseti» 38

ИНФОРМАЦИЯ

- Л.А. КРОЙЧУК. Известковая промышленность западноевропейских стран 39
- «Экспоцентр» укрепляет лидирующие позиции среди выставочных организаций России 41
- 10-я юбилейная выставка «Стройиндустрия. Архитектура-2002» 42
- «Уралстрой-2002» 43

И.Я. ГНИП, Я.А. ЖВИРОНАЙТЕ, кандидаты техн. наук (институт «Термоизоляция», Вильнюс)

Статистический анализ показателей строительной воздушной извести, определенных методами испытаний ГОСТ и EN

Принятие европейских стандартов* при отсутствии корректных косвенных методов сравнения свойств строительной извести с определяемыми по методам испытаний ГОСТ создает значительные информационные трудности в производстве и применении, поскольку для большинства существующих технологий силикатных изделий, ячеистого бетона, сухих смесей методы расчета составов и прогнозирование их свойств основаны на данных, определяемых по методам испытаний ГОСТ. Производителю постоянно нужно знать разницу между значениями показателей строительной извести по ГОСТ и EN, использованными в предыдущих процессах и исследованиях. Задача информационного перехода может быть решена на основании математического анализа связей между значениями показателей извести, определенных по различным методам испытаний.

В институте «Термоизоляция» выполнены сравнительные испытания строительной извести по методам ГОСТ и EN**. Исследования проводили на воздушной кальциевой (комовой и порошкообразной с добавками) извести, производимой в Литве (сырье – известняк с примесями доломита) [1]. В настоящей статье предлагаются количественные соотношения между результатами, полученными различными методами.

Методика статистической обработки результатов испытаний извести по методам ГОСТ и EN

При каждом значении исследуемых показателей наблюдали случайный разброс их около какой-то средней величины \bar{X} [2, 3], что обуславливает стохастичес-

кую природу связи между величинами, определенными сравниваемыми методами. Такой характер связи указывает на целесообразность применения регрессионного анализа при нахождении зависимостей $Y=f(X)$ для определения величин Y с некоторой заданной обеспеченностью (обработка данных экспериментов выполнена с доверительной вероятностью 90%) по значениям измеренных показателей X , например по ГОСТ [4]. В результате расширяется возможность контроля по ГОСТ (наличие аппаратуры) и одновременно не снижается точность окончательных выводов по EN.

В работе приняты зависимости линейного вида, которые характеризуются простотой расчетов при использовании и позволяют с достаточной точностью определять количественные значения контролируемых показателей извести.

$$\bar{Y}_x = b_0 + b_1 \cdot X, (1)$$

или «регрессия X от Y», то есть обратная регрессия

$$\bar{X}_y = b'_0 + b'_1 \cdot Y, (2)$$

где \bar{Y}_x – контролируемое среднее значение показателя извести согласно EN; X – значение показателя, определенного по методам испытаний ГОСТ; \bar{X}_y – контролируемое среднее значение показателя извести согласно ГОСТ; Y – значение показателя, определенного по методам испытаний EN; b_0, b_1, b'_0, b'_1 – постоянные коэффициенты, вычисленные по экспериментальным данным методом наименьших квадратов [5, 6].

Мерой степени тесноты связи между двумя переменными в регрессионной схеме при линейной зависи-

Таблица 1

Наименование показателя*	Метод испытаний	Количество определений (сравнений)	Значения коэффициентов уравнения (1)		S_{tar} мас. %	R^2_{yx}	$k_2 \cdot S_{tar}$ мас. %
			b_0	b_1			
Суммарное содержание оксидов (CaO+MgO)	ГОСТ 5382	14	-5,71	1,055	1,085	0,984	2,06
Содержание MgO	То же	12	-0,26	1,069	0,192	0,971	0,38
Содержание активного MgO	ГОСТ 22688	15	-0,2	1,068	0,109	0,99	0,2
Содержание SO ₃	ГОСТ 5382	14	0,13	0,661	0,083	0,828	0,16
Содержание CO ₂	ГОСТ 22688	15	-0,14	0,923	0,609	0,962	1,14
Активность (содержание активных CaO+MgO)	То же	14	-0,76	0,911	1,553	0,981	2,95
Активность (содержание активного CaO)	– « –	8	3,39	0,911	2,411	0,966	5,35

* Размерность всех приведенных в таблице показателей извести в мас. %.

* Согласно директиве Европейского Союза 89/106/СЕ будут в 2003 г. внедрены в Литве.

** Испытания по методам EN выполнены на аппаратуре ЗАО «ПРУСТИТАС», коллектив которого авторы благодарят за активное участие при проведении исследования.

Наименование показателя	Метод испытаний	Количество определений (сравнений)	Значения коэффициентов уравнения (2)		S_{tar} , мас. %	R^2_{xy}	$k_2 \cdot S_{tar}$, мас. %
			b'_0	b'_1			
Активность (содержание активных CaO+MgO), мас. %	EN 459-2 (акт. CaO)	14	2,26	1,076	1,688	0,981	3,21
Активность (содержание активного CaO), мас. %	То же	8	-1,33	1,06	2,6	0,966	5,77
Температура гашения*, °C	- " -	18	16,7	1,438	6,504	0,735	11,7
Время гашения, мин	- " -	17	0,28	0,744	0,815	0,933	1,48

* Исследования проводились на быстрогасящейся извести.

мости служит коэффициент корреляции R_{yx} (R_{xy}). Для истолкования значений, принимаемых им, использовали так называемый коэффициент детерминации, который показывает, какая доля вариации исследуемого показателя зависит от варьирования методов испытаний, то есть измеряет ту долю вариации Y_x , которая определена X , и удобен тем, что прямо отражает долю тех изменений выходной величины, которые зависят от контролируемых входных факторов. При наличии линейной связи коэффициентом детерминации служит квадрат коэффициента корреляции R^2_{yx} (R^2_{xy}), который указывает на степень влияния фактора (в нашем случае – метода испытаний) на результативный признак [5, 7].

В качестве меры рассеяния результатов наблюдений вокруг линии регрессии определения величины показателей извести при переходе от значений, полученных одним методом испытаний, например ГОСТ, к контролируемым значениям при использовании другого метода, например EN, принято среднее квадратическое отклонение S_{tar} (абсолютная величина средней меры уклонений опытных данных от эмпирической линии регрессии, постоянная для всех ее участков), которое определяли по [8].

Возможное наибольшее или наименьшее контролируемое значение показателя извести $Y_x^{(max)}$ представлено в настоящей работе верхней или нижней односторонней доверительной границей его квантили $p = 0,9$ с вероятностью $(1-\alpha) = 0,9$ [9].

$$Y_x^{(max)} = \bar{Y}_x \pm k_2 \cdot S_{tar}, \quad (3)$$

где k_2 – толерантный (допускаемый) множитель для односторонней доверительной границы квантили $p = 0,9$ с вероятностью $(1-\alpha) = 0,9$, определяемый по объему выборки согласно [10], табл. С.1.

Эмпирические регрессионные уравнения значений показателей извести согласно EN по результатам испытаний согласно ГОСТ

Значения показателей химического состава [суммарное содержание оксидов (CaO+MgO) в извести, содержания MgO, SO₃ и CO₂] согласно EN могут быть оценены на основании результатов испытаний ГОСТ по регрессионному уравнению (1).

Результаты статистической обработки экспериментальных определений [1] показателей извести по EN и ГОСТ представлены в табл. 1, в которой для каждого показателя приведены: постоянные коэффициенты b_0 , b_1 уравнения (1), вычисленные по экспериментальным данным; среднее квадратическое отклонение S_{tar} ; коэффициент детерминации R^2_{yx} ; значение величины $k_2 \cdot S_{tar}$ для вычисления верхней или нижней границы контролируемого показателя извести согласно EN.

Следует отметить, что для показателей извести, приведенных в табл. 1, коэффициенты детерминации при использовании полученных в работе регрессионными уравнениями колеблются от 0,962 до 0,99 (за исключением показателя содержания SO₃ в извести, для которого $R^2_{yx} = 0,828$).

Значения коэффициента детерминации показывают, что вариация значений суммарного содержания оксидов (CaO+MgO) в извести, содержания MgO, CO₂ обусловлена на 96–99% изменением его метода определения и только на 1–3% – другими факторами [5, 7].

Вариация значения содержания SO₃ обусловлена в среднем на 82,8% изменением метода определения и на 17,2% – другими факторами.

Графики эмпирических зависимостей табл. 1 представлены на рис. 1–3. На графиках показаны эмпирические линии регрессии значений показателей извести согласно EN по результатам испытаний согласно ГОСТ, а точками – экспериментальные значения показателей, определенные по методам испытаний EN.

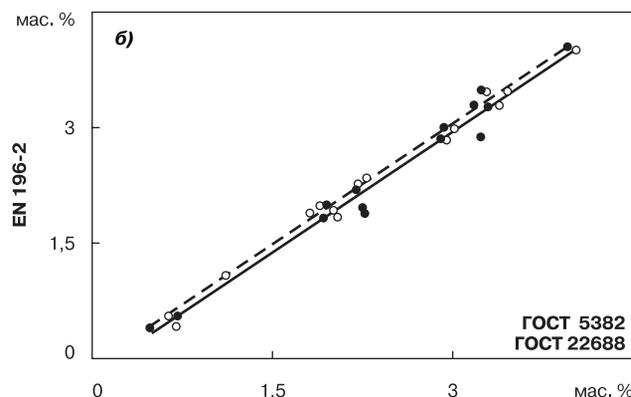
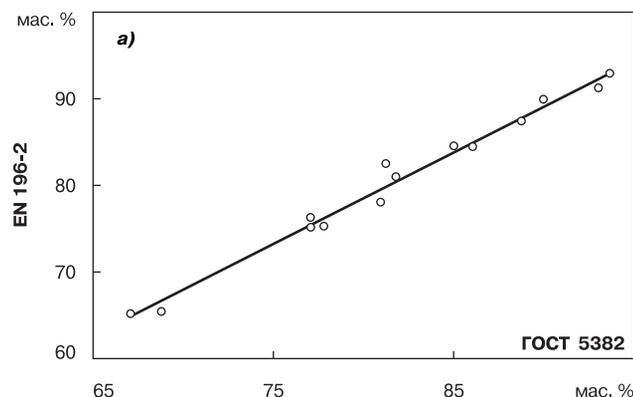


Рис. 1. Эмпирические линии регрессии содержания суммарных (CaO+MgO) (а) и MgO (б) в извести согласно EN по результатам испытаний согласно ГОСТ: — – ГОСТ 5382; --- – ГОСТ 22688 (активный MgO)

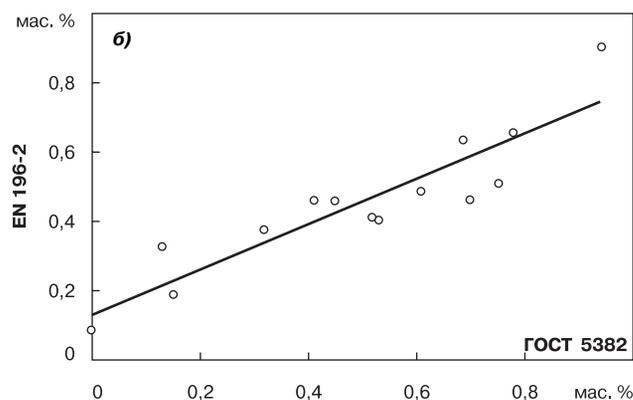
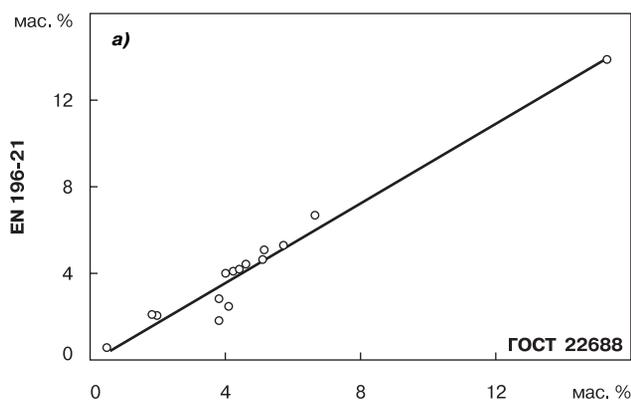


Рис. 2. Эмпирические линии регрессии содержания CO_2 (а) и SO_3 (б) в извести согласно EN по результатам испытаний согласно ГОСТ

Эмпирические регрессионные уравнения значений показателей извести согласно ГОСТ по результатам испытаний согласно EN

Значения показателей активности, температуры и времени гашения извести согласно ГОСТ могут быть оценены на основании результатов испытаний EN по регрессионному уравнению (2).

В табл. 2 представлены результаты статистической обработки выполненных экспериментальных определений [1] значений активности, температуры и времени гашения извести по ГОСТ и EN. Для приведенных в табл. 2 показателей извести коэффициенты детерминации при использовании полученных в работе регрессионными уравнениями (2) колеблются от 0,933 до 0,981 (за исключением показателя температуры гашения, для которого $R_{xy}^2 = 0,735$). Из этих данных следует, что вариация активности, времени гашения извести обусловлена на 93–98% изменением метода определения и только на 2–7% – другими факторами. Вариация значений температуры гашения извести обусловлена в среднем на 73,5% изменением метода определения и на 26,5% – другими факторами.

Эмпирические линии регрессии значений показателей извести согласно ГОСТ по результатам испытаний согласно EN представлены на рис. 4 и 5 (точками обозначены экспериментальные значения показателей по методам испытаний ГОСТ).

Практическое применение регрессионных зависимостей (1) и (2)

Расчет значений некоторых из показателей извести, определенных различными методами испытаний, поясняется примерами.

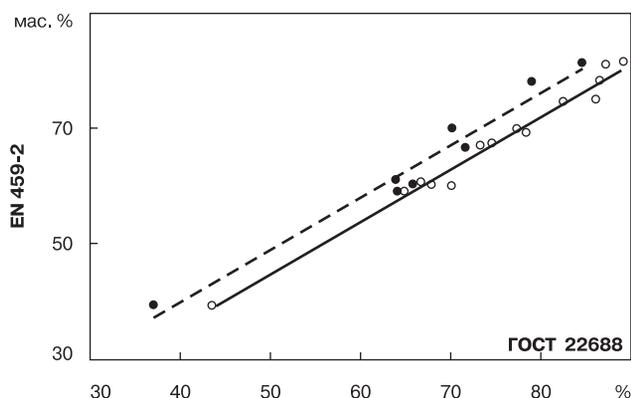


Рис. 3. Эмпирические линии регрессии активности извести согласно EN по результатам испытаний согласно ГОСТ: — – ГОСТ 22688 (активные CaO+MgO); - - - то же (активный CaO)

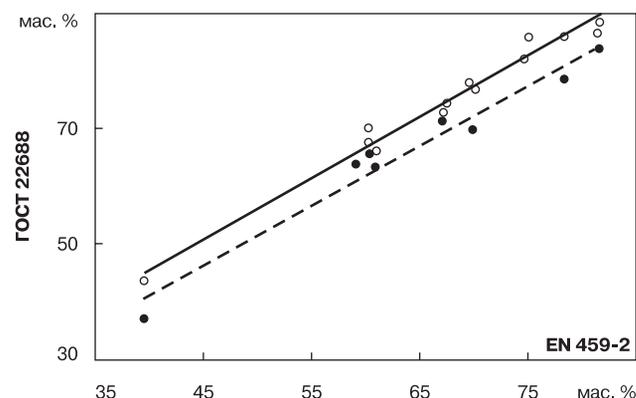


Рис. 4. Эмпирические линии регрессии активности извести согласно ГОСТ 22688 по результатам испытаний согласно EN 459-2: — – активные (CaO+MgO); - - - активный CaO

Пример 1.

Оценить возможное суммарное содержание оксидов (CaO+MgO) по EN 196-2 и установить по этому показателю тип извести согласно EN 459-1, если по методу испытаний ГОСТ 5382 суммарное содержание (CaO+MgO) составило 75,4 мас. %.

Используя регрессионное уравнение (1) и данные табл. 1, имеем:

$$\bar{Y}_x = -5,71 + 1,055 \cdot X,$$

где \bar{Y}_x – возможное суммарное содержание оксидов (CaO+MgO) по методу испытаний EN 196-2, мас. %; X – значение суммарного содержания оксидов (CaO+MgO) по методу испытаний ГОСТ 5382 и равно 75,4 мас. %.

Отсюда $\bar{Y}_x = -5,71 + 1,055 \cdot 75,4 = 73,84$ мас. %.

Согласно EN 459-1 для извести сорта CL 70 суммарное содержание оксидов (CaO+MgO) больше или равно 70 мас. %.

Для правильной оценки типа извести необходимо в рассматриваемом примере определить нижнюю границу возможного значения \bar{Y}_x .

Согласно выражению (3) имеем:

$$Y_x^{\min} = 73,84 - 2,06 = 71,78 > 70 \text{ мас. \%},$$

где $k_2 \cdot S_{tar}$ принято для рассматриваемого показателя равным 2,06 мас. % (табл. 1).

Таким образом, по результату, полученному методом испытаний ГОСТ 5382, тип извести по суммарному содержанию оксидов (CaO+MgO) согласно EN 459-1 есть CL 70.

Пример 2.

По методу испытаний EN 459-2 время гашения извести составляет 7 мин. Оценить возможное значение этого показателя при определении по ГОСТ 22688.

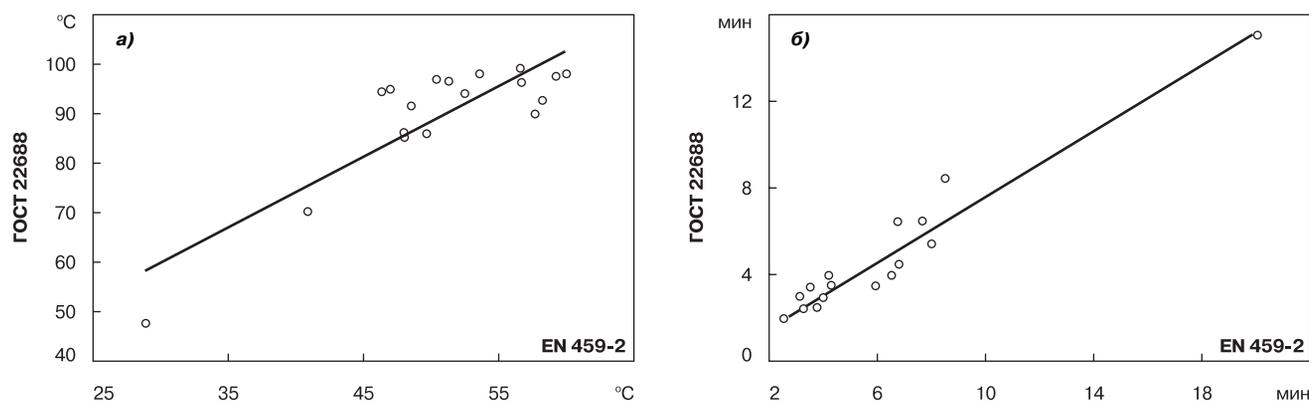


Рис. 5. Эмпирические линии регрессии температуры (а) и времени (б) гашения извести согласно ГОСТ 22688 по результатам испытаний согласно EN 459-2

Согласно регрессионному уравнению (2) и данным табл. 2 имеем:

$$\bar{X}_y = 0,28 + 0,744 \cdot Y,$$

где \bar{X}_y – возможное среднее значение времени гашения по методу испытаний ГОСТ 22688, мин; Y – время гашения по методу испытаний EN 459-2, равное 7 мин.

Отсюда $\bar{X}_y = 0,28 + 0,744 \cdot 7 = 5,5$ мин.

Для правильной оценки извести по времени гашения необходимо определить верхнюю границу возможного значения \bar{X}_y .

Согласно выражению (3) имеем:

$$X_y^{\max} = 5,5 + 1,48 \approx 7 \text{ мин.}$$

Таким образом, по результату, полученному методом испытаний EN 459-2, известь по времени гашения согласно ГОСТ 9179 можно отнести к быстрогасящейся.

Выводы

1. Для оценки химического состава воздушной кальциевой извести по EN 459-1 на основании результатов испытаний согласно ГОСТ 22688 и ГОСТ 5382 предложена регрессионная зависимость (1) с постоянными коэффициентами b_0 и b_1 , значения которых приведены в табл. 1.

2. Для оценки показателей активности, температуры и времени гашения воздушной кальциевой извести по ГОСТ 9179 на основании результатов испытаний согласно EN 459-2 предложена регрессионная зависимость (2) с постоянными коэффициентами b'_0 и b'_1 , значения которых приведены в табл. 2.

Список литературы

1. Жвироняйтэ Я.А., Гнип И.Я. Сравнение показателей строительной воздушной извести, определяемых методами испытаний ГОСТ и EN // Строит. материалы. 2002. № 9. С. 15–18.
2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. М.: Высш. школа, 1978. 319 с.
3. Вознесенский В.А. Статистические решения в технологических задачах. Кишинев: Картя Молдавенияска, 1969. 232 с.
4. Айвазян С.А. Статистическое исследование зависимостей. Применение методов корреляционного и регрессионного анализа и обработка результатов эксперимента. М.: Металлургия, 1968. 228 с.
5. Sakalauskas V. Statistika su Statistica. Vilnius, 1998. 228 p.
6. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. М.: Высш.школа, 1982. 224 с.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. школа, 1990. 352 с.
8. Айвазян С.А., Тамарин А.А. Методика нахождения тарировочных зависимостей для косвенного контроля технологических параметров изготовления железобетонных изделий и их конструктивных характеристик. В кн.: Неразрушающие методы контроля качества железобетонных конструкций. М.: Стройиздат, 1972. С. 58–76.
9. Степнов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний. Справочник. М.: Машиностроение, 1985. 232 с.
10. ISO 10456:1997(E). Thermal insulation. – Building materials products. – Determination of declared and design thermal values. 18 p.

информация



Издательство «Стройматериалы» выпускает серию дайджестов «Совершенствование строительных материалов».

Вышли в свет дайджесты:

«Ячеистые бетоны – производство и применение» и «Кровельные и гидроизоляционные материалы».

Дайджесты готовятся по публикациям в журнале «Строительные материалы» за 1997–2001 гг. и включают до 100 статей.

По вопросам приобретения дайджестов «Совершенствование строительных материалов» обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы» по тел./факсу: (095) 124-32-96, 124-09-00 или по e-mail: rifsm@ntl.ru.

Необходим пересмотр не только ГОСТ 530–95

Вопрос относительно размеров стеновых материалов, поднятый журналом «Строительные материалы» [1], оказался актуальным. После публикации был получен ряд писем и звонков, поддерживающих мнение о необходимости пересмотра размеров стеновых материалов.

Статья В.А. Терехова [2] побудила вернуться к этой теме и рассмотреть ее более внимательно.

В первую очередь требуется разработка Госстроем и утверждение Госстандартом ГОСТа на размерный ряд строительных материалов. Такой размерный ряд существует в машиностроении – ГОСТ 6636–69.

Он устанавливает ряды нормативных линейных размеров; остальные стандарты – резьбы, предельные отклонения, крепежные изделия и другие – используют эти ряды. Однако применение этого стандарта для строительных материалов невозможно, так как нет взаимной «перевязки» размеров (в машиностроении она и не нужна).

Для «перевязки» размеров необходимо, чтобы стоящие рядом два больших размера равнялись трем малым или три больших равнялись четырем малым, то есть коэффициент перехода размеров составлял бы $2/3 = 0,667$ или $3/4 = 0,75$. «Перевязка» через $4/5$ или $5/6$ и так далее является нежелательной.

Таблица 1

Размерный ряд строительных материалов

Позиция	Размер, км, м, мм, мкм	Коэффициенты перехода		
		1	2	3
1	1200	0,75	0,5	0,5
2	800	0,667		
3	600	0,75	0,5	0,5
4	400	0,667		
5	300	0,75	0,5	0,5
6	200	0,667		
7	150	0,75	0,5	0,5
8	100	0,667		
9	75	0,75	0,5	0,5
10	50	0,667		
11	38	0,76	0,5	0,507
12	25	0,658		
13	19	0,76	0,52	0,5
14	13	0,684		
15	9,6	0,738	0,504	0,505
16	6,4	0,667		
17	4,8	0,75	0,5	0,5
18	3,2	0,667		
19	2,4	0,75	0,5	0,5
20	1,6	0,667		
21	1,2	0,75	0,5	0,5
		0,75		

Вторым условием «перевязки» является кратность размеров, стоящих в ряду через один; лучше, когда эта кратность равна двум (или 0,5). Применение попеременно коэффициентов $2/3$ и $3/4$ дает такую кратность $2/3 \times 3/4 = 1/2$.

Третьим условием ряда является минимальное количество значащих цифр. Исходя из этих условий разработан размерный ряд для строительных материалов, представленный в табл. 1. Основанием ряда является строительный модуль 100 мм. Развернутый ряд охватывает три порядка, поэтому числа ряда могут представлять метры, миллиметры и даже километры, что может пригодиться, например, для регламентирования размеров длины провода или троса в бухте.

Размеры в микронах могут быть использованы для установления толщины покрытий и т. д. Применительно к стеновым материалам имеет смысл использования представленных размеров в миллиметрах.

Размерный ряд составлен с использованием всего двух значащих цифр, и при округлении происходят некоторые несостыковки размеров, например позиции 12 и 14, однако отклонения не более 4% вполне приемлемы для точности размеров строительных материалов.

Для керамических стеновых материалов наиболее приемлемыми являются размеры от 38 до 400 мм – всего 8 размеров. С учетом толщины шва 10 мм этот размерный ряд будет выглядеть следующим образом: 390; 290; 190; 140; 90; 65; 40; 28 мм.

Поддерживая положение В.А. Терехова [2] о том, что «в рыночных условиях кирпичные заводы не могут производить узкую номенклатуру изделий, так как существенно повысились требования к архитектурной выразительности зданий», предлагаю расширить приведенный в статье ряд размерами 190, 65 и 28 мм.

Во-первых, размеры 190 и 65 мм являются промежуточными размерами ряда; во-вторых, без размера 65 мм просто замучает ностальгия; в-третьих, размер 28 мм необходим как крайний размер для мозаичной кладки, например каминов, как размер плинфы или бруска. Кстати, весьма признателен В.А. Терехову за то, что он поддержал возрождение старинного названия кирпича времен Киевской Руси – плинфа – так назывались плоские кирпичи. Из 8 размеров, с учетом уменьшения размера от длины к ширине и к толщине, получается всего 120 вариантов изделий. Все они представлены в табл. 2, где сгруппированы по видам продукции: блок, кирпич, плинфа, брусок, причем блоки и кирпичи расположены в таблице по мере убывания размеров, а плинфа и брусок – по мере убывания объема.

Таким образом, из трех основных гостовских размеров кирпича – $250 \times 120 \times 65$ мм оставлен всего один – 65 мм. На первый взгляд может показаться целесообразным оставить два размера – 250 и 120 мм, заменив для обеспечения «перевязки» толщину кирпича 65 на 55 мм, сформировав соответствующий размерный ряд. Однако замена толщины кирпича в кладке представляется более болезненной, чем замена его длины и ширины.

Многообразие размеров полезно для выполнения кирпичом облицовочной функции и создания зданий высокой архитектурной выразительности и не должно пугать кирпичников, так как среди этих размеров могут быть выделены ГОСТом всего несколько предпочтительных, например Б13, Б17, Б25.

Таблица 2

Предлагаемые размеры керамических стеновых материалов

№ п.п.	Блок	Объем, дм ³	Кирпич	Объем, дм ³	Плинфа	Объем, дм ³	Брусек	Объем, дм ³
	А		Б		В		Г	
Большие								
1	390×390×390	59,319	390×290×190	21,489	390×390×140	21,294	390×140×140	7,644
2	390×390×290	44,109	390×290×140	15,834	390×390×90	13,689	390×90×90	3,159
3	390×390×190	28,899	390×290×90	10,179	390×390×65	9,887	290×90×90	2,349
4	390×290×290	32,799	390×190×140	10,374	290×290×90	7,569	390×90×65	2,282
5	390×190×190	14,079	390×190×90	6,669	390×290×65	7,352	290×90×65	1,697
6	290×290×290	24,389	390×190×65	4,817	390×390×40	6,084	390×65×65	1,648
7	290×290×190	15,979	390×140×90	4,914	290×290×65	5,467	390×90×40	1,404
8	290×290×140	11,774	390×140×65	3,549	390×290×40	4,524	290×65×65	1,225
9	290×190×190	10,469	390×140×40	2,184	390×390×28	4,259	290×90×40	1,044
10	290×140×140	5,684	290×190×140	7,714	290×190×65	3,582	390×65×40	1,014
Средние								
11	190×190×190	6,859	290×190×90	4,959	290×290×40	3,364	390×90×28	0,983
12	190×190×140	5,054	290×140×90	3,654	390×290×28	3,167	190×65×65	0,803
13	190×190×90	3,249	290×140×65	2,639	390×190×40	2,964	290×65×40	0,754
14	190×140×140	3,724	190×140×90	2,394	290×290×28	2,355	290×90×28	0,731
15	190×90×90	1,539	190×140×65	1,729	190×190×65	2,347	390×65×28	0,71
16	140×140×140	2,744	190×90×65	1,112	290×190×40	2,204	390×40×40	0,624
17	140×140×90	1,764	190×90×40	0,684	390×190×28	2,075	140×65×65	0,592
18	140×140×65	1,274	190×65×40	0,494	290×140×40	1,624	290×65×28	0,528
19	140×90×90	1,134	190×65×28	0,346	290×190×28	1,543	290×40×40	0,464
20	90×90×90	0,729	190×40×28	0,213	390×140×28	1,529	390×40×28	0,437
Мелкие								
21	90×90×65	0,527	140×90×65	0,819	190×190×40	1,444	290×40×28	0,325
22	90×90×40	0,324	140×90×40	0,504	290×140×28	1,137	390×28×28	0,306
23	90×65×65	0,38	140×90×28	0,353	190×140×40	1,064	190×40×40	0,304
24	65×65×65	0,275	140×65×40	0,364	190×190×28	1,011	290×28×28	0,227
25	65×65×40	0,169	140×65×28	0,255	140×140×40	0,784	140×40×40	0,224
26	65×40×40	0,104	140×40×28	0,157	190×140×28	0,745	190×28×28	0,149
27	40×40×40	0,064	90×65×40	0,234	140×140×28	0,549	90×40×40	0,144
28	40×40×28	0,045	90×65×28	0,164	190×90×28	0,479	140×28×28	0,11
29	40×28×28	0,031	90×40×28	0,101	90×90×28	0,227	90×28×28	0,071
30	28×28×28	0,022	65×40×28	0,073	65×65×28	0,118	65×28×28	0,051

Перспективность применения многослойных стен выдвигает на первое место выполнение кирпичом облицовочной функции, поэтому требуется объединение стандартов на облицовочный и рядовой кирпич (ГОСТ 530–95 и ГОСТ 7484–78) с разделением сортности внутри ГОСТа.

Мелкие размеры кирпича и бруска могут быть использованы для получения лабораторных образцов при технологической отработке сырья. Наиболее подходящими для этих целей являются размеры Б23, Б29 и Г30, которые также должны быть рекомендованы ГОСТом.

Еще одна проблема, связанная с размерами кирпича, — вопрос учета объема выпуска и производительности технологических линий производства кирпича. Единица, применяемая сейчас *млн шт. условного кирпича*, является таким же атавизмом, как и аппендикс у человека. Измерение выпуска и учет в м³, как это заведено в промышленно-

сти пенобетона и других стеновых материалов, наиболее понятно и приемлемо. Для пересчета необходимо деление на 500, а для целей строгой статистики можно пользоваться более точным коэффициентом 512,8.

Претензий к ГОСТ 21520–89 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие» еще больше, чем объем самого ГОСТа. Кратко остановимся только на нескольких из них, касающихся размеров.

1. Размеры ячеистых блоков не увязаны с размерами кирпича, которым зачастую производится их облицовка.
2. Размеры приводятся в возрастающем порядке, а не как обычно, в убывающем от длины к ширине, от ширины к толщине.
3. В ГОСТе использован термин «высота», который предполагает ориентацию блока при установке, а

Предлагаемые размеры теплоизоляционных стеновых материалов

№ п.п.	Теплоизоляционные $\gamma = \text{до } 400 \text{ кг/м}^3$	Объем, дм ³	Легкие $\gamma = \text{до } 600 \text{ кг/м}^3$	Объем, дм ³	Средние $\gamma = \text{до } 800 \text{ кг/м}^3$	Объем, дм ³	Тяжелые $\gamma = \text{до } 1200 \text{ кг/м}^3$	Объем, дм ³
	А		Б		В		Г	
1	1194×594×294	208,5	794×594×294	138,7	594×594×294	103,7	394×394×294	45,6
2	1194×594×194	137,6	794×594×194	91,5	594×594×194	68,5	394×394×194	30,1
3	1194×594×144	102,1	794×594×144	67,9	594×594×144	50,8	394×394×144	22,4
4	1194×594×94	66,7	794×594×94	44,3	594×594×94	33,2	394×394×94	114,6
5	1194×394×294	138,3	794×394×294	92	594×394×294	68,8	394×294×294	34,1
6	1194×394×194	91,3	794×394×194	60,7	594×394×194	45,4	394×294×194	22,5
7	1194×394×144	67,7	794×394×144	45	594×394×144	33,7	394×294×144	16,7
8	1194×394×94	44,2	794×394×94	29,4	594×394×94	22	394×294×94	10,9
9	1194×294×294	103,2	794×294×294	68,6	594×294×294	51,3	394×194×194	14,8
10	1194×294×194	68,1	794×294×194	45,3	594×294×194	33,9	394×194×144	11
11	1194×294×144	50,5	794×294×144	33,6	594×294×144	25,1	394×194×94	7,2
12	1194×294×94	33	794×294×94	21,9	594×294×94	16,4		
13	1194×194×194	44,9	794×194×194	29,9	594×194×194	22,4		
14	1194×194×144	33,4	794×194×144	22,2	594×194×144	16,6		
15	1194×194×94	21,8	794×194×94	14,5	594×194×94	10,8		

этого делать не следует, так как этим минимальным размером блок чаще всего ориентирует в горизонтальном положении.

- ГОСТом установлено 10 типов блоков, хотя на самом деле представлено 22 типа – 12 на растворе и 10 на клею, всего использовано 19 размеров. Предлагается использовать 8 размеров из размерного ряда (табл. 1) с 1-й по 8-ю позицию (от 1200 до 100 мм).
- Разделение блоков на две группы по способу их установки в кладке не должно регламентироваться ГОСТом (на растворе или на клею), так как изготовитель не может знать заранее, как будут монтироваться его изделия. Эту дилемму можно решить следующим образом – принять для определения размеров блоков толщину шва 6 мм, с учетом предельных отклонений ± 4 мм; этот размер охватывает реальные размеры шва от 10 до 2 мм.
- В связи с тем, что у блоков отсутствует декоративная (лицевая) функция и блоки хорошо пилятся, можно наложить дополнительные ограничения на размеры длины, ширины, толщины, выделив для каждой из них по 4 размера из того же ряда: длина – 1194, 794, 594, 394 мм; ширина – 594, 394, 294, 194 мм; толщина – 294, 194, 144, 96 мм.

Для этих размеров число вариантов составит 56, все они представлены в табл. 3. Стандартом необходимо выделить несколько из них как наиболее приемлемые, например В10, В11, В12, Г6, Г11.

И еще один вопрос, касающийся пустотности кирпича. Да, пустотообразователи, установленные в мундштуке пресса, позволяют избавиться от свиля и снизить трещинообразование. Да, пустотелый кирпич лучше и быстрее сушится в сушилках. Да, пустотелый кирпич требует меньше затрат на обжиг. Но зачем же его называть эффективным, ведь для повышения качества строительства он ничего не дает. Мало того, с точки зрения строителя пустотный кирпич хуже полнотелого по следующим причинам.

Кладка из пустотелого кирпича требует повышенного расхода раствора, так как часть его проваливается в пустоты.

Как было показано многими авторами, в связи с введением новых требований по теплопроводности стен требуется использование в составе стены теплоизоля-

ционных материалов, а пустотный кирпич практически не повышает тепловое сопротивление кладки.

Отношение к кирпичу как к конструкционному и лицевому материалу исключает наличие в нем пустот, так как требуется высокая брутто-прочность кладки и лицевого слоя.

Устоявшееся заблуждение насчет эффективности пустотного кирпича поддерживается не только производителями пустотного кирпича (ведь его себестоимость ниже), но и зарубежными машиностроительными компаниями, которые в основном выпускают оборудование для получения пустотного кирпича, так как технико-экономические показатели таких технологических линий в расчете на один кирпич выше, чем при изготовлении полнотелого кирпича.

В результате сложилась такая ситуация, что все новые кирпичные заводы выпускают в основном пустотный кирпич, а купить хороший полнотелый кирпич практически невозможно.

Поэтому вслед за изменением норм по теплозащите (СНиП 11-3-79) необходимо менять и идеологию стандарта на кирпич и перестать обманывать себя, называя пустотный кирпич эффективным.

Таким образом, назрела необходимость пересмотра стандартов на ряд строительных материалов, по крайней мере в части их размеров, и особенно ГОСТов на стеновые материалы.

Предложения данной статьи не являются бесспорными, поэтому автор предлагает обсудить эту тему на страницах отраслевого журнала «Строительные материалы», для чего редакции выделить рубрику «Обсуждаем стандарты». Только после широкого обсуждения этой темы могут быть приняты соответствующие ГОСТы, ведь по ним потом работать десятилетиями. Однако и медлить с их принятием тоже нельзя, так как сейчас, в период назревшей реконструкции всей промышленности стеновых материалов, наиболее благоприятное время для введения новых стандартов.

Список литературы

- Шлегель И.Ф. Одна из проблем в отрасли стеновых материалов // Строит. материалы. 2000. № 4. С. 20–21.
- Терехов В.А. Пересмотр требований ГОСТ 530–95 назрел // Строит. материалы. 2002. № 3. С. 40–42.

А.А. ФЕДУЛОВ, канд. техн. наук (ООО «КНАУФ Сервис»), Б.М. РУМЯНЦЕВ, д-р техн. наук, Г.И. ГОРБУНОВ, канд. техн. наук (МГСУ), В.Д. ИВАЩЕНКО, канд. техн. наук (ЗАО «ТИГИ КНАУФ Маркетинг»), А.С. ИСХАКОВ, инженер (ООО «Лайнис-Строй»)

Методы определения качества засыпок для сборных оснований полов

Сборные основания полов (или полы сухой сборки) находят все более широкое применение в строительстве и ремонте современных жилых и производственных зданий. В настоящее время устройство полов сухой сборки только в московском регионе составляет более 60 тыс. м² в месяц. В целом по Российской Федерации в 2003 г. применение полов сухой сборки составит более 1 млн м².

Важнейшим условием, обеспечивающим качественную и надежную эксплуатацию полов без проявления видимых дефектов покрытий, является правильный выбор и расчет основных конструктивных элементов пола, а именно основания и выравнивающего слоя.

В качестве основания пола фирма КНАУФ разработала и с успехом использует элемент пола (КНАУФ Суперпол), который представляет собой конструкцию заводского изготовления, склеенную из двух влагостойких гипсоволокнистых листов (ГВЛВ) размером 1500×500×10 мм со смещением друг относительно друга, укладываемых по выравнивающему слою засыпки из мелкозернистых сыпучих материалов.

По своим физико-механическим характеристикам элемент пола из ГВЛВ отвечает требованиям СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» и используется для устройства сборных оснований полов в жилых, гражданских и промышленных зданиях с сухим, нормальным и влажным режимами с неагрессивной средой, в условиях малых и умеренных механических воздействий по СНиП 2.03.13-88. При условии устройства гидроизоляции их применение допускается в помещениях с мокрым влажностным режимом (ванные комнаты, санузлы и пр.).

Схема конструкции сборных полов с использованием основания из ГВЛ и засыпки в качестве выравнивающего слоя представлена на рис. 1.

Вследствие небольшой массы полы сухой сборки применяются в условиях ограниченных нагрузок на перекрытия и несущие конструкции здания. Они предпочтительны при сжатых сроках отделочных работ и незаменимы в построчных условиях, исключающих мокрые процессы. Кроме того, они технологичны в работе (легко режутся, пилятся, строгаются), удобны в транспортировке и

подходят для любого типа современных напольных покрытий (линолеума, ковровина, паркета, керамической плитки, ламинатных покрытий и др.).

Сборные основания полов из ГВЛВ выпускаются в соответствии с ТУ 5742-007-03515377 и имеют сертификат соответствия Госстроя России, гигиеническое заключение и сертификат пожарной безопасности.

Основные характеристики элемента пола приведены ниже.

Масса элемента, кг	18
Полезная площадь элемента, м ²	0,75
Теплопроводность (при плотности 1000–1200 кг/м ³), Вт/(м·°С)	0,22–0,36
Коэффициент теплоусвоения, Вт/(м ² ·°С), не более	6,2
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	10
Твердость по Бринеллю, не менее	20

Другим важным элементом полов сухой сборки является выравнивающий слой, который не только обеспечивает горизонтальность основания, но и воспринимает напряжения от статических и динамических нагрузок при эксплуатации пола и в значительной степени определяет его долговечность, а также теплофизические и акустические характеристики.

Широкое распространение получили засыпки из керамзитовых песков с насыпной плотностью 500–1000 кг/м³.

Сухая засыпка, отвечающая требованиям сборных полов из ГВЛВ, должна иметь следующие основные характеристики.

Насыпная плотность, кг/м ³	... 500–700
Влажность, %	... около 1
Прочность при сдвигании в цилиндре, МПа	... не менее 2,5
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	... 0,119

Керамзитовые сухие засыпки под сборные полы, имея очевидные преимущества перед цементно-песчаными стяжками, требуют тщательного контроля зернового состава и физико-механических характеристик смеси. Это связано с их способностью как сыпучих материалов изменять свои свойства при воздействии на них статических и динамических нагрузок и влаги в период эксплуатации полов, что проявляется в виде дефектов покровных слоев и резкого снижения срока службы конструкции в целом.

В лаборатории кафедры технологий отделочных и теплоизоляционных материалов МГСУ при содействии фирмы «Лайнис-Строй» исследованы керамзитовые пески Алексинского, Клинского и Кольчугинского керамзитовых заводов. Было исследовано влияние зернового состава и влажности песков на уплотнение (осадку) засыпки под действием статических и динамических нагрузок. Для этого с учетом действующих стандартов на сыпучие материалы была использована специальная методика, разработанная учеными МГСУ.

Методика определения осадки засыпки под полы сухой сборки учитывает способы укладки и предполагаемые условия эксплуатации. Методика предусматривает определение двух показателей: осадки и

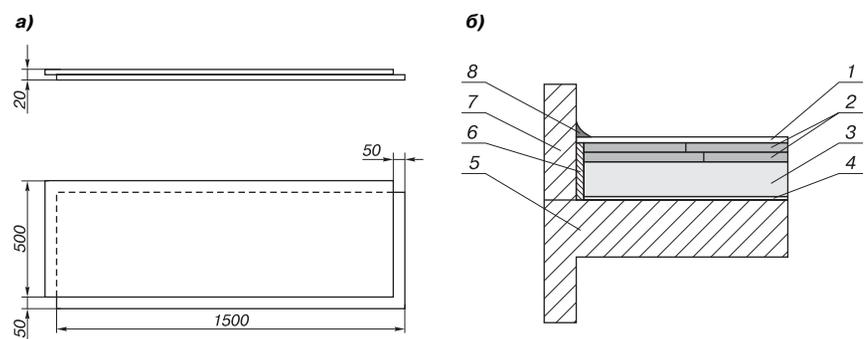


Рис. 1. Схема пола сухой сборки с использованием ГВЛ: а – элемент пола из ГВЛ; б – конструкция пола: 1 – покрытие, 2 – ГВЛВ, 3 – выравнивающая засыпка, 4 – разделительный слой (пленка полиэтиленовая или парафинированная бумага), 5 – несущее основание, 6 – кромочная лента, 7 – стеновая панель, 8 – плинтус

уплотнения смеси при действии динамических нагрузок (рис. 2).

Определение осадки засыпки без динамических воздействий включает:

1. Отбор проб предварительно усредненного материала объемом $V = 2$ л на замер.
2. Засыпка отобранной пробы в стандартную емкость для сыпучих материалов объемом 2 л на высоту 100 ± 5 мм.
3. Разравнивание поверхности засыпки до горизонтального состояния.
4. Плавная установка пригруза (металлический диск диаметром 135 мм и массой 3,58 кг) на поверхность засыпки.
5. Установка индикатора с фиксирующей планкой и снятие исходного показания индикатора через 10–15 с.
6. Вторичный и последующие съемы показателей индикатора через 30 мин до стабилизации значений; замеры повторяются 3 раза, допустимые отклонения при различных замерах не более 10%.

При определении уплотнения при динамических воздействиях, таких как встряхивание или вибрация, пункты 1–4 вышеописанной методики повторяются, и далее следует:

5. Установка фиксирующей планки штока и определение начальной высоты h_1 .
6. Встряхивание емкости с засыпкой и пригрузом на встряхивающем столике 10 раз или вибрирование на стандартной виброплощадке в течение 15 с.
7. Вторичный замер длины штока над фиксирующей планкой (определение h_2).

Замеры повторяются 3 раза, после чего осадка и уплотнение засыпки Δ определяется как среднее значение трех замеров и выражается в процентах:

$$\Delta = (h_1 - h_2) \cdot 100 / H, \%$$

где h_1 и h_2 – начальные и конечные показатели индикатора или значения, измеренные линейкой, мм; H – высота слоя засыпки, равная 100 ± 10 мм.

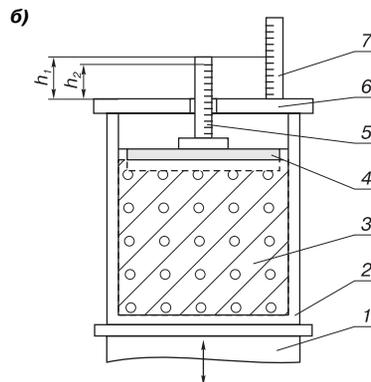
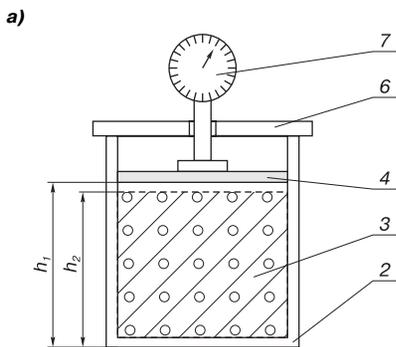


Рис. 2. Схемы определения осадки (а) и уплотнения (б) засыпки: 1 – встряхивающий стол или виброплощадка, 2 – емкость, 3 – засыпка, 4 – пригруз, 5 – шток, 6 – фиксирующая планка пригруза, 7 – измеритель (линейка, индикатор)

Таблица 1

Песок керамзитовый	Насыпная плотность / марка, кг/м ³	
	Без отсева	С отсевом и дроблением
Алексинский	455 / 500	550 / 600
Клинский	930 / 900	1001 / 1000
Кольчугинский	735 / 700	800 / 800

Примечание. Марка песка по плотности установлена согласно ГОСТ 9757–90.

Таблица 2

Песок керамзитовый	Частные остатки на сите, %						
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	Поддон
Алексинский (без отсева)	16,3	74	7,6	0,6	0,3	0,5	0,6
Алексинский (с отсевом и дроблением)	0	54	27	6	6,5	4,5	1,7
Клинский (без отсева)	6	61,4	23,1	5,6	2,4	0,9	0,6
Клинский (с отсевом и дроблением)	0	49,6	25,6	4,9	5	10,1	4,8
Кольчугинский (с отсевом и дроблением)	0	40,5	44,5	9,8	4,5	1	0,2

При определении уплотнения засыпок после воздействия разных по интенсивности динамических нагрузок, происходящих на встряхивающем столике и на виброплощадке, нами моделировались процессы уплотнения, которые происходят соответственно во время устройства сборных оснований полов (укладка и разравнивание засыпки, монтаж элементов пола или отдельных ГВЛВ, перемещение рабочих) и во время постоянной эксплуатации (перемещение людей, утренняя гимнастика, танцы, перемещение бытовой техники и предметов интерьера).

При сравнительных испытаниях керамзитовых песков вышеупомянутых заводов с целью определения их соответствия условиям применения проверялись пески без отсева фракций более 5 мм и с отсевом и последующим дроблением этой фракции до определенного размера и перемешиванием с основной массой этой фракции. В том и другом случае определялась насыпная плотность засыпок. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Следует заметить, что отсев крупных фракций $d > 5$ мм и последующим их дроблением увеличивает насып-

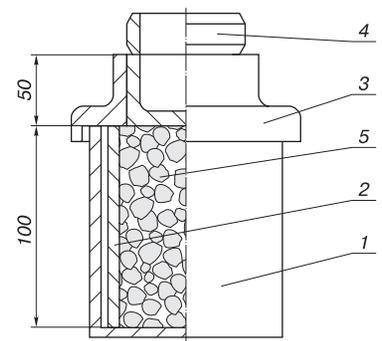


Рис. 3. Схема прибора для определения прочности пористого заполнителя в стальном цилиндре: 1 – поддон; 2 – цилиндр; 3 – насадка; 4 – пуансон; 5 – заполнитель

Таблица 3

Керамзитовый песок	Осадка, %		
	Статическая	Встряхивание	Вибрация
Алексинский (без отсева)	1–2	7–8	14
Алексинский (с отсевом и дроблением)	1–2	7–8	7–8
Алексинский (без отсева) увлажненный	6	15	18
Алексинский (с отсевом и дроблением) увлажненный	6	20	22

Таблица 4

Керамзитовый песок	Прочность при сдавливании, МПа	
	Сухой	Влажный
Алексинский (без отсева)	2,4/3,9	1,9/2,5
Алексинский (с отсевом и дроблением)	2,8/4,1	2,3/2,6

Примечание. Перед чертой – прочность засыпки при сдавливании, уложенной без вибрации; за чертой – с вибрацией

ную плотность керамзитового песка на 50–100 кг/м³, уменьшает межзерновую пустотность и тем самым улучшает плотность упаковки зерен.

Фракционный состав керамзитового песка определялся по ГОСТ 9758–86. При расसेве также использовались керамзитовые пески Алексинского, Клинского и Кольчугинского заводов. Рассев проводился с использованием стандартного набора сит с размером отверстий 0,16; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5 и 5 мм.

Результаты испытаний приведены в табл. 2.

При оценке зернового состава песков определялся модуль крупности M_k исследуемых песков:

$$M_k = (A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14}) / 100,$$

где $A_{2,5}$; $A_{1,25}$; $A_{0,63}$; $A_{0,315}$; $A_{0,14}$ – полные остатки на ситах в %.

Результаты испытания керамзитовых песков определенного зернового состава на осадку и уплотнение при динамических воздействиях показали, что отсев крупных фракций, последующее их дробление и перемешивание с основной массой улучшают качество засыпки. Проба Алексинского песка с отсевом после встряхивания, что обычно происходит при укладке засыпки, резко увеличивает уплотнение (на 5–6%), а после динамических нагрузок на виброплощадке, то есть при эксплуатации полов уплотнение засыпки не изменяется. Этот показатель является основополагающим при определении качества засыпки.

Учитывая вероятность увлажнения засыпки в процессе эксплуатации, была проведена проверка воздействия на статическую и динамическую нагрузку керамзитового песка Алексинского завода, увлажненного до 15%-ной влажности и выдержанного до испытания 3 часа. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Из данных табл. 3 следует, что увлажнение засыпки значительно увеличивает осадку при всех видах испытания, при этом монофракционные засыпки (без отсева), где $\Sigma_{фр.} A_{5,0} + A_{2,5} > 90\%$, меньше склонны к отрицательному действию увлажнения.

Прочность керамзитового песка при сжатии определялась по ГОСТ 9758–86 сдавливанием пробы в стальном составном цилиндре с внутренним диаметром и высотой 150 мм по усилию, которое требуется для погружения пуансона на глубину 20 мм. Схема прибора для определения прочности пористого заполнителя показана на рис. 3.

Результаты определения прочности керамзитового песка при сдавливании приведены в табл. 4.

Результаты испытаний, приведенные в табл. 4, показывают, что увлажнение засыпки до 15 мас. % вызывает снижение прочности при сдавливании на 21–29%. Динамические нагрузки при укладке засыпки увеличивают ее прочность при сдавливании на 25–30%.

Таким образом, в результате испытаний керамзитовых засыпок, применяемых при устройстве полов сухой сборки, установлено:

1. Разработанные методы определения уплотнения сыпучих материалов, по которым были проведены испытания керамзитовых песков, позволяют с достаточной точностью оценивать возможность использования того или иного материала в качестве сухой засыпки для сборных оснований пола из ГВЛВ.

2. Проверка засыпки из керамзитового песка на уплотнение при действии статической и динамической нагрузок показала, что минимальная осадка имеет место при статической нагрузке, а максимальная – при действии вибрации. Из этого следует, что выбор способа укладки засыпки необходимо производить с учетом функционального назначения помещения при эксплуатации (музей или танцевальный зал).

3. Увеличение осадки засыпки при увлажнении в 2–3 раза требует разработки специальных мероприятий для предотвращения увлажнения засыпки.

4. Большая часть керамзитовых песков, подвергнутых испытаниям, относится к очень крупным пескам с $M_k > 4$ и содержанием фракций свыше 0,63 мм более 75%. Частичная корректировка фракционного

состава возможна за счет отсева и дробления крупных фракций.

5. По насыпной плотности испытанные керамзитовые пески относятся к маркам 500, 600, 700. Отсев и дробление крупных фракций повышает марку по насыпной плотности до значения, следующего за исходным.

6. Прочность керамзитовых песков при уплотнении изменяется в широком диапазоне засыпок и колеблется от 2,1 до 6,7 МПа. Динамические нагрузки при укладке засыпок увеличивают их прочность, а увлажнение уменьшает.

Проведенные исследования керамзитовых песков показали, что необходимо дальнейшее изучение сыпучих материалов с целью определения уплотнения при воздействии динамических нагрузок, оптимального гранулометрического состава, прочностных характеристик. Это позволит расширить номенклатуру засыпок и даст возможность эффективно регулировать их свойства.

Список литературы

1. Ицкович С.М. и др. Технология заполнителей бетона. М.: Высшая школа. 1991.
2. Попов К.Н. и др. Оценка качества строительных материалов. М.: АВС, 1999.
3. ГОСТ 9757–90 «Гравий, щебень и песок, искусственные пористые» Технические условия.
4. ГОСТ 9758–90 «Заполнители пористые неорганические для строительных работ» Методы испытаний.
5. ГОСТ 22263–86 «Щебень и песок из пористых горных пород» Технические условия.

В.А. ЛОТОВ, канд. техн. наук, Н.А. МИТИНА, инженер
(Томский политехнический университет)

Регулирование реологических свойств газобетонной смеси различными добавками

Повышение требований СНиП по теплосащите зданий и сооружений однозначно предполагает разработку новых эффективных теплоизоляционных строительных материалов и совершенствование технологии получения известных, среди которых особого внимания заслуживает технология неавтоклавного газобетона. Поэтому в последнее время неавтоклавный способ производства газобетонных изделий приобретает все большее распространение по сравнению с традиционным способом производства газобетона – автоклавным. При более экономичном и менее энергоемком неавтоклавном

способе достижение конечной прочности изделий осуществляется при их пропаривании при температуре 85–90°C в течение 10–12 ч.

Важной особенностью технологии теплоизоляционного газобетона неавтоклавного твердения является необходимость достижения высокой степени поризации смеси и сохранения ее устойчивости в течение этого процесса. Поризация смеси осуществляется на стадии формирования за счет взаимодействия гидроксида кальция с газообразователем (алюминиевая пудра). Данная технологическая стадия, особенно в неавтоклавной технологии, является весьма

ответственной, предопределяющей формирование пористой структуры материала. Получение изделий с заданной средней плотностью зависит от газодерживающей способности и устойчивости поризованной массы после окончания процесса вспучивания. Это определяет необходимость проведения исследования влияния различных технологических факторов на процесс поризации смеси, и в частности, на ее реологические характеристики и устойчивость.

Процесс формирования ячеистой высокопористой структуры газобетона включает три стадии: зарождение газового пузырька, рост

№ состава	Расход компонентов газобетонной смеси, кг									
	цемент	песок	известь	вода, л	двуводный гипс		микрокремнезем		CaCl ₂	
					%	кг	%	кг	%	кг
1	210	63	2,51	178	–	–	–	–	–	–
2	210	63	2,51	178	0,2	0,42	–	–	–	–
	210	63	2,51	178	0,4	0,84	–	–	–	–
	210	63	2,51	178	0,6	1,26	–	–	–	–
	210	63	2,51	178	0,8	1,68	–	–	–	–
	210	63	2,51	178	1	2,1	–	–	–	–
3	288	–	2,51	188	–	–	1	2,88	–	–
	288	–	2,51	188	–	–	3	8,64	–	–
	288	–	2,51	188	–	–	5	14,4	–	–
4	288	–	2,51	188	0,7	1,47	1	2,88	–	–
	288	–	2,51	188	0,7	1,47	3,3	8,64	–	–
	288	–	2,51	188	0,7	1,47	5	14,4	–	–
5	210	63	2,51	178	0,7	1,47	–	–	0,5	1,5
	210	63	2,51	178	0,7	1,47	–	–	1	2,1
	210	63	2,51	178	0,7	1,47	–	–	1,5	3,6
	210	63	2,51	178	0,7	1,47	–	–	2	4,2
	210	63	2,51	178	0,7	1,47	–	–	2,5	5,7
	210	63	2,51	178	0,7	1,47	–	–	3	6,1
6	288	–	2,51	188	0,7	1,47	3	8,64	0,5	1,4
	288	–	2,51	188	0,7	1,47	3	8,64	1	2,9
	288	–	2,51	188	0,7	1,47	3	8,64	1,5	4,3
	288	–	2,51	188	0,7	1,47	3	8,64	2	5,7
	288	–	2,51	188	0,7	1,47	3	8,64	2,5	7,2
	288	–	2,51	188	0,7	1,47	3	8,64	3	8,6

его объема, стабилизацию размеров и местоположения газового пузырька. Во всех трех стадиях скорость процесса газовой выделению должна строго соответствовать скорости изменения реологических характеристик поризуемой системы. Наиболее благоприятным сочетанием реологических свойств для образования ячеистой структуры способом газобразования является невысокий показатель предельного напряжения сдвига при достаточно высокой вязкости поризуемой массы [1].

Целью работы является исследование влияния различных количеств добавок двуводного гипса, микрокремнезема и хлористого кальция на реологические характеристики газобетонной смеси. Основными реологическими свойствами являются пластическая вязкость разрушенной структуры (η , Па·с), предельное динамическое напряжение сдвига (R_k , Па) и пластичность по Воляровичу (Ψ , с⁻¹). Вязкость и предельное напряжение сдвига измерялись с помощью ротационного вискозиметра РВ-8, пластичность по Воляровичу рассчитывалась по формуле $\Psi = R_k/\eta$.

По полученным значениям пластической вязкости и предельного напряжения сдвига, изменения которых, как показали предварительные исследования, имеют волнообразный характер, трудно оценить эффективность введения добавок. Для этой цели использовалась пластичность по Воляровичу, которая характеризует время релаксации возникающих напряжений или восстановления разрушенной структуры, и если пластичность высо-

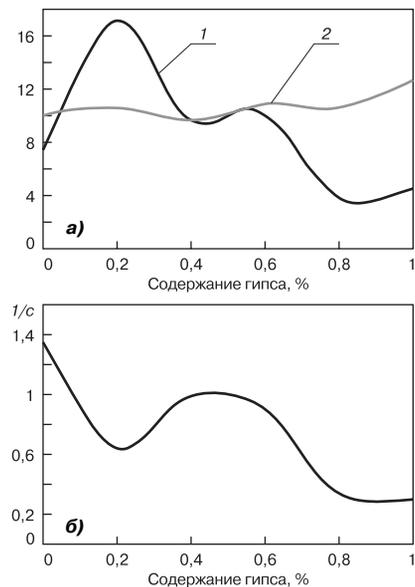


Рис. 1. Зависимость вязкости, предельного напряжения сдвига (а) и пластичности по Воляровичу (б) от содержания гипса: 1 – пластическая вязкость (Па·с); 2 – предельное напряжение сдвига (Па)

кая, то структура восстанавливается быстро. При низком значении пластичности разрушенная структура восстанавливается медленнее, и в этом случае возникает возможность выравнивания скоростей газовой выделению и формирования пористой структуры газобетонной смеси. При этом реологические характеристики приближаются к оптимальным, то есть предельное напряжение сдвига небольшое, а пластическая вязкость высокая.

Выбор добавок обусловлен их значительным влиянием на коллоидно-химические свойства жидкой фазы суспензии при небольшом содержании этих добавок, а также положительным влиянием на процессы гидратации и твердения цемента. К тому же доказано, что добавка хлористого кальция интенсифицирует реакцию газовой выделению, так как ионы хлора в щелочной среде активизируют процесс растворения алюминия благодаря их адсорбции на окисленной поверхности частиц и замещению в ней ионов кислорода. Это явление способствует ускоренному растворению пассивирующих пленок на частицах алюминия в присутствии гидроксильных ионов [2].

В качестве основных компонентов использовались портландцемент М 400 Топкинского цементного завода, известь, молотый кварцевый песок. При получении газобетона плотностью 300 кг/м³ использовались смеси с постоянным водотвердым отношением В/Т = 0,65, состав которых представлен в таблице.

Особенностью исследований является то, что газообразователь (алю-



Рис. 2. Зависимость вязкости и предельного напряжения сдвига (а) и пластичности по Воляровичу (б) от содержания микрокремнезема: 1 – пластическая вязкость (Па·с); 2 – предельное напряжение сдвига (Па)

миниевая пудра) не вводился в смесь в процессе ее приготовления, и изменение реологических характеристик определялось в зависимости от времени выдержки смеси и содержания добавки. В качестве тонкодисперсного наполнителя в смесь вводили кварцевый песок, и в процессе исследований в нескольких составах он заменялся высокодисперсным микрокремнеземом, содержащим до 98% SiO₂.

Реологические характеристики измерялись у свежеприготовленной смеси и смеси, выдержанной в течение 30 мин. Данное время соответствует периоду наиболее интенсивного газовой выделению при вспенивании газобетонной смеси.

Добавка полуводного гипса в газобетонную смесь вводилась в виде гипсовой суспензии, которую готовили путем затворения формовочного гипса холодной водой при водогипсовом отношении В/Г = 0,65–0,7. Полученное гипсовое тесто интенсивно перемешивали и при появлении признаков схватывания гипсового теста постепенно добавляли воду небольшими порциями до образования устойчивой гипсовой суспензии.

Реологические характеристики смеси без добавок свежеприготовленной и выдержанной в течение 30 мин соответственно составляют: пластическая вязкость – 5,1 Па·с и 7,4 Па·с; предельное напряжение сдвига – 2 Па и 10 Па, пластичность по Воляровичу – 0,39 с⁻¹ и 1,35 с⁻¹.

Как видно на графике (рис. 1, а), построенном по результатам исследований при добавлении 0,2% гипса вязкость смеси после выдержки в течение 30 мин, возрастает до 19,4 Па·с, при дальнейшем увеличении содержания гипса вязкость падает (0,4% – 9,58 Па·с), а затем снова медленно растет до 14,4 Па·с при добавлении двуводного гипса до 1%. Предельное напряжение сдвига смеси с добавкой гипса до 0,6% практически не изменяется и находится в пределах 10–11 Па, а после добавления гипса больше 0,6% резко падает до 4 Па.

Пластичность по Воляровичу (рис. 1, б) смеси с добавкой гипса ниже, чем смеси без добавки, а наименьшее значение пластичности наблюдается при добавлении двуводного гипса от 0,6 до 1% (соответственно от 0,9 до 0,31 с⁻¹). По данным (рис. 1, б) можно предположить, что дальнейшее увеличение количества добавки двуводного гипса ведет к дальнейшему уменьшению пластичности по Воляровичу, что совпадает с оптимальным сочетанием реологических характеристик, но увеличение содержания гипса в газобетонной смеси влечет за собой понижение прочностных характеристик изде-

лий. Оптимальное значение реологических характеристик газобетонной смеси может быть достигнуто с введением гипса от 0,6 до 1 %.

С введением в смесь микрокремнезема в количестве 1–5% от массы цемента значения реологических характеристик смеси повышаются. Так, добавление 1% микрокремнезема вызывает резкий подъем значения вязкости (до 11,4 Па·с) и предельного напряжения сдвига (до 14 Па) (рис. 2, а), далее изменение этих характеристик идет по-разному.

Вязкость монотонно возрастает до 13,77 Па·с. Это связано с тем, что микрокремнезем имеет очень высокую удельную поверхность и часть воды затворения идет на его смачивание.

Изменение предельного напряжения сдвига носит волнообразный характер с минимальным значением 7,5 Па при содержании добавки 3%. Так же как и предельное напряжение сдвига, пластичность по Воляровичу (рис. 2, б) имеет минимальное значение 0,65 с⁻¹ при введении в смесь 3% микрокремнезема. Анализируя зависимости, представленные на рис. 3 и 4, можно сделать вывод, что наиболее целесообразно введение 2,5–3% микрокремнезема, а дальнейшее увеличение его количества влечет за собой необходимость применения пластифицирующих добавок.

При совместном введении 0,7% гипса и 1–5% микрокремнезема от массы цемента (рис. 3, а) значения вязкости растут вплоть до 3% добавки микрокремнезема от 7,4 до 19,7 Па·с. Значение предельного напряжения сдвига на всем протяжении изменения содержания микро-



Рис. 3. Зависимость вязкости и предельного напряжения сдвига (а) и пластичности по Воляровичу (б) от содержания микрокремнезема при совместном введении с 0,7% гипса: 1 – пластическая вязкость (Па·с); 2 – предельное напряжение сдвига (Па)

кремнезема при постоянном количестве двуводного гипса сначала незначительно падает (3% – 9,4 Па), а при увеличении содержания микрокремнезема растет до 19 Па. Пластичность по Воляровичу (рис. 3, б) смеси с добавками гипса и микрокремнезема подобно пластичности смеси с добавкой только микрокремнезема имеет минимальное значение 0,42 с⁻¹ при 3% добавки.

С целью увеличения прочности изделий, основным компонентом которых является портландцемент, во многих случаях вводят ускоритель гидратации и твердения – хлорид кальция. В газобетонную смесь также необходимо вводить CaCl₂, так как он будет ускорять процессы твердения газобетонной смеси, но при этом его влияние на изменения реологических характеристик газобетонной смеси неизвестно.

Как и с предыдущими добавками, были исследованы реологические характеристики газобетонной смеси с различными количествами добавки хлорида кальция при минутной выдержке смеси в течение 30 мин. Полученные результаты эксперимента (рис. 4) свидетельствуют о том, что при введении добавки CaCl₂ пластическая вязкость смеси возрастает, но значения предельного напряжения сдвига меньше, чем у газобетонной смеси без добавки. Это соответствует оптимальному соотношению реологических характеристик газобетонной смеси для создания высокопористой структуры. Максимальное значение вязкости (14,86 Па·с) имеет смесь с добавкой 1,5% CaCl₂. Предельное напряжение сдвига, резко

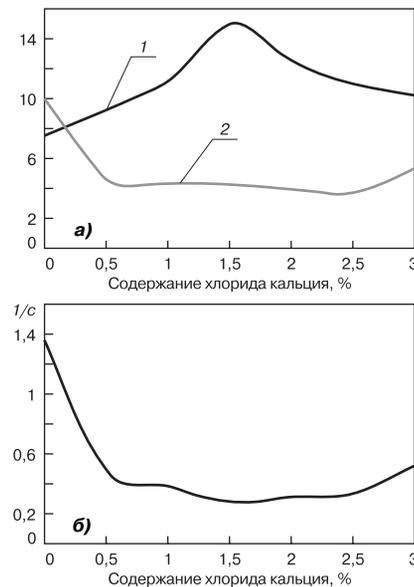


Рис. 4. Зависимость вязкости и предельного напряжения сдвига (а) и пластичности по Воляровичу (б) от содержания CaCl₂ при совместном введении с 0,7% гипса: 1 – пластическая вязкость (Па·с); 2 – предельное напряжение сдвига (Па)

снижаясь при добавлении 0,5% добавки в пределе 0,5–2,5% CaCl₂, практически не изменяется и уже с 3% добавки возрастает.

Пластичность по Воляровичу (рис. 4, б) смесей с различным содержанием добавки хлористого кальция ниже, чем газобетонной смеси без добавок. Минимальные значения пластичности по Воляровичу соответствуют содержанию CaCl₂ в пределах 0,5–2,5%. Следовательно, данный диапазон добавки можно применять не только для улучшения прочностных характеристик газобетона, но и в целях регулирования реологических характеристик газобетонной смеси.

В ходе работы также исследовано влияние на реологические характеристики газобетонной смеси комплексной добавки, состоящей из двуводного гипса, микрокремнезема и хлорида кальция, индивидуальное действие которых было изучено выше.

Так, при введении 0,7% двуводного гипса, 3% микрокремнезема и различного количества CaCl₂ получили зависимости, представленные на рис. 5.

При совместном введении хлорида кальция и постоянных количеств гипса и микрокремнезема на значения реологических характеристик оказывают влияние все компоненты комплексной добавки, поэтому зависимости носят волнообразный характер. Однако можно сказать, что значения реологических характеристик смеси с комплексной добавкой выше, чем без добавок. Кривая зависимости пластической вязкости (рис. 5, б) от содержания хлорида

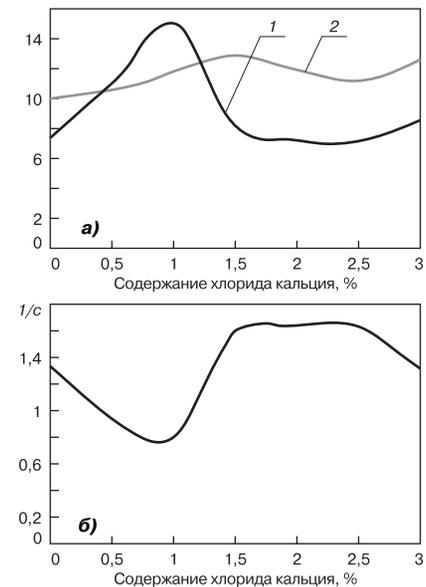


Рис. 5. Зависимость вязкости и предельного напряжения сдвига (а) и пластичности по Воляровичу (б) от содержания CaCl₂ при совместном введении с 0,7% гипса, микрокремнезема 3%: 1 – пластическая вязкость (Па·с); 2 – предельное напряжение сдвига (Па)

кальция проходит через максимум при 1% добавки. График зависимости пластичности по Воларовичу от количества CaCl_2 имеет также волнообразный характер, но проходит через минимум при 1% добавки. Другими словами, при введении комплексной добавки, состоящей из 0,7% двуводного гипса, 3% микрокремнезема и 0,5–1% CaCl_2 , в газобетонную смесь, достигаются низкие значения пластичности, при которых возникает возможность выравнивания скоростей газовыделения и формирования пористой структуры газобетона.

Такое действие этих добавок можно объяснить тем, что размер частиц полуводного гипса при приготовлении гипсовой суспензии указанным способом уменьшается до размера коллоидных частиц, что обеспечивает возможность равномерного распределения этих частиц по всему объему газобетонной смеси и повышает реакционную способность двуводного гипса при его взаимодействии с гидроалюминатом кальция. В результате этого взаимодействия образуются удлиненные призматические кристаллы этрингита, что сопровождается связыванием 31-го моля свободной воды, в результате чего постепенно увеличивается вязкость и предельное напряжение сдвига поризуемой смеси.

Микрокремнезем вследствие своей чрезвычайно высокой дисперсности повышает пластическую вязкость смеси, но понижает значения предельного напряжения сдвига и пластичности по Воларовичу. К тому же, обладая высокой реакционной способностью, микрокремнезем уже в процессе поризации взаимодействует с гидроксидом кальция и образует высокодисперсные волокнистые кри-

сталлы гидросиликатов кальция, которые также участвуют в стабилизации реологических свойств смеси.

Следовательно, за счет введения в газобетонную смесь гипсовой суспензии и микрокремнезема значения реологических характеристик газобетонной смеси приближаются к оптимальным, а значит, обеспечивается стабильность процесса поризации и образование при этом одинаковых сферических или полиэдрических пор размером в пределах 1–3 мм. Кроме того, вводимые добавки в результате взаимодействия с продуктами гидратации портландцемента и реакции газовыделения участвуют в формировании межпоровых перегородок, упрочняя их и выполняя роль армирующего материала.

Независимо от присутствия гипса наличие CaCl_2 с начальных стадий ускоряет образование высокодисперсных продуктов гидратации цемента. При этом происходит как бы локальное увеличение водоцементного отношения, что приводит к заметному возрастанию количества свободного оксида кальция и образованию гидросиликатов с низким отношением $\text{CaO}:\text{SiO}_2$. Разжижающее действие добавок хлорида кальция является причиной уменьшения или незначительного роста значений предельного напряжения сдвига (рис. 4, а, 5, а).

Увеличение значений пластической вязкости при добавлении в смесь хлорида кальция является также следствием резкого ускорения процесса гидратации C_3A и C_4AF и образования структур твердения с прочностью более высокой, чем у смеси без добавок [4]. Вязкость смеси увеличивается также за счет того, что в присутствии CaCl_2 ускоряется гидратация $\beta\text{-C}_2\text{S}$ и C_3S с образованием

большого количества гидратных новообразований – тоберморитоподобных гидросиликатов.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что, изменяя вид и количество добавок, можно определить оптимальные реологические свойства газобетонной смеси, которые обеспечивают получение устойчивой и равномерно пористой структуры газобетонных изделий. К тому же прочность изделий из газобетонной смеси с исследованными добавками на 20–30% выше прочности газобетонных изделий известных составов неавтоклавного способа твердения и не уступают по прочности автоклавному газобетону.

Список литературы

1. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. М.: Высшая школа, 1989.
2. Федьнин Н.И., Меркулова С.И. Получение быстротвердеющего неавтоклавного ячеистого золотона пониженной объемной массы // Строит. материалы. 1979. № 1. С. 16–18.
3. А. Рио. Приближение к макромолекулярному описанию процесса гидратации трехкальциевого силиката // VI Международный конгресс по химии цемента. Кн. 1. Т. II. М.: Стройиздат, 1976. С. 145–157.
4. Ребиндер П.А., Сегалова Е.Е., Амелина Е.А., Андреева Е.П., Конторович С.И., Лукьянова О.И., Соловьева Е.С., Шукин Е.Д. Физико-химические основы гидратационного твердения вяжущих веществ. // VI Международный конгресс по химии цемента. Кн. 1. Т. II. М.: Стройиздат, 1976. С. 58–64.

ЗАО «Экспоцентр», ЦБНТИ Госстроя России приглашают Вас принять участие

4 - я м е ж д у н а р о д н а я в ы с т а в к а

«Реконструкция, ремонт и дизайн помещений» «ЕВРОРЕМОНТ-2003»

Москва, Выставочный комплекс ЗАО «Экспоцентр» на Красной Пресне, 13–17 января 2003 г.

- | | |
|---|--|
| ✓ Строительные и отделочные материалы для внутренних и наружных работ | ✓ Светильники, люстры, витражи |
| ✓ Окна, двери, потолки, полы | ✓ Климатическое оборудование |
| ✓ Мебель и фурнитура | ✓ Детские площадки |
| ✓ Реконструкция и ремонт | ✓ Все для сада, огорода и загородного дома |
| ✓ Инструменты | ✓ Инженерное оборудование |
| | ✓ Системы безопасности |

В рамках выставки ЦБНТИ Госстроя России проводит III форум «Евроремонт – опыт регионов России». Тематика форума: «Кровля и изоляция, отделка фасадов и интерьеров – опыт регионов России».

По вопросам участия в выставках обращаться: 119034, Москва, Пречистенская наб., 15, стр. 2, ФГУП ЦБНТИ Госстроя РФ

Телефон: (095) 202-0174, 203-1970, тел./факс: (095) 202-8842

E-mail: cbnti.ias@rex.iasnet.ru Internet: www.cbnti.ru

К оценке формирования пенобетонной структуры различной плотности

В настоящее время технология получения пенобетона неавтоклавного твердения приобретает широкое распространение благодаря хорошим строительно-техническим показателям материала. Это — высокие тепло- и звукоизоляционные свойства, огнестойкость, экологичность, низкий уровень энергозатрат на производство, простота в изготовлении, сравнительная дешевизна единицы продукции и многое другое.

Технология получения пенобетона весьма гибка в плане возможности получения готового продукта в широком диапазоне свойств, прежде всего кажущейся плотности и сопутствующих ей остальных физических и технических параметров — прочности, теплопроводности, влагосодержания, паропроницаемости и т. д.

В работе [1] детально рассмотрен вопрос формирования пенобетонной структуры на микроуровне и дано сопоставление пенобетонной технологии с газобетонной. Для возможности получения пенобетона по неавтоклавной схеме в этой работе предложена технология «сухой минерализации», которая выгодно отличается от традиционной прежде всего тем, что она позволяет надежно получать пенобетоны в широком диапазоне плотностей от низких — 250 кг/м³ до среднеплотных — 800–900 кг/м³.

Практика получения пенобетона по неавтоклавной схеме показывает, что существуют значительные трудности получения пенобетона с низкой плотностью — от 500 кг/м³ и ниже. Эти трудности связаны в первую очередь с усадочными явлениями в процессе схватывания пенобетонной массы [2], разлитой в формы. В то же время получение пенобетона средней плотности с плотностью 600–800 кг/м³ и выше, как правило, не вызывает затруднений.

Объяснить этот факт можно, опираясь на модель «бронирования» единичного воздушного пузырька частицами твердой фазы, сделанной в работе [1]. Согласно этой модели формирование пенобетонной структуры на первой ее стадии сводится к тому, что пенные пленки наполняются частичками твердой фазы и как бы бронируют их. В связи с этим возникает, естественно, вопрос о соотношении межфазных поверхностей пенных пленок и твердой фазы.

Исходим из следующего очевидного факта. Пенные пленки, каналы и узлы предварительно сформированной и перемешанной с раствором затворения газожидкостной пены являются своеобразным каркасом, на котором концентрируются частички твердой фазы. Закрепленные так или иначе на элементах пенной структуры твердые частички в результате реакции гидратации в присутствии межпленочной жидкости превращают трехфазную смесь (жидкость, твердые частицы, воздух) в жесткий пенобетон с закрытыми порами.

Таким образом, для формирования пенобетонной структуры заданной плотности необходимо определенное соответствие между удельной межфазной поверхностью замешиваемой газожидкостной пены и удельной поверхностью твердых частиц. Понятно, что если замешивается много пены с высокоразвитой межфазной поверхностью и мало твердой вяжущей фазы, не вся поверхность пенных пузырьков будет «бронирована» частичками твердой фазы, возникнут пустоты в пленках, которые со временем прорвутся. Если будет избыток твердых частиц, то сумма поверхности пенных пленок окажется недостаточной, чтобы все твердые частицы разместились на них.

Первый случай характерен для низкоплотных пенобетона, второй случай характерен для тяжелых пенобе-

тонов. Оценка влияния параметров пенобетонной смеси на соотношение составляющих объемных фаз (твердой и жидкой) на ранней стадии получения пенобетона дается в данной работе.

Получение пенобетона по неавтоклавной технологии осуществляют по следующей схеме: затворяют в воде вяжущее с наполнителем, после чего в раствор при постоянном перемешивании вводят жидкую пену с требуемыми структурными параметрами — кратностью K и дисперсностью $d_{ср}$.

Параметры затворения раствора характеризуются следующими соотношениями:

$$G_3 = \alpha G_{ц}, \quad (1)$$

где G_3 — масса затворяемого заполнителя (песка); $G_{ц}$ — масса затворяемого вяжущего (цемента); α — соотношение между цементом и заполнителем.

$$G_{в.з.} = \beta G_{ц}, \quad (2)$$

где $G_{в.з.}$ — масса воды затворения; β — водоцементное отношение.

Параметры газожидкостной пены характеризуются прежде всего кратностью K и свободной межфазовой поверхностью $s_{уд}$ (дисперсностью):

$$K = V_{п} / V_{п.р.}, \quad (3)$$

где $V_{п}$ — объем образованной газожидкостной пены; $V_{п.р.}$ — объем пенообразующего раствора в пене.

$$s_{уд} = 6(K-1)/d_{ср} K, \quad (4)$$

где $d_{ср}$ — средневзвешенный диаметр пузырька пены.

Конкретные количественные значения технологических параметров при изготовлении пенобетона задаются исходя из требуемых строительно-технических свойств — плотности, прочности, морозостойкости, воздухопроницаемости и т. д. Не вдаваясь в химизм процесса формирования пенобетонной структуры, проведем расчетный анализ зависимости между отношением объемных фаз (твердая/жидкая), составляющих пенобетонную смесь от задаваемой плотности готового продукта. Это позволит спрогнозировать реальность получения пенобетона в широких пределах кажущихся плотностей.

Так как свежеприготовленная пенобетонная смесь состоит из затворенного раствора (цемент + мелкий заполнитель + вода затворения) и газожидкостной пены, можно записать очевидное соотношение:

$$V_{пбс} = V_{р} + V_{п}, \quad (5)$$

где $V_{р}$ — объем затворенного раствора в пенобетоне; $V_{п}$ — объем газожидкостной пены в пенобетоне, $V_{пбс}$ — объем свежеприготовленной пенобетонной смеси.

С учетом (1) и (2) объем газожидкостной пены из (5), необходимый для получения пенобетона требуемой плотности, найдется из следующего соотношения:

$$V_{п} = (G_{ц} + G_3 + G_{в.з.} + G_{п}) / \rho_{пбс} - G_{ц}(1/\rho_{ц} + \alpha/\rho_3 + \beta/\rho_{в.з.}), \quad (6)$$

где: $\rho_{ц}$, ρ_3 , $\rho_{в.з.}$ — массовая плотность цемента, заполнителя и воды затворения, соответственно, $G_{п}$ — масса газожидкостной пены, $\rho_{пбс}$ — массовая плотность свежеприготовленной пенобетонной смеси.

Выражение (6) несложно преобразовать к виду:

$$V_{п} - G_{п}/\rho_{пбс} = G_{ц}\{(1 + \alpha + \beta)/\rho_{пбс} - (1/\rho_{ц} + \alpha/\rho_3 + \beta/\rho_{в.з.})\}. \quad (7)$$

Масса газожидкостной пены с учетом ее кратности и удельных массовых плотностей составляющих фаз найдется из следующего соотношения:

$$G_{\Pi} = V_{\text{п.р.}} \rho_{\text{п.р.}} + V_{\text{в}} \rho_{\text{в}} = V_{\Pi} \rho_{\text{п.р.}} / K + V_{\text{п.р.}} (K-1) \rho_{\text{в}} = \\ = V_{\Pi} [\rho_{\text{п.р.}} / K + (K-1) \rho_{\text{в}} / K], \quad (8)$$

где $\rho_{\text{п.р.}}$, $\rho_{\text{в}}$ — массовая плотность пенообразующего раствора и воздуха при нормальных условиях; $V_{\text{п.р.}}$, $V_{\text{в}}$ — объем пенообразующего раствора и воздуха в пене.

Подставляя (8) в (7), после несложных преобразований получим выражение для объема газожидкостной пены с кратностью K , пошедшей на образование пенобетонной смеси с кажущейся плотностью $\rho_{\text{пбс}}$:

$$V_{\Pi} = G_{\Pi} K [(1 + \alpha + \beta) - (1/\rho_{\Pi} + \alpha/\rho_3 + \beta/\rho_{\text{в.з.}}) \rho_{\text{пбс}}] / \\ / [K(\rho_{\text{пбс}} - \rho_{\text{в}}) - (\rho_{\text{п.р.}} - \rho_{\text{в}})]. \quad (9)$$

Суммарный объем жидкости в пенобетонной смеси складывается из объема пенообразующей жидкости в пене и воды затворения, объем твердой фазы состоит из объема вяжущего (цемента) и заполнителя (песка). Соотношение между этими объемами определяет в конечном итоге строительно-технические свойства готового пенобетона, поэтому представляет интерес дать расчетную оценку этого соотношения в зависимости от технологических параметров приготовления пенобетона.

Отношение объема твердой фазы (вяжущее + заполнитель) V_{T} к суммарному объему жидкой фазы (пенообразующий раствор + вода затворения) $\Sigma V_{\text{ж}}$ в пенобетонной смеси найдется из следующего соотношения:

$$V_{\text{T}} / \Sigma V_{\text{ж}} = (V_{\Pi} + V_3) / (V_{\text{п.р.}} + V_{\text{в.з.}}) = G_{\Pi} (1/\rho_{\Pi} + \alpha/\rho_3) / \\ / (V_{\Pi} / K + \beta G_{\Pi} / \rho_{\text{в.з.}}) = \rho_{\text{в.з.}} (1/\rho_{\Pi} + \alpha/\rho_3) [K(\rho_{\text{пбс}} - \rho_{\text{в}}) - \\ - (\rho_{\text{п.р.}} - \rho_{\text{в}})] / \{ \rho_{\text{в.з.}} [(1 + \alpha + \beta) - \rho_{\text{пбс}} (1/\rho_{\Pi} + \alpha/\rho_3 + \\ + \beta/\rho_{\text{в.з.}})] + \beta [K(\rho_{\text{пбс}} - \rho_{\text{в}}) - (\rho_{\text{п.р.}} - \rho_{\text{в}})] \}. \quad (10)$$

Подставляя в (10) конкретные значения массовых плотностей компонентов для случая использования в качестве вяжущего портландцемента ($\rho_{\Pi} = 3100 \text{ кг/м}^3$), а в качестве заполнителя кремнеземистого песка ($\rho_3 = 2700 \text{ кг/м}^3$), с учетом того, что $\rho_{\text{п.р.}} \approx \rho_{\text{в.з.}} = 1000 \text{ кг/м}^3$, и пренебрегая значением $\rho_{\text{в}}$, преобразуем (10) после несложных подстановок к следующему виду:

$$V_{\text{T}} / \Sigma V_{\text{ж}} = 0,1(3,22 + 3,7\alpha) (\rho_{\text{пбс}} K - 1000) / \{ 1000 [(1 + \alpha + \beta) - \rho_{\text{пбс}} 10^{-4}(3,22 + 3,7\alpha + 10\beta)] + \beta (\rho_{\text{пбс}} K - 1000) \}. \quad (11)$$

Используя формулу (11), несложно получить расчетные значения отношений объемов твердой фазы к жидкой в пенобетонных смесях с различными значениями технологических параметров α , β и K для случая получения пенобетона на основе портландцемента и кремнеземистых песков.

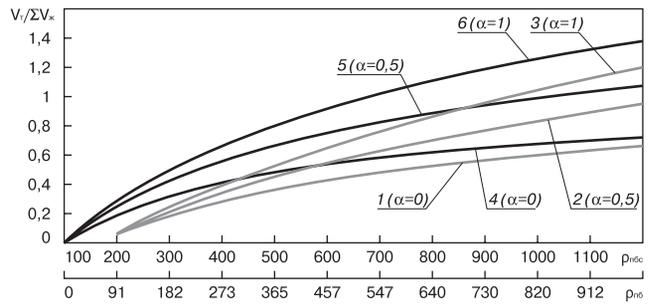
Чтобы сопоставить значения отношений объемов фаз на стадии получения пенобетона с его плотностью $\rho_{\text{пб}}$ в воздушно-сухом состоянии, необходимо получить соотношение между этой плотностью и плотностью пенобетонной смеси $\rho_{\text{пбс}}$. Это соотношение можно получить, если известен коэффициент гидратации смеси $K_{\text{Г}}$ [3] и предполагается, что вся несвязанная вода затворения и пенообразующий раствор в процессе сушки полностью испаряются в окружающую среду.

Исходя из этих предположений несложно получить следующее соотношение между $\rho_{\text{пб}}$ и $\rho_{\text{пбс}}$:

$$\rho_{\text{пб}} = K_{\text{Г}} (K \rho_{\text{пбс}} - \rho_{\text{п.р.}}) (1 + \alpha) / [K(1 + \alpha + \beta) - \\ - (1/\rho_{\Pi} + \alpha/\rho_3 + \beta/\rho_{\text{в.з.}}) \rho_{\text{п.р.}}]. \quad (12)$$

Значение коэффициента гидратации $K_{\text{Г}}$, входящего в формулу (12), зависит от многих технологических факторов, и прежде всего от свойств вяжущего. Анализ имеющихся данных показывает, что значения $K_{\text{Г}}$ находятся в интервале 1–1,2.

Полученные расчетные данные приведены на рисунке. Нами просчитаны зависимости отношений объемов фаз от кажущейся плотности пенобетонной смеси для различных



Зависимость отношения объемов фаз в пенобетонной смеси от ее массовой плотности, кг/м^3 ($\beta=0,4$; 1, 2, 3 – $K=6$; 4, 5, 6 – $K=10$)

значений параметров технологического процесса получения пенобетона по смесительной технологии. Значения параметра α выбраны в пределах 0–1, водоцементное отношение принято постоянным и равным $\beta = 0,4$. Расчеты проведены для двух значений кратностей $K = 6$ и $K = 10$. Эти значения выбраны исходя из анализа применяемых на практике технологических параметров. На рисунке для иллюстрации сопоставления плотности пенобетонной смеси с плотностью пенобетона в воздушно-сухом состоянии вторая ось абсцисс размечена с использованием формулы (12) для случая, когда $K_{\text{Г}} = 1,1$, а $\alpha = 0,5$ и $K = 10$.

Расчеты показывают, что для среднеплотных пенобетонов, когда кажущаяся плотность пенобетонной смеси $\rho_{\text{пбс}} > 650 \text{ кг/м}^3$ ($\rho_{\text{пб}} > 500 \text{ кг/м}^3$), параметр $V_{\text{T}} / \Sigma V_{\text{ж}}$ находится, как правило, в пределах значений более 0,5 при всех просчитанных технологических параметрах α , β и K . Так как при формировании пенобетонной структуры распределение частиц твердой фазы (цемент + песок) происходит неупорядоченно с «рыхлой» упаковкой, то можно предположить, что практически весь объем жидкой фазы в этом случае (вода затворения и пенообразующий раствор) сравнительно равномерно заполняется этими твердыми частичками и отсутствуют объемы жидкой фазы без присутствия твердой. Это и объясняет сравнительно безпроблемную возможность получать пенобетоны средней плотности с $\rho_{\text{пб}} > 500 \text{ кг/м}^3$ в воздушно-сухом состоянии.

При кажущихся плотностях пенобетонной смеси $\rho_{\text{пбс}} < 650 \text{ кг/м}^3$ ($\rho_{\text{пб}} < 500 \text{ кг/м}^3$) параметр $V_{\text{T}} / \Sigma V_{\text{ж}}$, как правило, близок к значению 0,5 и меньше, особенно для низкократных пен. В этом случае даже «рыхлая» упаковка твердых частичек в объеме жидкой фазы уже не в состоянии «забронировать» весь свободный объем межпленочной жидкости. Отсюда и возникают технологические сложности с получением низкоплотных пенобетонов. Требуется принимать специальные меры для предупреждения существенной усадки отформованной смеси в процессе ее твердения — повышать устойчивость газожидкостной пены, ускорять процесс схватывания пенобетонной массы [2], повышать дисперсность твердых частиц [3].

Таким образом, предлагаемый расчет отношения объемов твердой фазы к объему жидкой фазы в пенобетонной массе может качественно объяснить технологические особенности получения пенобетонов неавтоклавно изготовления и сделать соответствующие выводы о реализации задаваемых технологических параметров.

Список литературы

1. Меркин А.П. Ячеистые бетоны: научные и практические предпосылки дальнейшего развития // Строит. материалы. 1995. № 2. С. 11–15.
2. Комар А.Г., Величко Е.Г., Белякова Ж.С. О некоторых аспектах управления структурообразованием и свойствами шлакосиликатного пенобетона // Строит. материалы. 2001. № 7. С. 12–15.
3. Справочник работника строительной лаборатории завода ЖБИ. Киев: Будивельник. 1980. 255 с.

Строительные материалы с добавками природных модификаторов

Введение добавок — один из наиболее эффективных и простых способов изменения свойств строительных материалов и улучшения их качества. В то же время добавки позволяют создавать более гибкую и удобную технологию производства строительных изделий и конструкций.

Наиболее заметное место среди многообразия применяемых в технологии бетона добавок занимают поверхностно-активные вещества (ПАВ). Появившись в 60-е годы, они довольно быстро и очень успешно вошли в мировую строительную практику, поэтому в наши дни группа, объединяющая поверхностно-активные вещества, чрезвычайно велика. Более того, современный уровень технического развития позволяет теоретически расширять границы этой номенклатуры до бесконечности.

Однако в действительности большая часть применяемых в современном производстве продуктов имеет неудовлетворительные экологические показатели. Это относится и к известным суперпластификаторам: С-3, 10-03, серии ВРП и др., так как в их состав входят такие вредные вещества, как бензол, нафталин, фенол, формальдегид. Более того, при производстве изделий или в процессе эксплуатации конструкций, содержащих эти вещества, последние способны выделяться в течение длительного времени, оказывая вредное влияние на организм человека и окружающую среду [1, 2]. В этой связи поиски экологически чистых и безвредных соединений для применения в технологии бетона представляются весьма актуальными.

Вполне естественно, что к этой категории продуктов должны относиться в первую очередь соединения, существующие в природе. Такие вещества даже при условии их выделения из состава строительных материалов конструкций в окружающую среду не будут осложнять экологическую обстановку вследствие своей полной биоразлагаемости.

Среди природных соединений, являющихся поверхностно-активными, особый интерес представляют протеины (белки). Различают простые белки — протеины и сложные белки — протеиды. Однако зачастую термин «протеины» применяют к любым белкам, поэтому будем придерживаться этого положения.

Белки представляют собой один из незаменимых компонентов живого — микроорганизмов, растений, животных, то есть они содержатся практически во всех природных продуктах либо в чистом виде, либо в комплексе с другими веществами — липидами, углеводами и др., образуя сложные соединения типа гликопротеинов, липопротеинов и др. Все они имеют сложное и разнообразное строение молекул, но имеют и общее, характерное для ПАВ — протеины и протеинсодержащие продукты содержат полярные группы ($-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$, фенил и др.) и углеводородный радикал (R_1 , R_2 , R_3 и т. д.), где радикал — углеводородная цепь, состоящая из этиленовых, метиленовых, ароматических или других групп [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Остановимся на собственно белках. Белковые молекулы имеют иерархическую организацию, насчитывающую четыре уровня структуры.

Первичная структура белка обусловлена специфической аминокислотной последовательностью, то есть порядком чередования α -аминокислотных остатков в полипептидной цепи, содержащих в боковых радикалах раз-

личные функциональные группы. За счет $-\text{S}-\text{S}-$ связей цистина образуются связи как между отдельными фрагментами одного пептида, так и между различными пептидами.

Вторичная структура белка — конформация полипептидной цепи, или способ скручивания цепи в пространстве за счет водородных связей между группами NH и CO . Одна из моделей вторичной структуры — α -спираль (спираль Полинга).

Третичная структура белка — трехмерная конфигурация закрученной спирали в пространстве, образованная за счет дисульфидных мостиков $-\text{S}-\text{S}-$ между цистеиновыми остатками и ионных взаимодействий.

Четвертичная структура представляет собой ассоциат, состоящий из нескольких образований третичного уровня, созданных одинаковыми или разными молекулами. Этот организационный уровень имеют не все белки.

Большая часть функционально активных групп прикрыта спиральными складками и петлями и находится внутри белковой макромолекулы. Поэтому их активность во взаимодействии с компонентами внешней среды либо ослаблена, либо такое взаимодействие практически невозможно. Исправить такое положение можно путем гидролиза белка.

Гидролитическое расщепление протеинсодержащих продуктов приводит к разрушению нативных белковых макромолекул, сопровождающееся разворачиванием спиральных структур в линейные. В результате повышается активность образующегося вещества из-за обнажения функциональных групп и разрыва пептидных цепей на более короткие фрагменты, концевые группы которых также характеризуются повышенной реакционной активностью. Часть пептидных цепей подвергается полному расщеплению — до уровня аминокислот. В этой связи вполне закономерен интерес к изучению влияния добавок собственно аминокислот на характеристики цементсодержащих материалов — пасту, раствор, бетонную смесь. Кроме того, поскольку аминокислоты, как и белки, относятся к категории поверхностно-активных веществ, их введение в цементные системы должно изменять подвижность последних. Немаловажное значение имеет и тот фактор, что номенклатура аминокислот, встречающихся в белках, ограничена (регулярно встречаются 20 аминокислот и 2 амида), следовательно, открываются широкие возможности для прогноза действия этих добавок на свойства строительных материалов.

Для изучения влияния добавок аминокислот на перечисленные цементные материалы использовали реактивы марки «ч». Исследуемые соединения были представлены α -аминомасляной кислотой, аргинином, аспарагиновой кислотой, глицином, глутаминовой кислотой, лейцином, лизином, метионином и норлейцином, а их максимальная дозировка в смесях достигала от 0,125 до 2 мас. % цемента.

Как показывают результаты (рис. 1), аминокислоты обладают явно выраженным разжижающим действием (аспарагиновая кислота, лейцин и норлейцин взяты в равных молярных соотношениях к массе цемента).

На основании сопоставления подвижности цементсодержащих смесей заключаем, что пластифицирующие свойства определяются как видом введенной аминокислоты, так и ее дозировкой и не зависят от качественного

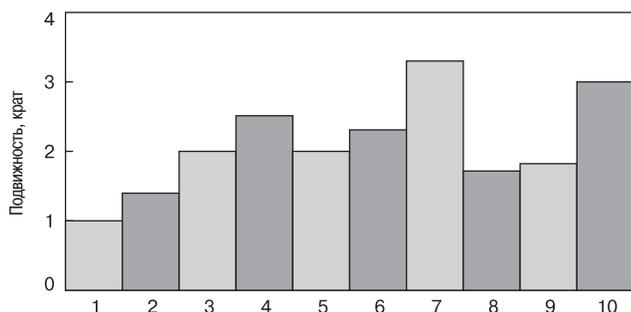


Рис. 1. Подвижность цементосодержащих смесей с добавками аминокислот: 1 – контрольный (без добавки); 2 – глутаминовая кислота (1 мас. % цемента; паста); 3 – метионин (1,5 мас. % цемента; паста); 4 – глицин (2 мас. % цемента; паста); 5 – лейцин (1 мас. % цемента, раствор); 6 – норлейцин (1 мас. % цемента; раствор); 7 – аспарагиновая кислота (1 мас. % цемента; раствор); 8 – аргинин (1 мас. % цемента; бетонная смесь); 9 – α -аминомасляная кислота (1,5 мас. % цемента; бетонная смесь); 10 – лизин (2 мас. % цемента; бетонная смесь)

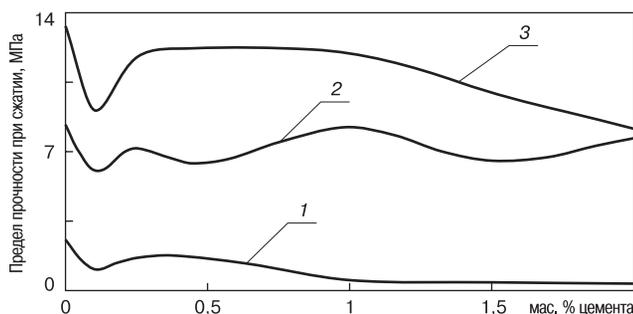


Рис. 2. Динамика прочности бетона с добавкой лизина (твердение в нормальных условиях): 1 – 3 сут; 2 – 15 сут; 3 – 28 сут

состава материала – паста, раствор или бетонная смесь, то есть добавки аминокислот пластифицируют и цементную пасту, и цементный раствор, и бетонную смесь.

Сравнительное действие эквимолярных дозировок аминокислот на примере аспарагиновой кислоты, лейцина и норлейцина, можно отметить, что максимальным разжижающим эффектом обладает аспарагиновая кислота. По-видимому, это обусловлено наличием второй карбоксильной группы в молекуле аспарагиновой кислоты.

Увеличение длины углеводородной цепи соединения на CH_2 -группу (лейцин \rightarrow норлейцин) приводит к росту его пластифицирующей способности. Очевидно, это является отражением известного правила Дюкло – Траубе, согласно которому адсорбция ПАВ увеличивается при удлинении углеводородного радикала на каждую CH_2 -группу, независимо от строения полярной группы [9].

Молекулы поверхностно-активного вещества химически связываются с поверхностями высокодисперсных компонентов цементной пасты, то есть хемосорбируются на этих поверхностях полярными группами, создавая мономолекулярный слой, ориентированный углеводородными радикалами наружу. Вследствие этого затрудняется агрегирование частиц и ухудшаются условия структурообразования системы.

Наиболее эффективно проявляется действие адсорбционных слоев ПАВ в системах с анизометрическими частицами и частицами, имеющими острые углы. В этом случае изменяется форма частиц за счет сглаживания острых углов и неровностей поверхности частиц адсорбированными слоями молекул поверхностно-активных веществ, к тому же создающих и структурно-механический барьер [10]. Именно такой системой и является цементная паста – наиболее активная составляющая бетонной смеси. Молекулы ПАВ с большей длиной углеводородной цепи, адсорбированные на поверхности дисперсных компонентов, сильнее раздвигают последние, выступая в роли своеобразной смазки. В свою очередь высокодис-

персные частицы, покрытые адсорбционным слоем ПАВ, препятствуют агрегированию более крупных частиц, усиливая тем самым разжижение цементной системы.

Переходя к характеристикам бетона с добавкой глицина, следует отметить, что введение глицина не приводит к кардинальному изменению характера порового пространства. Об этом можно судить по кинетике водопоглощения бетона контрольного состава и с добавкой. Отмечено, что происходит строго синхронное изменение величины водопоглощения в материалах, изготовленных из смесей с различной дозировкой глицина и без него. В то же время необходимо подчеркнуть, что общая пористость материала с добавкой несколько возросла.

На рис. 2 приведены данные, иллюстрирующие динамику прочности при сжатии бетона с различным содержанием лизина в нормальных условиях твердения. Как видно, прочность материала с добавкой несколько ниже аналогичного показателя бетона контрольной партии – без добавки. Однако это различие постепенно нивелируется во времени.

В результате можно сделать следующие выводы.

Аминокислоты – природные поверхностно-активные вещества – являются эффективными модификаторами строительных материалов. Адсорбируясь на поверхности высокодисперсных компонентов цементосодержащих систем, слой ПАВ сглаживает углы, поверхностные неровности, снижает анизометричность частиц, придавая им большую сферичность, и создает структурно-механический барьер, затрудняющий структурообразование системы, в результате чего повышается подвижность смеси.

Обладая полной биоразлагаемостью, аминокислоты являются экологически безопасными продуктами, которые могут быть использованы в строительных материалах для получения изделий и конструкций, применяемых в жилищном строительстве.

Принимая во внимание общность химического строения аминокислот (наличие в составе амино-, карбоксильных групп и углеводородного радикала), можно предположить, что и другие аминокислоты окажут разжижающее действие на цементосодержащие смеси. Причем, возможно, по эффективности ароматические и гетероциклические аминокислоты будут выделяться из общего ряда.

Список литературы

1. Рахимбаев Ш.М. Вопросы рационального применения пластификаторов в технологии бетона // Современные проблемы строительного материаловедения: Материалы пятых академических чтений РААСН. Иваново. 1999. С. 369–371.
2. Зверева В.И., Торунова М.Н., Петрова Е.Н. и др. Загрязнение воздуха в жилых помещениях при использовании новых композиционных строительных материалов // Композиционные строительные материалы. Теория и практика: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Пенза. 2002. С. 137–139.
3. Гауровиц Ф. Химия и функции белков. М.: Мир, 1965. 532 с.
4. Гринштейн Д., Виниц М. Химия аминокислот и пептидов. М.: Мир, 1965. 821 с.
5. Кочетков Н.К., Торгов И.В., Ботвиник М.М. Химия природных соединений. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 560 с.
6. Ленинджер А. Биохимия. М.: Мир, 1974. 957 с.
7. Майстер А. Биохимия аминокислот. М.: Издательство иностранной литературы, 1961. 683 с.
8. Практическая химия белка. М.: Мир, 1989. 404 с.
9. Шинода К., Накава Т., Тамамуси Б.И. и др. Коллоидные поверхностно-активные вещества. М.: Мир, 1966. 320 с.
10. Урьев Н.Б., Потанин А.А. Текучесть суспензий и порошков. М.: Химия, 1992. 256 с.

Физико-механические свойства шлакозита и шлакозитобетона

В 2001 г. на опытно-промышленной установке, расположенной на территории Тольяттинской ТЭЦ, была выпущена небольшая партия шлакозита по рецептуре, разработанной авторами статьи. Была увеличена тонина помола шлака и изменен состав шихты: вместо части жидкого стекла были введены щелочные стоки производства капролактама и отходы производства извести, изменен режим охлаждения вспученных гранул. В состав шлакозита опытной партии входили следующие фракции заполнителя: 0–5 мм – 8,5 мас. %; 5–10 мм – 27,3 мас. %; 10–20 мм – 41,7 мас. %; 20–40 мм – 22,5 мас. %.

Свойства шлакозита фракций 5–10 и 10–20 мм и дробленого песка, полученного совместным дроблением шлакозита фракций 0–5 и 20–40 мм, приведены в табл. 1.

Прочность шлакозитового гравия сопоставима с прочностью стеклозита такой же насыпной плотности [1], но существенно превышает прочность аналогичного по насыпной плотности керамзитового гравия [2].

Шлакозит превосходит керамзит и по теплофизическим характеристикам, сведения о которых для керамзита приводятся в работе [3]. Столь высокие показатели прочности и теплопроводности шлакозита в сравнении с аналогичными показателями керамзита объясняются тем, что твердая составляющая шлакозита состоит из аломосилкатного стекла (94–98%) и объем кристаллической фазы не превышает 2–6%, в то время как у керамзита объем кристаллической фазы существенно выше и достигает 20–50%.

У шлакозита кристаллическая фаза представлена в основном гематитом, который в виде пленки покрывает гранулы и играет при этом положительную роль – предотвращает слипание гранул в процессе обжига. Твердая составляющая центральной части гранул шлакозита состоит только из стекла.

В гранулах керамзита помимо кристаллических новообразований (гематита, шпинели, муллита) содержатся не перешедшие в расплав зерна кристаллического кремнезема. Кроме гематита все остальные кристаллы могут находиться в центральной части гранулы, размещаясь в стенках, разделяющих поры. Поперечный размер кристалла, как правило, превышает толщину стенки поры, что, с одной стороны, ведет к их увеличению и, таким образом, к утяжелению керамзита, а с другой – к появлению значительных концентрационных напряжений на границе раздела кристалл–стекло, снижающих прочность гранул.

Высказанное положение противоречит сложившемуся мнению о положительном влиянии кристаллизации расплава на прочностные свойства керамзита. Отметим, что это мнение формировалось в тот период, когда строительное производство преимущественно использовало керамзитовый гравий марок 400–500, и научная общественность анализировала свойства именно этих заполнителей. Толщина стенок пор у тяжелых заполнителей существенно, на порядок превышает толщину стенок пор заполнителей марок 200–250. В этих условиях

кристаллизация оказывает положительное влияние на прочностные свойства заполнителя.

С использованием полученных заполнителей были подобраны составы конструктивно-теплоизоляционных шлакозитобетонов классов В 3,5; В 5,0; В 7,5 с воздухововлекающей добавкой СДО (смола древесная омыленная). Из бетонных смесей оптимального состава были изготовлены образцы для определения свойств шлакозитобетона (табл. 2).

Полученные результаты свидетельствуют о высоких технических показателях качества конструктивно-теплоизоляционного шлакозитобетона, превышающих показатели керамзитобетона оптимального состава, изготовленного из керамзита марок 200–250 [2]. Высокие прочностные и теплофизические свойства шлакозитобетона обусловлены исключительными свойствами шлакозита.

Рассмотрим возможность использования шлакозита в однослойных ограждающих конструкциях применительно к условиям Самары. Согласно СНиП 23–01–99 «Строительная климатология» продолжительность отопительного периода равна 203 сут, а средняя температура отопительного периода составляет $-5,2^{\circ}\text{C}$.

$$G_{СОП} = (18 + 5,2) \times 203 = 4709,6^{\circ}\text{C} \times \text{сут.}$$

Приведенное требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены $R_0 = 3,05 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$. Учитывая данные табл. 2 по теплопроводности, можно получить следующие толщины стен из шлакозитобетонов классов:

$$\begin{aligned} \text{В } 3,5 & - d = 3,05 \times 0,11 \times 1,2 = 0,40 \text{ м;} \\ \text{В } 5,0 & - d = 3,05 \times 0,13 \times 1,2 = 0,48 \text{ м;} \\ \text{В } 7,5 & - d = 3,05 \times 0,16 \times 1,2 = 0,59 \text{ м.} \end{aligned}$$

Здесь 1,2 – повышающий коэффициент, учитывающий эксплуатационную влажность бетона.

Такие панели по толщине соизмеримы с панелями, которые применялись при строительстве жилых домов в недалеком прошлом.

Авторы статьи исследовали шлаки 23 тепловых электростанций и из каждого шлака получили шлакозит с аналогичными свойствами. Накопленный материал позволяет

Таблица 1

Показатели свойств	Дробленый песок	Гравий фракций	
		5–10 мм	10–20 мм
Насыпная плотность, кг/м ³	423	216	189
Прочность, МПа	–	1,28	1,01
Водопоглощение, мас. %	–	9	8,6
Водопотребность, мас. %	17,8	–	–
Содержание стеклофазы, мас. %	95,8	96,7	95,4
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	–	0,071	0,068

Класс бетона	Расход материалов, кг/м ³ бетона					Свойства шлакозитобетона			
	Цемент	Гравий	Песок	Вода	СДО	Плотность, кг/м ³	Прочность, МПа	ККК	Теплопроводность, Вт/(м·К)
В 3,5	201	210	165	155	0,19	609	5,8	9,52	0,11
В 5,0	243	205	161	161	0,2	652	7,3	11,2	0,13
В 7,5	294	204	163	168	0,18	705	9,2	13,05	0,16

утверждать, что практически из любого шлака любой тепловой электростанции можно получить заполнитель с насыпной плотностью 200–300 кг/м³.

Самый дешевый путь организации производства шлакозита – строительство установок непосредственно на территории тепловой станции, как это исполнено, например, на Тольяттинской ТЭЦ. В этом случае объем инвестиций на строительство технологической линии мощностью 100 тыс. м³ шлакозита в год не превысит 30–40 млн р, срок окупаемости – не более 3 лет.

Второй путь – строительство отдельно стоящей установки – в настоящее время маловероятен, поскольку реализация его требует значительных капитальных вложений.

Возможен еще один путь – реконструкция некоторых заводов, выпускающих керамзитовый гравий, с переориентацией на выпуск шлакозита. По объему инвестиций этот путь сопоставим с первым, однако ему присущ один существенный недостаток – изношенность основных фондов практически на всех действующих керамзитовых предприятиях.

Кафедра строительных материалов Самарской архитектурно-строительной академии приглашает всех заинтересованных лиц принять участие в обсуждении проблемы панельного домостроения, в том числе с использованием однослойных панелей из легкого бетона. Кафедра может оказать научную и техническую помощь при организации производства шлакозита марок 200–250.

Список литературы

1. *Петров В.П., Кривопапов А.М.* Исследование свойств стеклозита и бетонов на его основе // Сб. тр. Производство пористых заполнителей, Минстройматериалов СССР. М., 1989. С. 3–8.
2. *Постников Ю.В.* Керамзитобетон на гравии с объемной насыпной плотностью 200–250 кг/м³ // Сб. тр. Керамзит и керамзитобетон, № 12, ВНИИСтром. М., 1979. С. 77–88.
3. *Комиссаренко Б.С., Иоффе А.А., Клипикова Л.Н.* Влияние фазового состава и объемной массы на теплопроводность керамзита и керамзитобетона // Сб. тр. Керамзит и керамзитобетон. № 7, ВНИИСтром, М., 1974. С. 31–35.

Приглашаем принять участие в
**ЧЕТВЕРТОЙ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ
ВЫСТАВКЕ**



Организаторы:



ЕВРОЭКСПО

Правительство Москвы
(Комплекс архитектуры,
строительства, развития
и реконструкции города)
АО "Евроэкспо"
при поддержке Госстроя РФ

(095) 248-2739,
248-2998, 248-1787

пейджер:

(095) 788-0088, аб. "Евроэкспо"

E-mail: olga@euroexpo.ru

<http://www.euroexpo.ru>

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3 – 7 ФЕВРАЛЯ 2003 Г.

МОСКВА, СК "ОЛИМПИСКИЙ"

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ
ВЫСТАВКИ:

- ◆ Строительные материалы, конструкции
- ◆ Отделочные и облицовочные материалы, лакокрасочная продукция, элементы интерьера
- ◆ Оборудование для производства стройматериалов
- ◆ Инженерное оборудование
- ◆ Ландшафтное строительство
- ◆ Строительные инструменты, приспособления
- ◆ Спецдежда



Информационная
поддержка:



Легкие и сверхлегкие гравийные материалы на основе золошлаковых смесей гидравлического удаления

Современные технологии возведения ограждающих конструкций зданий предусматривают композиционную систему, включающую несущий каркас, воспринимающий нагрузки, и несущее ограждение, осуществляющее теплотехнические функции. С этих позиций разработка легких и сверхлегких ограждающих материалов и конструкций на их основе является актуальной проблемой.

Особое значение при разработке легких материалов имеет использование вторичных ресурсов. Основной интерес представляет использование техногенных отходов теплоэнергетического производства, годовой выход которых только в Казахстане достигает 12 млн т, а с развитием Павлодаро-Экибастузского топливно-энергетического комплекса будет увеличиваться до 30 млн т в год [1].

Золошлаковые смеси после удаления из топок обладают гидратационной активностью. Это определено тем, что химический состав смеси включает 22–62% SiO_2 , 14–43% Al_2O_3 , 2–43% Fe_2O_3 и 0,8–25% CaO . Такое содержание силикатов, алюминатов и ферритов в сочетании с окисью кальция обеспечивает возможность развития гидратационных процессов и соответственно получение структурируемых материалов.

По специфике функционирования топочного хозяйства различают удаление техногенных отходов сухим и мокрым методом.

Удаление золошлаковых смесей сухим методом обеспечивает сохранение гидратационной активности, и такие золы находят широкое применение. Особое место занимают золы, удаляемые сухим методом, при изготовлении легкого заполнителя – обжигового гравия.

Эффективность этого заполнителя (средняя плотность в пределах 500 кг/м^3) определена тем, что зола содержит некоторое количество органических частиц. Они под воздействием высоких температур выгорают, развивая внутреннее пространство гранул искусственного гравия. Однако для изготовления 1 м^3 обжигового зольного гравия требуется

до 100 кг условного топлива, что сдерживает его применение.

В Московском инженерно-строительном институте был разработан безобжиговый гравий, потребляющий для 1 м^3 не более 50 кг условного топлива [2]. Технология изготовления включает сушку сухого отбора до влажности 2%, измельчение золы и вяжущего в шаровой мельнице, обработку сырцовый смеси на тарельчатом грануляторе с доведением влажности смеси до 30% и тепловую обработку сырцовых гранул. Безобжиговый зольный гравий после 28 сут имеет насыпную плотность $950\text{--}1000 \text{ кг/м}^3$.

При удалении золошлаковых смесей в отвалы гидравлическим путем на расстояние 6–15 км гидратационная активность смесей теряется.

По нашему мнению, это определено тем, что алюминатные и ферритные составляющие смеси при контакте с водой вступают в химическую реакцию с образованием новых соединений. Эти продукты начальной гидратации располагаются на зернах золошлаковых смесей в виде плотных оболочек, препятствующих дальнейшим химическим реакциям. Транспортирование золошлаковых смесей водой в течение продолжительного времени приводит к дальнейшему увеличению толщины водных оболочек с физико-механической связью, которые расклинивают частички золошлаковой смеси и увеличивают их влагосодержание [2, 3].

Колебания золошлаковых смесей по химическому и минералогическому составу, а также специфика их гидроудаления являются важнейшими причинами отсутствия надежных механических и технологических решений применения их в качестве структурирующей основы строительных материалов. Исследования показывают, что проблематичным при утилизации вторичных ресурсов является ухудшение технологических показателей вследствие их неоднородности, когда в рамках даже одного источника имеется существенный разброс показателей [4]. Это сдерживает использование

золошлаковых смесей, удаляемых гидравлическим путем. Так, их применение в Казахстане не превышает 1%. Одним из способов решения этой проблемы является усреднение сырья.

Анализ технической литературы по функционированию изделий на основе искусственного гравия показывает, что обеспечение теплотехнических свойств в основном определяется пористостью внутреннего объема гранул и его защищенности от массопотока, а несущая способность определяется жесткостью оболочек. С этих позиций в Казахском аграрном университете им. С. Сейфуллина проведены исследования и разработан принципиально новый безобжиговый зольный гравий (БЗГ) [4].

По структуре и составу он отличается от разработанного ранее [2]. По структуре (взаиморасположению составных частей) предлагаемый БЗГ отличается тем, что структурируемые компоненты сконцентрированы в скорлупе, а в известном БЗГ они перемешаны и размещены по всему объему.

В БЗГ содержится золошлаковая смесь, удаляемая гидравлическим путем, и гидратированный материал, а в [2] – зола сухого отбора и гидратированный материал.

При исследовании БЗГ была принята концепция разделения функций. Так, оболочка БЗГ воспринимает силовые воздействия и выполнена из структурируемого материала, обладающего определенными прочностными и деформативными характеристиками, а начинка искусственного гравия выполняет теплотехнические функции и содержит золошлаковую смесь, удаляемую гидравлическим путем, обладающую хорошей теплоизолирующей способностью.

Для выявления эффективности разработанного гравия нами проведена серия экспериментов, где взято три партии безобжигового зольного гравия (БЗГ) с различным соотношением золошлаковой смеси (ЗШС) и вяжущего. Для экспериментов использовали вяжущее: Усть-Каменогорский портландцемент с активно-

№ партии	Состав БЗГ в % ЗШС:ПЦ	Плотность, кг/м ³		Прочность, МПа				Коэффициент оптимальности структуры	Водопоглощение	Коэффициент размягчения	
		средняя	насыпная	растяжение при расколе	C _v , %	при сжатии в куске	C _v , %				
1	аналоги	70:30	1500–1600	880–940	2,8–3,9	6,2	15–19,6	4,3	0,19–0,2	12–18	0,9
2		60:40	1580–1700	960–1100	4,5–6,2	5,8	22,5–28,2	5	0,2–0,22	10,15	0,9
3	предлагаемый	75:25	1280–1320	700–810	2,8–4	6,3	14,7–18,6	5,1	0,19–0,22	11–12,5	0,9

стью 52,5 МПа, золы сухого отбора Павлодарской ТЭС-1 и отвалынные ЗШС Астанинской ТЭС-1.

В качестве аналогов принят БЗГ [2] на золах сухого отбора Павлодарской ТЭС-1. Предлагаемый БЗГ содержал силовую оболочку из цементного камня и начинку из ЗШС, удаляемую гидравлическим путем.

Аналоги БЗГ изготовлялись по технологии, разработанной в [2].

Изготовление предлагаемого БЗГ включало: доведение влажности ЗШС до 50–55% в смесителе периодического действия; формование сырьевых гранул из ЗШС с доведением влажности до 20%. Это возможно, если использовать разработанный нами гранулятор прессующего действия; покрытие сырьевых гранул вяжущим. С целью создания качественного слоя вяжущего нами разработан специальный механизм, обеспечивающий равномерное нанесение вяжущего на гранулу толщиной 2–2,5 мм. Далее следует тепловая обработка вяжущего на поверхности сырьевых гранул с доведением их влажности до 8–10%.

Нами разработаны параметры и режимы тепловой обработки предлагаемого БЗГ. В таблице представлены результаты исследований полученного заполнителя.

Результаты экспериментов показывают, что предлагаемый БЗГ при одинаковых прочностных характеристиках значительно легче аналога [2].

Нами выявлено, что определяющим для технологии изготовления искусственного гравия на основе золошлаковых смесей, удаляемых гидравлическим путем, является содержание жидкой фазы. Именно влажность ЗШС определяет технологические и экономические сторо-

ны производства и силовые аспекты функционирования БЗГ.

ЗШС должна иметь подвижную и непрерывную массу, из которой могут образовываться шарообразные гранулы.

Влажность ЗШС является определяющим условием адгезии вяжущего с сырьевой гранулой; определяет особенности тепло- и массопереноса в процессе тепловой обработки, обуславливая тем самым прочностные и деформативные характеристики БЗГ; определяет и прочностные показатели, так как напрямую связана с толщиной и качеством гидратированной скорлупы.

Концепция разделения восприятия силовых и теплотехнических функций находит место при разработке сверхлегких гравийных материалов.

Так как оболочка воспринимает силовые воздействия, то она в наших дальнейших исследованиях оставлена без изменения, а теплотехнические функции улучшаются за счет вовлечения воздуха. В поризованном сверхлегком гравийном материале в качестве начинки используются поризованные гранулы из золошлаковой смеси, удаляемой гидравлическим путем, смешанной до однородного состояния с жесткой технической пеной.

Технология изготовления сверхлегкого искусственного гравия включает:

- приготовление в пенообразователе при энергичном перемешивании водного раствора технической пены;
- приготовление поризованной сырьевой золошлаковой смеси в смесителях периодического действия;
- образование сырьевых гранул из поризованной смеси в формообразователях;

- покрытие поризованных сырьевых гранул вяжущим;
- тепловую обработку оболочки поризованных сырьевых гранул.

Нами в лабораторных условиях получены поризованные гранулы с физико-механическими характеристиками: средняя плотность 700–850 кг/м³, насыпная плотность 430–480 кг/м³, растяжение при расколе 2–2,5 МПа.

Дальнейшие эксперименты позволили получить пустотелый искусственный гравий, состоящий только из жесткой скорлупы со следующими характеристиками: средняя плотность 450–480 кг/м³, насыпная плотность 280–320 кг/м³, растяжение при расколе в пределах 2 МПа.

Основные результаты исследований доложены в Комитете по делам строительства Министерства экономики и торговли Республики Казахстан, одобрены и рекомендованы к внедрению.

Список литературы

1. Ахметов Б.В., Бисенов К.А. Современное состояние и перспективы производства ячеистого бетона в Казахстане. Алматы. 1998. С. 24–28.
2. Хазанов И.А., Юдина А.М. Производство безобжигового зольного гравия // Строит. материалы. 1989. № 3. С. 21–22.
3. Ганжара В.И., Степахин А.С. Специфика использования техногенных отходов теплоэнергетического производства. Астана: Вестник науки Акмолинского аграрного университета им. С. Сейфуллина. 2001. С. 194–196.
4. Гусев Б.В., Малинина Л.А. и др. Экологические проблемы бетонов с техногенными отходами // Бетон и железобетон. 1997. № 5. С. 5–7.

информация

Новости из регионов

Развитие производства сухих строительных смесей постепенно захватывает регионы России. В начале октября 2002 г. в г. Стерлитамак (Республика Башкортостан) на ОАО «Сода» запущена технологическая линия по производству ССС. Ее проектная мощность составляет 150 тыс. т сухих смесей в год.

Стерлитамакское объединение «Сода» является одним из крупнейших в мире производителей кальцинированной соды, соединений бария, строительных материалов, минеральных наполнителей, синтетических моющих средств и др. Продукция завода поставляется предприятиям России, стран СНГ, Европы, Азии, Латинской Америки и Ближнего Востока. Теперь на предприятии будут выпускать широкий ассортимент ССС: кладочные, клеевые, штукатурные и шпаклевочные составы на цементной и гипсовой основе.

Биодеградация железобетона в коллекторах сточных вод и эффективные меры защиты

В последние десятилетия при эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций проблемным вопросом является биокоррозия этих сооружений [1, 2, 3, 4].

Наряду с физическими и химическими факторами значительную и определяющую роль в разрушении структуры бетона в коллекторах сточных вод могут играть микроорганизмы – бактерии и грибы, для размножения которых там создаются благоприятные условия.

При транспортировании сточной воды по самотечным каналам и трубопроводам со скоростью, меньшей, чем самоочищающая скорость, возможно выпадение взвешенных примесей воды в осадок. Находясь под слоем воды в анаэробных условиях, осадок может гнить. При этом создаются оптимальные условия для жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий, восстанавливающих сульфаты при сопряженном окислении органических веществ с образованием H_2S .

Разрушение бетона происходит в основном в верхней части трубопровода над уровнем воды (рис. 1). Условия в этой зоне (наличие кислорода, сероводорода, влаги) оказываются очень благоприятными для развития тионовых бактерий и бесцветных серобактерий.

Механизм биологической деградации в пористой структуре бетона с избирательным воздействием кристаллической фазы портландита является сложным процессом, объединяющим ряд этапов разрушительного действия. Сначала микроорганизмы попадают на поверхность материала. Затем происходит адсорбция микроорганизмов и пылевидных частиц поверхностями материала, которая зависит от свойств микроорганизмов, характера поверхности, степени ее шероховатости, температурно-влажностных условий, pH водных пленок. В дальнейшем образуются микроколонии до размеров, видимых невооруженным глазом. При этом происходит образование коррозионно-активных метаболических продуктов с локальным накоплением электролитов.

Последнее обстоятельство является важнейшей особенностью микроорганизмов как инициаторов и активных участников коррозии.

Участие биологических факторов (нитрифицирующих и тионовых бактерий) в коррозионных процессах и их количественная оценка была установлена на основании микробиологического анализа образцов бетона.

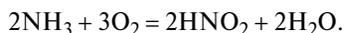
Микробиологический анализ в определении общего количества микроорганизмов показал, что в одном грамме образца цементного бетона находится $158 \cdot 10^6$ микроорганизмов. При этом бактерии были распределены по виду: тионовых – $118 \cdot 10^3$ и нитрифицирующих $15 \cdot 10^3$ [2].

Газовая среда коллекторов характеризуется весьма сложным составом и содержит ряд агрессивных соединений – сероводород, сернистый, углекислый газ, а также аммиак. В свободном состоянии сероводород не оказывает отрицательного влияния на свойства бетона, однако он может вступить во взаимодействие с гидроксидом трехвалентного железа – продуктом жизнедеятельности железобактерий. Реакция идет с образованием свободной серы по уравнению $3H_2S + 2Fe(OH)_3 \rightarrow 2FeS + S + 6H_2O$.

В дальнейшем тионовые бактерии окисляют серу до серной кислоты



Еще более агрессивный характер по отношению к бетону проявляют нитрифицирующие бактерии, которые получают энергию за счет окисления аммиака до нитритов и нитратов. Первую стадию процесса ведут бактерии рода *Nitrosomonas*



Вторая стадия осуществляется при участии бактерий рода *Nitrobacter* с образованием азотной кислоты [5]



Определяющим действием в повреждении и разрушении бетона является агрессивное воздействие тионовых и нитрифицирующих бактерий, которые способны в мас-

се бетона, примыкающей к поверхностному слою, понижать pH весьма значительно – с 12 до 3.

С учетом высокой влажности (>65%) и температуры (30–40°C) газовая среда по СНиП 2.03.11–85 разделяется по содержанию H_2S на три категории: слабоагрессивная, содержащая H_2S до 0,01 мг/м³; среднеагрессивная – от 0,01 до 5 мг/м³; сильноагрессивная – более 5 мг/м³.

На основании изложенного и многочисленных анализов установлено, что газовая среда коллектора сточных вод, содержащая до 10 мг/м³ сероводорода, является сильноагрессивной.

Интенсивность коррозионных разрушений при биодеградации протекает по аналогу деградации, связанной со взаимодействием химических агрессивных сред и определяется скоростью химических реакций на поверхности бетона, внутренней диффузией микроорганизмов и продуктов их метаболизма в пористой структуре материала, а также активностью этих реакций.

С точки зрения биодеградации состояние железобетонных коллекторов сточных вод заслуживает особого внимания. Коллекторные сооружения в больших городах относятся к классу конструкций повышенной экологической опасности, так как многие из них по-

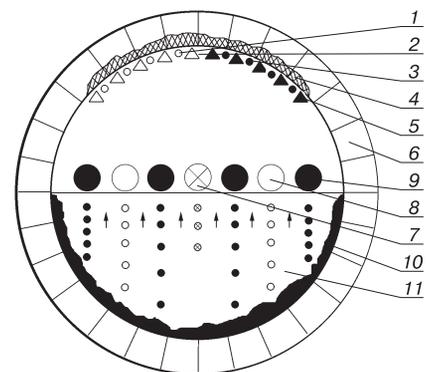


Рис. 1. Схема биодеградации бетонного коллектора сточных вод: 1 – тионовые бактерии; 2 – серная кислота; 3 – нитрифицирующие бактерии; 4 – места разрушения бетона коллектора; 5 – азотная кислота; 6 – кольцо бетонного коллектора; 7 – выделяющийся аммиак; 8 – выделяющийся кислород; 9 – выделяющийся сероводород; 10 – осадок на дне коллектора, содержащий сульфиды; 11 – сточные воды

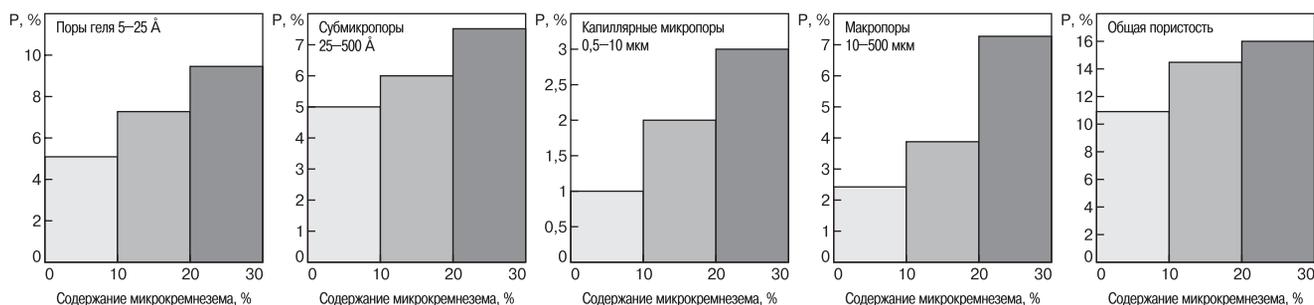


Рис. 2. Гистограммы распределения системы пор в зависимости от содержания микрокремнезема в цементном камне

строены из железобетона без специальной защитной отделки его внутренней поверхности.

Систематические наблюдения за состоянием железобетона в коллекторах сточных вод показывают, что скорость разрушения поверхностного слоя бетона варьируется в широких пределах и составляет от 1 до 20 мм в год. Интенсивность разрушения определяется скоростью диффузионно-кинетического показателя, количеством свободной $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в структуре бетона, системой пор, их размерами и геометрией, концентрацией серной и азотной кислот, а также плотностью этих кислот, которые могут достигать соответственно 1,5 и 1,85 г/см³.

Для предотвращения разрушения бетона и коррозии арматуры в железобетоне применяются следующие способы.

Защита арматуры обеспечивается правильным подбором состава бетона, достаточной толщиной защитного слоя бетона, его уплотнением. В качестве специальных мер применяются предварительное покрытие арматуры слоем битумной краски, смешанной с цементом, и электрохимическая защита. Для защиты бетона применяются битумные покрытия и лаки. Бетон низких марок пропитывают полимеризующими составами,

заполняющими капилляры, поры и трещины в бетоне и препятствующими проникновению в него воды.

Для предотвращения развития микробных процессов важно поддерживать такую скорость движения воды в трубопроводе, при которой невозможно образование осадков. Следует также избегать турбулентности потока, чтобы предотвратить выделение из воды кислорода. В особо опасных случаях рекомендуются предварительное отстаивание и аэрация сточной воды [5].

Однако практика показывает, что такие меры в условиях сильно-агрессивных сред являются недостаточными. Более эффективными мерами защиты бетона являются следующие мероприятия.

В средах малой и средней степеней агрессивности эффективно применять меры надежной первичной защиты, использовать бетон особо низкой проницаемости за счет сокращения количества пор и перевода их в размер субмикропор и микропористости.

Эффективной мерой является также связывание свободного гидроксида кальция и перевода его в форму низкоосновного гидросиликата кальция. Для этих целей рекомендуется вводить в бетонные смеси ультрадисперсный аморфный кремнезем, а также комплекс-

ную добавку модифицирующего действия в сочетании микрокремнезема и суперпластификатора С-3. Эффективность этого метода обуславливается тем, что гидравлическая активность микрокремнезема по показателю пуццолонизации в структуре цементной матрицы более чем в 1,5 раза выше минеральной традиционно применяемой добавки, такой как трепел. 1 г трепела связывает 120–140 мг CaO , а микрокремнезем связывает 220–240 мг.

Экспериментально установлено, что действие микрокремнезема весьма эффективно для обеспечения повышенной стойкости цементных бетонов в агрессивных средах.

В комплексных исследованиях по распределению системы пор в цементном камне с добавкой микрокремнезема анализировался спектр пор от 5Å до 500 мкм на основе малоугловой рентгеновской дифракции, протонного магнитного резонанса и электронной сканирующей оптической микроскопии*.

Установлено также, что с введением добавки микрокремнезема до 20% количество гелевых пор уменьшается с 10 до 6%. Подобная зависимость сохраняется и для капиллярной пористости. В то же время макропористость (при размере пор 10–50 мкм) возрастает от 3,3 до 6,5%.

Серии образцов матрицы		Объем пор ($\Delta V/V$), %					
МК*	Температура, °С	Поры геля 5Å < R < 25Å	Капиллярная пористость			Макропоры 10 мкм < R < 500 мкм	Общая пористость 5Å < R < 500 мкм
			Субмикропоры 25Å < R < 500Å	Микропоры 500Å < R < 10 мкм	Общая 25Å < R < 10 мкм		
0	20	14,2	5,8	5,8	15,7	8,9	38,8
10		10,4	3,7	3,7	13,4	3,3	27,1
20		7,5	2	2	5	4,5	17
30		6,2	0,63	0,63	3,73	6,5	16,4
20+С-3**		10,4	2,1	2,1	9,7	6,6	26,7
20	40	12	2,7	2,7	12,2	4	28,2
20	60	14,3	4,9	4,9	15,4	6,1	35,8

* МК – добавка в цемент микрокремнезема – попутного продукта Челябинского ферросилиция, мас. %.

**С-3 – суперпластификатор, введенный в цемент в количестве 0,6 мас. %.

* Исследования проводились в физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе совместно с профессорами В.И. Бетехтиным и А.Г. Кадомцевым.

Г.Н. ПОЛЯКОВ, главный инженер, Л.И. СВЯТСКАЯ, зам. главного инженера, И.М. ЛЕВИТ, инженер (ЗАО НПО «Керамика», Санкт-Петербург)

Внедрение технологии производства керамического кирпича с добавкой золы от сжигания осадков сточных вод

Проблема утилизации осадков очистных сооружений канализации Санкт-Петербурга, частично решенная строительством завода по сжиганию этих осадков, поставила новую задачу по захоронению золы или ее использованию путем создания цепи безотходного производства.

На НПО «Керамика» в течение последних 10 лет выполнялись научно-производственные работы по утилизации металлургических и гальванических шлаков, зол ТЭЦ, отходов гидролизного производства. Использование золных отходов в производстве керамического кирпича было признано перспективным направлением развития технологии.

Первым условием при оценке возможных технологических вариантов использования золы были определены гигиеническая и экологическая безопасность всего технологического процесса производства и получение продукции, полностью отвечающей параметрам радиационного качества и требованиям технических характеристик, которые заложены в ГОСТ 7484–78 и ГОСТ 530–95.

Все исследовательские работы по оценке влияния ввода золы от сжигания сточных вод при массовом использовании в формовочной массе проводились на действующем производстве в сотрудничестве со специалистами Международного института

оценки риска здоровью и аккредитованных лабораторий СЭС. В процессе контроля определялось содержание естественных радионуклидов (ЕРН) в сырьевых компонентах, полуфабрикатах и готовой продукции, а также была выполнена гигиеническая оценка условий труда на рабочих местах технологической линии производства и определено содержание тяжелых металлов в промстоках и промвыбросах.

Анализ результатов измерений показал, что удельная эффективная активность ЕРН в пробах сырой массы и керамического кирпича $A_{эфф} = 227 \pm 41$ Бк/кг, что меньше норматива ($A_{эфф} < 370$ Бк/кг), установленного для строительной продукции 1-го класса радиационного качества.

Данные о содержании тяжелых металлов и железа в сырье для производства керамического кирпича и в готовой продукции приведены в табл. 2.

Большинство ингредиентов переходит из золы в конечный продукт с массовой долей 1–7,6% от исходного содержания. Содержание

Таблица 1

Материал пробы	K-40, Бк/кг	Ra-226, Бк/кг	Th-232, Бк/кг	$A_{эфф}$, Бк/кг
Зола	592	88	60	216
Зола	609	76	56	201
Зола	622	93	59	222

Таблица 2

Объект исследования	Содержание металлов, мг/кг									
	Cd	Cu	Ni	Zn	Pb	Co	Cr	Mn	Hg	Fe
Зола из осадка сточных вод										
Среднее из 7 проб	11,6	259	21,9	644	69,9	21	55,7	2140	0,01	9900
Песок	<0,01	2,3	2	8,8	3	<0,01	1	44	–	1400
Глина	<0,01	12,6	21	70	3	8	16	250	–	21400
Сырая масса с золой										
Проба 1	1	26,6	19	110	16	9	18	420	0,01	20000
Проба 2	1	28,6	20	130	16	9	19	410	0,01	19500
Сырая масса с песком										
Проба 1	<0,01	7,6	16	50,5	4	6	11,5	200	0,03	17000
Проба 2	<0,01	8	17	59,5	4	6	11,5	200	0,02	16500
Кирпич с золой										
Преднее из 6 проб	0,88	2,5	3,8	29,7	3,4	3,1	1,1	163	<0,01	998
Кирпич с песком										
Проба 1	<0,01	0,5	1,9	13	0,5	0,5	0,2	15,6	<0,01	1050
Проба 2	<0,01	0,5	1,4	17	0,5	0,5	0,2	15,4	<0,01	950

Таблица 3

Сырье	Химический состав – предельное содержание, %									Насыпная плотность, кг/м ³ (состояние)	
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO+Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO+MgO	K ₂ O+Na ₂ O	Сумма свободной S в пересчете на SO ₃	ппп	Влажность	В естественном	В сухом
Кембрийская глина	70	Не менее 14	8	1,3	7	7	2	6	20	1450–1480	1250–1240
Зола от сжигания осадков	35	9	7		7	4	2	6	25	600–700	750–800

никеля в кирпиче составляет 17,3% от его содержания в золе, кобальта – 14,8%, железа – 10,5%. Однако следует учитывать, что содержание никеля в глине соизмеримо с содержанием в золе, а содержание железа в глине в 2,3 раза больше, чем в золе.

По заключению специалистов Международного института оценки риска здоровью и аккредитованных лабораторий СЭС, результаты исследовательской работы подтверждают, что зола и полученный с ее использованием керамический кирпич и камни по параметрам токсичности относятся к малоопасным веществам. Условия труда при применении золы оцениваются как менее вредные по степени запыленности, чем при использовании песка.

Изготовление золокерамических изделий осуществляется традиционным способом на отечественном оборудовании. Химический состав исходных компонентов приведен в табл. 3.

В двухвальную мешалку объемом дозируется смесь кембрийской глины, песка и золы в соответствии с заданной пропорцией, %: 67–75 : 24–13 : 9–12 и перемешивается с увлажнением горячей водой. Затем смесь перерабатывается на бегунах мокрого помола и вальцах тонкого помола и складывается в шихтозапаснике для вылеживания на 3–4 дня. После повторной переработки на вальцах тонкого помола и в глиномешалке масса направляется на пластическое формование.

Сушка пустотелых изделий происходит в туннельных сушилках при температуре 80–90°C в течение 18–20 ч, сушка полнотелых кирпичей – в туннельных сушилах 40–45 ч. Обжиг ведется в туннельных печах при температуре 960–980°C в течение 40–48 ч и соответственно для полнотелого кирпича – 60–65 ч.

Экспериментально установлено, что обожженные изделия соответствуют критериям качества по ГОСТ 530–95 и ГОСТ 7484–78, по морозостойкости – маркам 50 и 75 и по прочностным показателям – маркам для следующих изделий:

- сверхэффективного строительного кирпича (при пустотности 40–43%) марок 100, 125, 150;
- полнотелого кирпича марок от 150 до 300;
- красного и двухслойного лицевого кирпича марок 125 и 150 (при пустотности 40–43%)
- эффективных камней марок от 100 до 200.

При изготовлении лицевого кирпича для химического связывания растворимых солей глины и золы в массу вводится раствор углекислого бария из расчета 0,1–0,15 % по сухому веществу.

НПО «Керамика» была проведена серия экспериментальных работ по подбору шихты, и данная технология внедрена в промышленном производстве. В настоящее время использование в производстве керамического кирпича золы обеспечивает утилизацию до 50–60% годового объема зо-

лы, получаемой в результате сжигания осадков сточных вод на ГУП «Водоканал Санкт-Петербург», одной из крупнейших в мире станций аэрации, которая принимает и обрабатывает около 60% бытовых и промышленных стоков города. Применение золы обеспечивает снижение использования песка и, как следствие, 9%-ное снижение стоимости материалов, кроме этого снижается температура обжига на 40–50°C.

Опыт НПО «Керамика» показывает, что использование золы от сжигания промышленных и бытовых сточных вод городского коммунального хозяйства в составе сырьевой смеси для изготовления золокерамических камней и кирпичей позволяет:

- улучшить экологическую ситуацию больших и средних городов;
- при минимальных капитальных затратах, связанных с организацией дозированного ввода золы, сделать безотходной утилизацию осадков промышленных и бытовых сточных вод городского коммунального хозяйства;
- расширить сырьевую базу для производства золокерамических камней и кирпичей с одновременным снижением себестоимости готовой продукции за счет снижения стоимости сырьевой смеси и уменьшения расхода газа на обжиг;
- снизить потребление природных ресурсов (песка, газа);
- получить строительные экологически чистые изделия.

Продолжается подписка на журнал на первое полугодие 2003 года

ПОДПИСКУ МОЖНО ОФОРМИТЬ:

На почте, по объединенному каталогу «ПОДПИСКА-2003»

В редакции, послав заявку по телефаксу: (095) 124-3296

Через Internet. Условия подписки <http://www.ntl.ru/rifsm>

С МА 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС

70886

Технология производства клеев, паст, мастик и других вязких материалов

Основной проблемой производства клеев, паст, мастик является высокая вязкость материалов, которая затрудняет быстрое и качественное перемешивание, диспергирование и транспортирование к месту фасовки указанных материалов. Для решения этих задач необходимо специальное оборудование. В основном для производства вязких и высоковязких водно-дисперсионных материалов (ВДМ) предлагается два вида оборудования, различающихся по принципу действия.

К первому типу (подготовка материалов в вязкой среде) относится оборудование, где предварительное перемешивание проводится, как правило, горизонтальной лопастной тихоходной мешалкой (прообраз растворосмесителя для строительных составов) с совмещением этого устройства с насосным диспергирующим агрегатом. Такое совмещение позволяет не только производить выпуск вязких материалов, но и транспортировать их к месту фасовки.

Ко второму типу (подготовка в жидкой среде и загущение на конечной стадии процесса производства) относятся агрегаты с вертикальной мешалкой. В отличие от

первого типа они могут иметь съемное навесное оборудование, которое дает возможность не только перемешивать и дезинтегрировать, но и диспергировать материал. Такое оборудование работает при более высоких скоростях вращения рабочего органа (не менее 1500 об/мин).

При производстве на первом типе оборудования в верхний тихоходный растворосмеситель порционно загружаются сырьевые компоненты. В течение 10–20 мин происходит перемешивание и предварительное диспергирование материала за счет трения эластичных частей лопастей мешалки о металлический корпус смесителя. Затем перемешанная композиция полностью загружается в накопительную часть нижнего агрегата, после чего включается шнек. При этом работает рециркуляционное насосное оборудование, возвращая после обработки указанную композицию обратно в накопительную емкость нижнего агрегата. Одновременно с этим производится вторая загрузка в верхний агрегат. После окончания этой загрузки рукав рециркуляции частично перекрывается, и часть материала идет на фасовку.

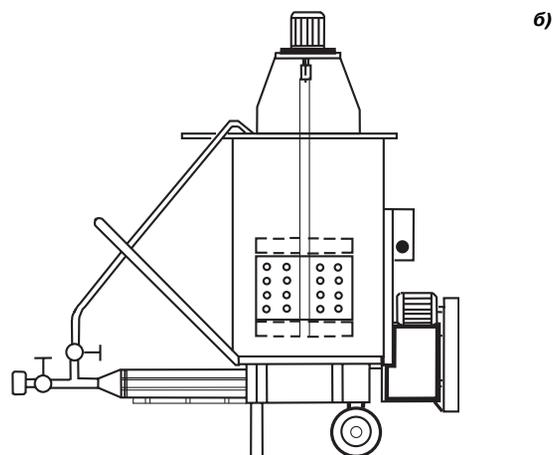
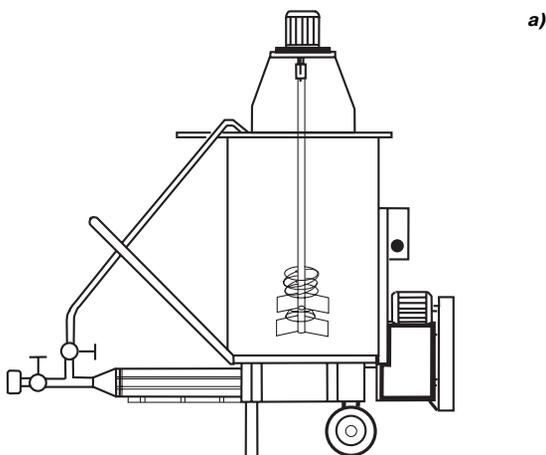
Недостатком указанного способа изготовления является относительно невысокая производительность труда при высоких энергозатратах, достаточно длительное время изготовления (перемешивание идет в вязкой среде), необходимость использования достаточно тонких готовых наполнителей (для получения тонкозернистых и финишных материалов).

Процесс изготовления на втором типе оборудования имеет принципиально другую схему производства. Предварительное перемешивание и диспергирование проводится при высоких оборотах в жидкой среде (соответственно без высоких энергозатрат), а загущение продукта – на конечной стадии производства, с последующим транспортированием его по той же схеме, что и в первом случае. Рукав рециркуляции, шнек и насос непосредственно совмещены с емкостью, в которой осуществляется предварительная подготовка материала. Для оптимизации перемешивания можно использовать легкозаменяемые типы перемешивающих устройств.

К первому типу оборудования относятся установки ШУ-1 и их модификации. Технические характеристики приведены в табл. 1 (свидетельство на полезную модель

Таблица 1

Показатель	ШУ-1	УДИМ-1ПМ
Габаритные размеры, мм		
ширина	2000	820
длина	2000	1200
высота	1690	1650
Масса, кг, не более	250	120
Мощность двигателя I, кВт·ч	2,2	2
Мощность двигателя II, кВт·ч	1,5	2,2
Номинальное напряжение, В	380	380
Частота вращения, об/мин	1500	1500
Производительность при подаче готового материала, м ³ /ч	0,8	0,8



Установка УДИМ-1ПМ для а) перемешивания и б) диспергирования-перемешивания

Марка клея, мастики	Назначение, вид продукции	Вязкость клея по ВЗ-6, с	Растекаемость клея при нагрузке 50 г, мм	Растекаемость клея при нагрузке 100 г, мм	Производительность, кг/ч
ВАК-С-3	Мастика клеящая			48–53	300
ВАК-С-4	ПВА	>100			360
ВАК-С-5	Для потолочных плит			30–35	360
ВАК-О-2	Для стеклообоев		49–53		360
ВАК-О-3	Для тяжелых стеновых покрытий		47–50		360
ВАК-СП	Для плитки		28–32		300
ВАК-С-9	Паркетный полимерный		58–65		360
ВАК-С-12	Для мебели и паркета		60–65		360
ВАК-С-13	Столярный высокопрочный		60–65		360
ВАК-С-14	Для флокирования		52–55		360

№ 8632). Для данного аппарата возможна организация полуавтоматической фасовки.

Ко второму типу оборудования относится новая модификация УДИМ-1ПМ (табл. 1), выполненная в виде вертикально установленной цилиндрической емкости с размещенным в ней рабочим органом, соединенным приводным валом с валом электродвигателя, закрепленного на раме, расположенной на верхнем основании емкости. При этом приводной вал рабочего органа и вал электродвигателя соединены специальной упругой муфтой (свидетельство на полезную модель № 4927).

Имеются комплекты съемных валов, предназначенные для перемешивания и диспергирования-перемешивания (см. рисунок).

Установки УДИМ-1ПМ и ШУ-1 снабжены системой принудительной подачи материала к месту фасовки, которая содержит последовательно совмещенные шнек, винтовой насос и гибкий шланг.

Заметим, что при приблизительно равных показателях установленной мощности для ШУ-1 и УДИМ-1ПМ время и соответственно удельные энергозатраты на производство конечного материала значительно сокращаются при изготовлении на УДИМ-1ПМ.

Обе установки технически легко обслуживаются и надежны в эксплуатации. На ШУ-1 помимо перечисленных материалов могут изготавливаться различные типы шпатлевок, затирок, штукатурок, герметиков.

В табл. 2 приведена производительность установки УДИМ-1ПМ для различных марок клеев.

При производстве клеев, мастик, паст необходимо быстро определять вязкость готовых материалов. Для определения вязкости (растекаемости) выпускаемых материалов предлагается использовать методику, которая много лет применяется сотрудниками НТЦ «ВАК».

Испытываемый материал тщательно перемешивают и берут навеску массой $1,5 \pm 0,01$ г, которую наносят в центр стеклянной пластинки размером 90×120 мм. Затем навеску накрывают покрывной стеклянной пластинкой размером $90 \times 120 \times 1,2$ мм, массой 32 г и ориентируют ее таким образом, чтобы при опускании на нижнюю пластинку их края совместились. В центр покрывной пластинки устанавливают гиру массой 100 или 50 г и включают секундомер. Под действием силы тяжести покрывной пластинки с гирей навеска композиции растекается, образуя пятно. Через одну минуту секундомер останавливают и снимают гиру с покрывного стекла.

Измеряют диаметр растекшегося пятна с точностью до 1 мм (в нескольких направлениях), вычисляют среднее значение, которое и принимается за показатель растекаемости материала.

В заключение заметим, что использование представленного выше оборудования позволяет значительно расширить ассортимент выпускаемой продукции не только на специальных производствах строительных материалов и ЛКМ, но и с успехом может применяться для переработки отходов производства на промышленных предприятиях, для получения сырьевых полуфабрикатов. Например при изготовлении растворов карбоксиметилцеллюлозы на шпатлевочных производствах, для изготовления фактурных покрытий типа акриловых штукатурок, для изготовления пигментных паст, для приготовления специальных композиций в абразивной и целлюлозно-бумажной промышленности.



оборудование
МИНИ-ЗАВОДЫ

для производства водно-дисперсионных и органоразбавляемых материалов
(красок, эмалей, клеев, грунтов, шпаклевок, лаков, антикоррозионных, фасадных материалов, пигментных паст)

ПРОДАЖА ТЕХНОЛОГИЙ, НОУ-ХАУ, НТД

ДОСТОИНСТВА МИНИ-ЗАВОДОВ "ВАПА"

- малое энергопотребление
- простота в обслуживании
- большой ассортимент выпускаемой продукции
- безотходность производства
- экологическая полноценность

Возможны различные варианты комплектации. Осуществляются комплексные поставки сырья ведущих отечественных и мировых фирм, компонентов ноу-хау и полуфабрикатов.

телефоны в Санкт-Петербурге
(812) 544-8850, 544-3072, 544-2711, 544-7718
www.vapa.ru, E-mail: vapa@vapa.ru

Производство керамического кирпича – обновление, реконструкция, новое строительство

На страницах журнала «Строительные материалы» № 4 этого года в статьях В.А. Терехова «Мы и мир в производстве керамического кирпича» и Г.Н. Иванюты «Производство керамического кирпича – современная ситуация и перспективы» дан исчерпывающий анализ состояния и перспектив развития отечественной отрасли производства керамического кирпича на фоне успехов ведущих стран Европы. К началу 1990 г. в России работало около 1900 кирпичных заводов, сейчас действующих заводов насчитывается 376.

Выход из кризиса невозможен без развития рынка керамического кирпича, целенаправленных инвестиций на восстановление неработающих, реконструкцию действующих и строительство новых, прежде всего на месте неработающих, морально устаревших и не подлежащих восстановлению заводов.

Если говорить о рынке керамического кирпича, то за последние два года наблюдается устойчивая тенденция повышения спроса, особенно в летний период работы заводов. Повышается спрос на кирпич высоких марок, в крупных городах – на лицевой кирпич, который возят в основном с «импортных» заводов, несмотря на значительные расстояния. Поэтому ценовые параметры на керамический кирпич в регионах очень различные и иногда отражают не столько издержки в производстве кирпича, сколько местоположение региона, наличие заводов в нем, качество используемого кирпича и некоторые другие факторы. В немалой степени повышению спроса способствует ипотечное кредитование в строительстве жилья, которое начинает применяться в ряде регионов России.

Удовлетворение спроса на рынке керамического кирпича уже сегодня зависит от производственных возможностей заводов и технического уровня производства керамического кирпича. Оба этих фактора сегодня ограничены, прежде всего, в силу изношенности оборудования заводов, отсутствия или несовершенства технических средств контроля и регулирования технологических параметров процесса

производства кирпича на стадии сушки и обжига.

НП ОАО «Автоматстром» (Чебоксары) за 35 лет работы в сфере механизации и автоматизации заводов стройматериалов (прежде всего керамического кирпича) накопило достаточный опыт, сохранило производственные мощности, технологическую лабораторию и специалистов для решения задач восстановления «лежащих» заводов любой мощности, реконструкции действующих заводов (в том числе поставленных ранее фирмами Германии, Болгарии и Италии), а также строительства новых заводов мощностью 5, 10 и 20 млн шт. условного кирпича в год.

Решение этих задач осуществляется нами по принципу «под ключ»: исследование сырья, разработка технологических регламентов и проектной документации на технологические линии заводов, системы автоматизации этих линий и тепловых агрегатов (сушилок и обжиговых печей), инженерные коммуникации завода и строительную часть, изготовление и поставка оборудования и систем автоматизации, шеф-монтаж и пуско-наладка технологических линий и агрегатов с выводом их на технологический регламент и получение кирпича в соответствии с согласованным с заказчиком техническим заданием.

Именно по такому принципу осуществлены нами поставка линий резки и перекладки кирпича на ОАО «Касимовстройкерамика», реконструкция технологических линий в ОАО «Керамика», п. Глазуновка Орловской области, заканчиваются работы по реконструкции ОАО «Мензелинский кирпичный завод» в Татарстане, поставка линии формовки, резки, транспортировки кирпича-сырца в камерные сушилки и садки на вагонетки в ГУП «Рузаевский КСМ» в Мордовии. Сдана в эксплуатацию на Толбазинском ООО «Кирпичный завод «Ажемак» в Башкирии система автоматического управления режимом сушки камерных сушилок, позволяющая обеспечить оперативный контроль и автоматическое регулирование параметров сушки в каждой камере, регистрация их на бумажном носителе и в памяти ПК, отработку оптимальных режимов сушки при изменении со-

става сырья и внесении добавок. САУ позволяет стабилизировать оптимально выбранный режим сушки во всех камерах и обеспечивает высокое качество продукции.

География работы НП ОАО «Автоматстром» включает практически всю Россию. Мы поставляем автоматы многострунной резки кирпича, перекладчики, садчики, мундштуки к прессам самых разнообразных видов, системы автоматизации обжиговых печей и сушилок на заводы от Владивостока до Брянской области и от Санкт-Петербурга до Краснодарского края.

Особое внимание мы уделяем концепции и составу новых заводов, закладывая в проектные решения модульный принцип и самые передовые технологические и технические решения, что дает возможность снизить затраты на новое строительство в 3–4 раза по сравнению со стоимостью аналогичных заводов зарубежных фирм. При этом необходимо отметить, что все работы от проекта до пуска оборудования, систем САУ и завода в целом выполняются в строгом соответствии с требованием СНИПов, ГОСТов и ОСТов, норм безопасности. На лицензируемые работы организация располагает необходимыми лицензиями.

В проектные решения заводов мощностью 5, 10 и 20 млн штук кирпича в год заложены достаточно простые, эффективные и проверенные решения по массоподготовке, автоматизированные линии резки, перекладки, транспортировки и садки кирпича, камерные сушилки с вышеуказанными САУ режимом сушки, туннельные кольцевые (с вращающимся подом или съёмным сводом) или камерные обжиговые печи с САУ процессом обжига. При этом компоновка заводов и состав оборудования подбираются таким образом, чтобы после освоения проектных мощностей заказчик имел возможность развить завод на следующую ступень мощности (с 5 до 10, с 10 до 20 млн шт. кирпича в год) с минимальными затратами финансовых средств и объемами реконструкции.

При желании заказчика мы готовы вести проектирование заводов, линий с участием ведущих за-

рубежных фирм, изготавливать отдельное оборудование и САУ на линии, отдельные агрегаты (прежде всего печи, сушилки, сушильные барабаны и т. п.).

При таком взаимодействии стоимость проекта реконструкции завода или нового строительства и соответственно срок окупаемости вложений будут значительно ниже. Уже сегодня у нас хорошие деловые отношения с различными зарубежными фирмами.

НП ОАО «Автоматстром» готов к реализации проектов заводов керамического кирпича, получаемого как традиционным пластическим методом формования, так и методами жесткой экструзии и полусухого прессования. Главное при этом состоит в том, что мы предлагаем и обсуждаем с заказчиком все самые эффективные, прогрессивные и экономичные варианты, обосновывая состав завода свойствами и качеством глинистого сырья, выбором способа формования, составом оборудования и степенью автоматизации, предполагаемыми сравнительными затратами на реконструкцию и строительство в разных вариантах.

Организация работ по изготовлению и поставке оборудования, технологических линий и систем

автоматики проводится таким образом, чтобы в максимальной степени сократить срок монтажных и пуско-наладочных работ на реконструируемом или вновь строящемся объекте. Все оборудование проходит комплексное испытание и наладку на нашем производстве и поставляется заказчику в виде комплекса высокой степени готовности.

Большое внимание уделяется разработке и изготовлению нестандартного оборудования и технологической оснастки.

Шеф-монтажные и пуско-наладочные работы ведутся силами специалистов монтажно-наладочного производства и под руководством главных инженеров проектов, несущих персональную ответственность за весь комплекс работ по объекту. Наличие своего транспортного подразделения позволяет нам быстро доставлять поставляемое оборудование на объект и выезд шеф-монтажников на его пуск и наладку. В случае выполнения сложных заказов мы приглашаем специалистов заказчика на обучение, наладку комплексов непосредственно к нам. Это позволяет согласованно готовить оборудование и персонал для его обслуживания в той степени, в которой это возможно для сокраще-

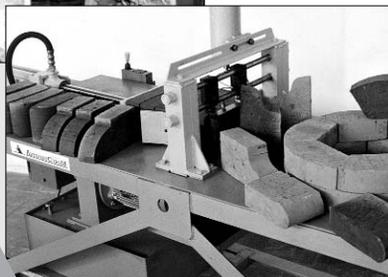
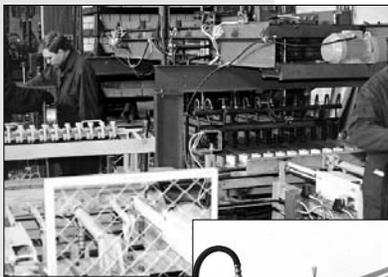
ния сроков освоения новых производств и нового оборудования.

НП ОАО «Автоматстром» все 35 лет своей деятельности выполняет большие объемы работ по проектированию, изготовлению и сдаче «под ключ» систем автоматического управления технологическими линиями, агрегатами и процессами в других отраслях: производстве стекла и хрусталя, силикатного кирпича, бытовой керамики, в производстве нерудных материалов. Нами осуществляются поставки по документации заказчиков НКУ, шкафов КИПиА, РТЗО для электроэнергетики, где нашими партнерами являются ТЭЦ, ГРЭС «Чувашэнерго», «Татэнерго», «Саратовэнерго».

Принципы комплексного подхода к реконструкции и новому строительству заводов керамического кирпича «под ключ», наличие своей производственной базы для изготовления машин, технологических линий и систем автоматики, квалифицированных кадров инженеров-проектировщиков, шеф-монтажников и наладчиков, специализированной лаборатории по испытанию сырья и строительных материалов дают нам все основания смотреть в будущее с оптимизмом и большим желанием внести достойный вклад в возрождение отрасли.

научно-производственное открытое акционерное общество

АВТОМАТСТРОМ



АВТОМАТСТРОМ

- А Проектирование и производство технологического оборудования для кирпичных заводов и заводов строительных материалов «под ключ».
- А Обследование предприятий, проектирование, изготовление, шеф-монтаж и пуско-наладка систем автоматизации и механизации предприятий.
- А Исследование сырья для производства строительных материалов, испытание строительных материалов, их сертификация на базе специализированной лаборатории.
- А Изготовление шкафов, щитов, пультов для котельных, ТЭЦ, ГРЭС по чертежам заказчика

Россия, 428018 г. Чебоксары, ул. Афанасьева, 8

Телефон/факс: (8352) 42-06-32, 42-50-53

E-mail: automs@chtts.ru

Internet: www.automs.cbх.ru

Технология получения легкого зернистого материала на основе микрокремнезема

Высокая энергоемкость производства традиционных теплоизоляционных материалов (ТИМ) и их отсутствие в требуемом количестве на строительном рынке Сибири вызывает необходимость поиска новых эффективных легких материалов и технологий их получения с использованием как традиционных, так и техногенных видов местного сырья.

Широко применяемый ранее керамзитовый гравий по энергетическим затратам при производстве, а также по параметрам обеспечения требуемого сопротивления теплопередаче в строительстве не может конкурировать с эффективными теплоизоляционными материалами. Получение альтернативных керамзитовому гравияу легких зернистых материалов в Сибири на основе отходов промышленности без использования природного глинистого сырья является актуальным.

Анализ минерального сырья Братского промышленного региона, выполненный сотрудниками БрГТУ, показал [1], что наиболее подходящим компонентом для производства легкого заполнителя (по критерию требуемого минерального состава, дисперсности, запасам и технологии переработки) является микрокремнезем, осаждаемый в электрофильтрах при производстве кристаллического кремния на Братском алюминиевом заводе.

При проведении исследований в качестве основных компонентов использовался минеральный наполнитель, щелочной раствор каустической соды, отвердитель и вода.

В качестве минерального наполнителя применялся микрокремнезем — высокодисперсная пыль с удельной поверхностью 2000–2500 м²/кг. По химическому составу микрокремнезем представлен аморфным кремнеземом (82–95%) и незначительным количеством оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов, а также тугоплавких углеродосодержащих соединений. Микрокремнезем имеет плотность: насыпную — 150–300 кг/м³, истинную — 2000–2600 кг/м³. Благодаря высокой удельной поверхности и наличию кремнезема в аморфном состоянии микрокремнезем является ценным сырьем для производства жидкого стекла и легкого зернистого материала на его основе. В качестве отвердителя использовали добавку — электролит.

Нами исследованы две технологии получения легкого зернистого теплоизоляционного материала.

По первой технологии вначале получают жидкое стекло из микрокремнезема варкой последнего в щелочном растворе каустической соды. Далее жидкое стекло с заданными значениями силикатного модуля и плотности смешивают с наполнителем и отвердителем, формируют сырьевые гранулы, которые подвергают термообработке при 350–400°С в течение 10–15 мин.

В отличие от известных энергоемких способов получения растворимого стекла [2] жидкое стекло из микрокремнезема получают гидротермальной обработкой его щелочной суспензии совместно с кремнеземом при температуре 90–98°С и атмосферном давлении. При этом возможно получение жидкого стекла с различным силикатным модулем (от 1,5 до 7) и с заданной плотностью (от 1,1–1,2 до 1,4–1,5 г/см³). Время гидротермальной обработки зависит от силикатного модуля жидкого стекла и колеблется от 10 до 90 мин. Такое разнообразие технических характеристик жидкого стекла из микрокремнезема делает возможным получение на его основе строительных материалов широкого ассортимента: от стеновых (на низкомодульном жидком стекле) до теплоизоляционных (на высокомодульном жидком стекле) [3, 4].

По второй технологии смешивают микрокремнезем, водный раствор каустической соды, добавки и проводят гидротермальную обработку полученной суспензии при атмосферном давлении. Затем формируют сырьевые гранулы и подвергают их термообработке по указанному выше режиму.

Экспериментально установлено, что на качество легкого зернистого материала влияют следующие факторы: соотношение между исходными компонентами, концентрация щелочного раствора, наличие и свойства добавок.

В таблице приведены сравнительные характеристики первой и второй технологий получения эффективного, особо легкого зернистого материала с насыпной плотностью от 80 до 120 кг/м³. Однако по критерию затрат энергии более предпочтителен второй способ.

Легкий зернистый материал может найти применение в качестве сыпучего теплоизоляционного материала, а также как наполнитель при производстве теплоизоляционных и конструктивно-теплоизоляционных изделий на минеральных и органических вяжущих для изоляции трубопроводов и ограждающих конструкций зданий.

Список литературы

1. Карнаухов Ю.П., Шарова В.В. Особенности формирования структуры и свойств шлакощелочных вяжущих на жидком стекле из микрокремнезема // Строит. материалы. 1995. № 9. С. 26–28.
2. Пащенко А.А., Сербин В.Н., Старчевская Е.А. Вяжущие материалы. 2-е изд. К.: Вища школа. Головное изд-во. 1985. 440 с.
3. Патент РФ № 2171223. Способ получения жидкого стекла. 27.07.2001.
4. Патент РФ № 2128633. Сырьевая смесь и способ получения теплоизоляционного материала. 10.04.1999.

Показатели	Первая технология	Вторая технология
Компоненты сырьевой смеси	Жидкое стекло, микрокремнезем, отвердитель	Микрокремнезем, раствор каустической соды, отвердитель
Общее время получения зернистого материала, мин	40–50	25–30
Насыпная плотность, кг/м ³	80–110	85–120
Прочность гранул, МПа	0,5–1	0,5–1
Объемное водопоглощение, %	7–10	6–8
Общая пористость, %	87–95	83–90

Центробежная мельница вертикального типа для производства минеральных порошков

Потребность в порошкообразных материалах из горного сырья (доломиты, известняки, доломитизированные известняки и др.) в народном хозяйстве России огромна: это сырье для производства строительных материалов и изделий, флюсовые материалы в металлургическом производстве, основной компонент при выработке стекла, минеральная добавка при изготовлении асфальта, раскислитель почв в сельском хозяйстве и др.

На предприятиях по производству порошков крупнокусковой продукт, как правило, проходит ряд технологических операций: дробление до размеров щебня, классификация дробленого продукта, измельчение щебня с последующей классификацией измельченного продукта. Однако несовершенство техники и технологии измельчения, применяемых на этих предприятиях, ограничивают их возможности и перспективы развития.

Техника измельчения материалов в настоящее время основана на преимущественном применении шаровых и стержневых барабанных

мельниц, обладающих рядом недостатков. Все барабанные мельницы используют один и тот же способ разрушения материала: за счет энергии падающих и перекатывающихся внутри барабана мелющих тел, поднимаемых на некоторую высоту вращающимся с небольшой угловой скоростью барабаном. Так как сообщаемая мелющим телам энергия только в малой своей доле используется для непосредственного разрушения материалов, а в основной своей части расходуется на деформацию и разрушение мелющих тел и футеровки барабана и переводится в тепло, то эффективность процесса измельчения в барабанных мельницах весьма низкая. Кроме этого применение шаровых и стержневых мельниц для производства порошков связано с рядом общеизвестных недостатков: высокий уровень потребляемой электроэнергии и металла; необходимость применения мелющих тел; загрязненность готового порошка железом; громоздкость конструкций мельниц, что вызывает необходимость сооружения массивных фундаментов для их размещения; трудность регулирования процесса измельчения; жесткие требования к влажности исходного продукта.

Следует также отметить, что для эффективной работы шаровых мельниц необходимо ограничить максимальный размер кусков исходного питания (не более 20 мм). Но такие частицы легко вбирают в себя атмосферную влагу и быстро превращаются в глинообразную массу даже при кратковременном хранении на открытом воздухе, а удаление влаги влечет за собой дополнительные производственные расходы на предварительную сушку.

Применение технологических схем производства порошковых материалов с использованием молотковых дробилок, вибрационных, планетарных и валковых мельниц также связано с затратами на предварительную сушку, так как попадание влажного материала в эти устройства вы-

зывает забивание их рабочего пространства и аварийную остановку.

В СКГТУ разработан новый способ измельчения материалов [1], заключающийся в формировании измельчаемого материала в виде вертикального цилиндрического столба, нижнюю часть которого вращают с определенной окружной скоростью, а измельчение материала осуществляется в нижней части столба за счет взаимного соударения частиц и кусков друг о друга и последующего их истирания в верхних частях столба. Практической реализацией этого способа является центробежная мельница вертикального типа [2], схема которой представлена на рис. 1.

Центробежная мельница состоит из вертикального неподвижного цилиндрического корпуса 1 и соосно с ним расположенного вала 2, установленного в подшипниковых опорах 3 и 4. В нижней части вал 2 соединен с приводом (на рисунке не показан). В верхней части вал 2 соединен с чашеобразным ротором 5, имеющим форму перевернутого полового усеченного конуса. Ротор 5 разделен радиальными перегородками 6 на секции, а в каждой секции имеются просеивающие поверхности в виде сит 7, смонтированных в наклонную стенку ротора 5. На корпусе 1 закреплено кольцо 8 с окнами 9, верхняя поверхность которого расположена под горизонтальным участком 10 ротора 5. Над кольцом 8 и концентрично корпусу 1 установлен перфорированный цилиндр 11, охватывающий в нижней своей части периферийную часть горизонтального участка 10 таким образом, что между поверхностями корпуса 1, кольцом 8 и перфорированным цилиндром 11 образованы камеры для вывода готового продукта из рабочей зоны мельницы. К нижнему фланцу корпуса 1 крепится сборник 12, в котором имеется патрубок 13 для отвода измельченного материала из мельницы. Сверху корпус 1 перекрывает крышкой 14, в которой имеется загрузочное отверстие 15.

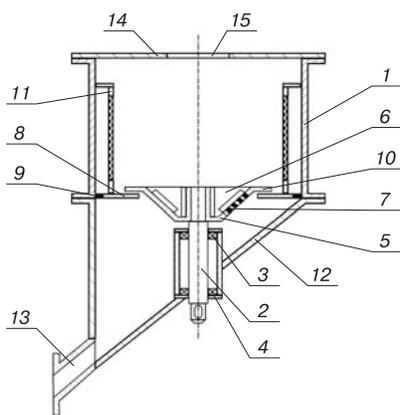


Рис. 1. Схема центробежной мельницы вертикального типа: 1 – корпус; 2 – вал; 3, 4 – подшипниковые опоры; 5 – чашеобразный ротор; 6 – радиальные перегородки; 7 – просеивающие поверхности; 8 – кольцо; 9 – окна; 10 – кольцо ротора; 11 – перфорированный цилиндр; 12 – сборник; 13 – патрубок для отвода измельченного материала; 14 – крышка корпуса; 15 – загрузочное отверстие

Таблица 1

Классы крупности, мм	Содержание по классам крупности, %					
	по ГОСТ 14050-78		усредненные показатели испытаний центробежной мельницы			
	1-й сорт	2-й сорт	1-я серия	2-я серия	3-я серия	4-я серия
5-3	-	3	-	-	-	-
3-1	6	15	1,26	1,41	2,43	6,13
1-0,25	15-45	<45	11,74	5,05	19,03	12,65
<0,25			87	93,54	78,54	81,22
Итого	100	100	100	100	100	100

Таблица 2

Классы крупности, мм	Содержание по классам крупности, %			
	1-я серия	2-я серия	3-я серия	4-я серия
2,5-1,25	25,2	24,3	12,9	10,4
1,25-0,315	4,7	10,7	2	6,7
0,315-0,07	7,1	6,3	12	7,8
<0,071	63	58,7	73,1	75,1
Итого	100	100	100	100

Центробежная мельница работает следующим образом. В корпус 1 через загрузочное отверстие 15 непрерывно загружается исходный материал, образующий в процессе работы постоянно обновляемый столб над ротором 5. При включении электродвигателя частицы материала, находящиеся в полостях ротора 5, начинают перемещаться к периферии под действием центробежной силы, одновременно прижимаясь к радиальным ребрам 6, и, попав в активную зону измельчения, измельчаются за счет ударов, скалывания и истирания. Частицы материала готовых фракций попадают в сборник 12 и выводятся из мельницы через отводящий патрубок 13.

Центробежные мельницы вертикального типа [2] имеют следующие преимущества перед традиционными устройствами для измельчения: возможность совмещения в одном устройстве операции мелкого дробления и измельчения (крупность исходного материала до 80 мм), высокая удельная производительность (более 1 т/м³·ч); низкие удельные расходы электроэнергии (менее 30 кВт·ч/т) и металла (менее 100 г/т); отсутствие мелющих тел и специального фундамента; простота конструкции, обслуживания и ремонтных операций; низкий уровень шума при работе (менее 65 дБ на расстоянии 1,5 м); малая металлоемкость (4 т без электродвигателя при производительности по исходному продукту 4 т/ч); возможность варьировать гранулометрическим составом конечного продукта и др.

Центробежные мельницы многократно испытывались при размол различных сырьевых материалов: золотосодержащая, марганцевая, медная и свинцово-цинковая руды, известняк, доломит, кокс, цементный клинкер, различные углеродистые материалы и др. Все проведенные испытания доказали перспективность нового способа измельчения [3].

Для исследования возможности применения мельницы нового типа для получения порошкообразных материалов одну центробежную мельницу с диаметром ротора 1 м и мощностью привода 75 кВт испытали в промышленных условиях на базе Терского известкового завода (PCO-Алания).

Технологическая схема производства известковой муки Терского известкового завода представлена на рис. 2.

Транспортировка горной массы — известняка Длиннодолинского месторождения с естественной влажностью 4,68% — осуществляется в приемный бункер 1, откуда извест-

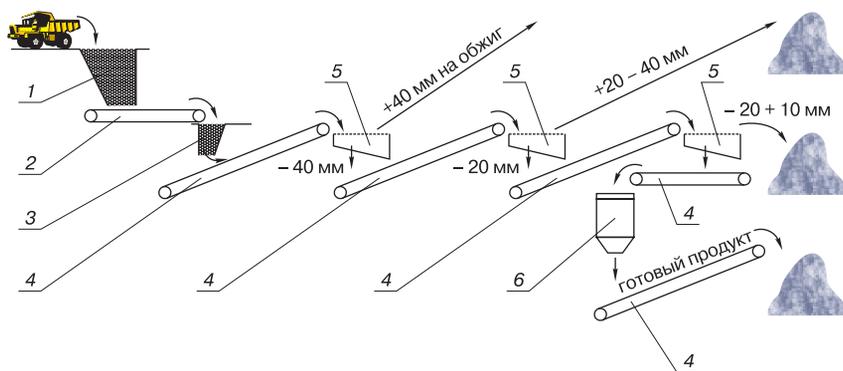


Рис. 2. Схема цепи аппаратов размола известняка на Терском известковом заводе: 1 – бункер; 2 – питатель; 3 – щековая дробилка; 4 – ленточный конвейер; 5 – грохот; 6 – центробежная мельница

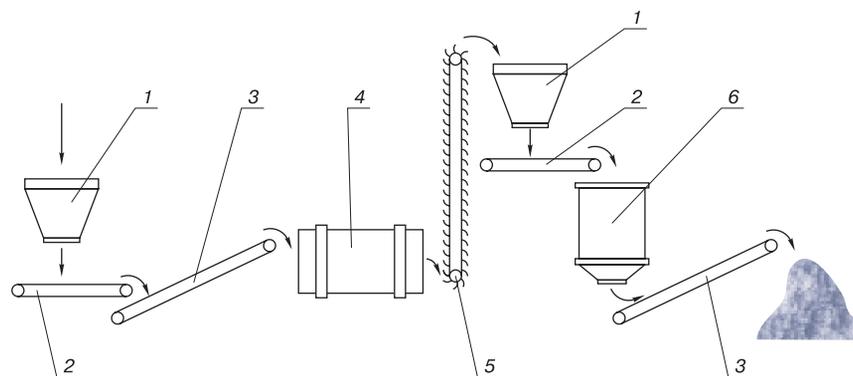


Рис. 3. Технологическая схема получения доломитового порошка на асфальтобетонном заводе АО «Севосетинавтодор»: 1 – бункер; 2 – питатель; 3 – ленточный конвейер; 4 – сушильный барабан; 5 – элеватор; 6 – центробежная мельница

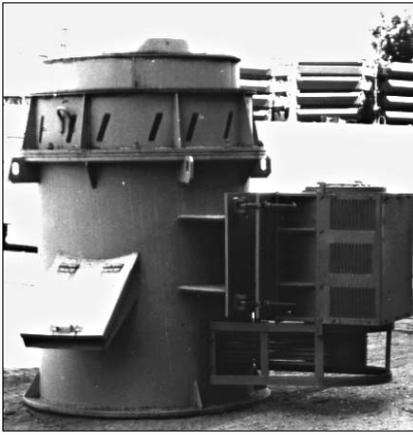


Рис. 4. Мельница MB-1

известняк пластинчатым питателем 2 подается в щековую дробилку 3. Продукт дробления — известняк фракции 0–120 мм ленточным конвейером 4 подается на грохот 5. Надрешетный продукт (фракция 120–40 мм) направляется на обжиг, а подрешетный продукт крупностью <40 мм ленточным конвейером 6 подается на грохот 7, где разделяется на фракции 40–20 мм и <20 мм. Подрешетный продукт крупностью <20 мм ленточным конвейером направляется на грохот 9, где происходит разделение известняка на фракции 20–10 мм и <10 мм. Фракции 40–20 и 20–10 мм являются готовой продукцией — породами карбонатными. Они раздельно подаются ленточными конвейерами на открытый склад готовой продукции. Фракция <10 мм ленточным конвейером 10 подается на измельчение в молотковые дробилки СМД-114. Измельченный продукт ленточным конвейером 12 подается на открытый склад.

Центробежная мельница была смонтирована на открытой площадке рядом с молотковыми дробилками. Были проведены четыре серии испытаний. В первой и второй сериях крупность питания составляла <10 мм, в третьей и четвертой сериях 40–20 мм. Частота вращения ротора составляла 240 мин⁻¹, высота столба материала варьировалась в пределах 350–450 мм, величина зазора в решетках ротора составляла 4 мм. Отбор проб измельченного материала осуществлялся через каждый час работы мельницы, пробы рассеивали на классы крупности по стандартным методикам. Расход электроэнергии контролировался при помощи измерительного комплекса К-50. Производительность мельницы по конечному продукту замерялась путем заполнения емкости за каждый час работы мельницы и последующего ее взвешивания на весах. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Производительность центробежной мельницы в первой и второй сериях составила около 1 т/ч при высоком содержании мелких фракций, а в третьей и четвертой сериях 3–5 т/ч при более низком содержании мелких классов. Это объясняется тем, что влажный известняк крупностью <10 мм в первых двух сериях находился в корпусе мельницы больше по времени, пока не происходила полная его подсушка. Поэтому при сухом размоле минерального сырья без предварительной его подсушки нами рекомендовано использовать центробежные мельницы нового типа при размоле более крупного исходного питания.

Аналогичные испытания центробежной мельницы вертикального типа с диаметром ротора 1 м и мощностью привода 75 кВт испытали на базе асфальтобетонного завода «Севосетинавтодор» (РСО-Алания) при размоле кускового доломита.

Технологическая схема получения доломитового порошка на асфальтобетонном заводе АО «Севосетинавтодор» представлена на рис. 3.

Испытания проводили по следующей методике. Доломит крупностью <30 мм, пройдя цикл сушки, поступал в центробежную мельницу. Частота вращения ротора составляла 240 мин⁻¹, высота столба материала варьировалась в пределах 350–450 мм, величина зазора в решетках ротора составляла 4 мм. Отбор проб измельченного материала осуществлялся через каждый час работы мельницы, пробы рассеивались на классы крупности по стандартным методикам. Расход электроэнергии контролировали при помощи измерительного комплекса К-50. Производительность мельницы по конечному продукту замеряли путем заполнения емкости за каждый час работы мельницы и последующего ее взвешивания на весах. Были проведены четыре серии испытаний. Результаты испытаний сведены в табл. 2.

Проведенные испытания показали высокую эффективность работы центробежной мельницы вертикального типа при производительности 4–5 т/ч по исходному продукту. Из табл. 2 видно, что при увеличении высоты столба материала от 350 мм (в первых двух сериях испытаний) до 450 мм (в последующих сериях) увеличилось выход мелких фракций (<0,071 мм). Однако для многих производств излишним является класс крупности >1,25 мм.

Снизить количества этих фракций возможно несколькими способами. Во-первых, уменьшением раз-

мера выпускных отверстий в решетках ротора можно добиться снижения количества фракций >1,25 мм. Однако это мероприятие неизбежно приведет к снижению производительности центробежной мельницы с соответствующим увеличением энергетических затрат на измельчение. Другим путем соблюдения требований стандарта является организация замкнутого цикла измельчения с использованием стандартного оборудования для грохочения или воздушной сепарации с возвратом крупного класса на доизмельчение в мельницу, но этот вариант приведет к дополнительным производственным расходам.

Наиболее приемлемым вариантом использования центробежной мельницы вертикального типа для приготовления минеральных порошков является третий путь: увеличение размера выпускных отверстий в решетках ротора и установка в рабочем пространстве мельницы дополнительных кольцевых просеивающих поверхностей. Это мероприятие приведет к дополнительной эвакуации готового продукта из корпуса мельницы и к повышению общей производительности.

По результатам проведенных испытаний была разработана конструкторская документация на изготовление центробежных мельниц MB-1 [2] диаметром ротора 1 м и производительностью по исходному продукту до 5 т/ч (рис. 4). АО «АГАТ» (ранее Георгиевский ремонтно-механический завод) на основе рекомендаций СКГТУ изготовил серию этих мельниц в количестве 10 экземпляров. В настоящее время мельницы MB-1 успешно эксплуатируются на предприятиях России, где требуется получение порошкового продукта (класс крупности <80 мкм) из доломитов, известняков, кокса, отходов производства.

Таким образом, использование центробежных мельниц типа MB в технологических схемах измельчения горного сырья для получения порошкообразных продуктов позволит повысить эффективность производства за счет снижения производственных расходов.

Список литературы

1. Патент РФ № 2078613, 1997. Способ измельчения материалов / Хетагуров В.Н.
2. Патент РФ № 2084787, 1997. Мельница / Хетагуров В.Н., Ильяшик В.П., Чужинин А.И.
3. Хетагуров В.Н. Разработка и проектирование центробежных мельниц вертикального типа. Владикавказ: Терек. 1999. 225 с.



Группа «Barbieri & Tarozzi – Nassetti»

«Barbieri&Tarozzi-Nassetti» итальянская промышленная группа, специализирующаяся на комплексном проектировании и производстве оборудования для керамической промышленности. Это одна из немногих компаний, на предприятиях которой производятся все виды оборудования для выпуска керамических изделий. В техническом центре группы «Barbieri&Tarozzi-Nassetti» работают специалисты в области геологии, химии силикатов и электроники, инженеры механики и конструкторы. Заказчикам предоставляется комплексное обслуживание в области производства керамических изделий, а также проведения испытаний сырья и научных исследований с целью разработки технических решений для повышения производительности предприятий и улучшения качества продукции.

В предыдущих номерах журнала «Строительные материалы» читатели познакомились с оборудованием группы предприятий «Barbieri&Tarozzi-Nassetti» для подготовки сырья, прессования, сушки и обжига. Однако мировую известность фирме принесли ее разработки в области перемещения и робототехники.

Оборудование для декорирования и глазурования

Повышение требований рынка к расширению ассортимента продукции, улучшению ее эстетики диктуют поиск новых видов декорирования и разработку специального оборудования для этих целей. Группа «Barbieri&Tarozzi-Nassetti» выпускает как отдельные машины для нанесения декора и глазури, так и комплектные линии декорирования.

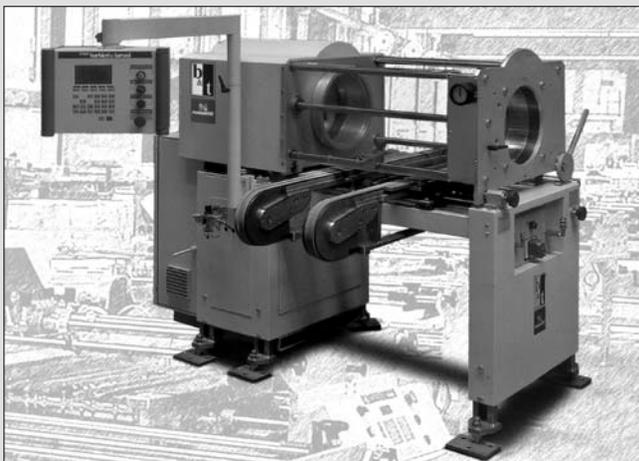
Для шелкографической декорации керамических плиток выпускаются горизонтальные и ротационные печатные машины.

Машины TOP 101 BM предназначены для шелкографической печати на плитках размером от 75×75 до 450×450 мм, модификации TOP 101 XL – для размеров от 150×150 до 650×650 мм. Они могут быть установлены в любых линиях декорирования и глазурования благодаря возможности регулирования уровня.

Панель контроля позволяет управлять всеми параметрами машины: установкой размеров плитки, скоростью движения транспортера, операцией глазурования и др.

Шелкографические машины роторного типа Torflex отличаются высокой производительностью. При этом они обеспечивают высокое качество нанесения рисунка и глазури, постоянство цвета. Конструкция привода обеспечивает постоянную скорость движения ремней и их длительный срок службы.

Для декорирования изделий могут быть использованы не только традиционные глазури, но и составы из растворимых солей, сухие покрытия и др.



Складирование и перемещение

Технические решения, предлагаемые группой «Barbieri&Tarozzi-Nassetti» в области складирования сырья, полуфабрикатов и готовой продукции разнообразны, универсальны, не зависят от компоновки оборудования, типа и формата выпускаемой продукции. Это система горизонтальной погрузки/разгрузки коробок с двойным подъемником, особая система, которую можно использовать в случае недостатка свободного пространства, система погрузки/разгрузки коробок с использованием ленточного транспортера, оборудование для складирования изделий небольших форматов, оборудование для складирования фасонных изделий, оборудование, устанавливаемое на входе и выходе роликовой печи, пневмоподъемники для штабелирования обожженной плитки перед сортировкой, пневмоподъемники для штабелирования обожженной плитки на полу и др.

Например, универсальная машина Vuffer может быть использована при разгрузке роликовой печи с целью создания непрерывного съема изделий, если отделение глазурования не может сразу принять их в дальнейшее производство. Изделия могут храниться в буфере и в том случае, если остановлено отделение сортировки, а печь продолжает работать.

Укладчик bt982 снимает обожженные изделия с роликового транспортера и укладывает их на специальную платформу штабелями различной высоты, которые затем направляются на сортировку и упаковку.



Л.А. КРОЙЧУК, ОАО «Центр информации и экономических исследований в стройиндустрии – ВНИИЭСМ» (Москва)

Известковая промышленность западноевропейских стран

Обзор публикаций журнала *Zement-Kalk-Gips International* за 2001–2002 гг.

Статистические данные, представленные Международной известковой ассоциацией (IIA), свидетельствуют о существенных различиях в объемах производства извести и известняка в разных странах (под производством подразумевается добыча известняка и его обработка с целью обеспечения соответствующей гранулометрии). В табл. 1 приведены данные о производстве извести в ряде стран, а в табл. 2 указаны основные потребители извести и известняка.

Представленные в табл. 1 и 2 данные отражают относительную стабильность производства и потребления извести и известняка в рассматриваемых странах. По оценке IIA, потребление извести во всем мире составляет 120 млн т в год. Наибольшее количество извести и известняка используется при выплавке стали.

Среди европейских стран-производителей извести бесспорным лидером является Германия. Здесь действует 67 предприятий, на которых установлено 136 печных агрегатов, далее следуют Италия (соответственно 32 и 60), Франция (19 и 64), Испания (26 и 42), Бельгия (6 и 29), Греция (44 и 44) и Австрия (7 и 12).

В конце 80-х годов прошлого века потребление извести в Европе снизилось вследствие сокращения производства

стали, но в середине 90-х годов вновь наметился подъем, обусловленный использованием извести при проведении мероприятий по охране окружающей среды. Следует отметить, однако, что на проходившем в июне 2000 г. в Берлине общем собрании Федеральной ассоциации германской известковой промышленности отмечалось продолжение спада производства извести вследствие сокращения выпуска чугуна и стали. Объем продаж извести в 1999 г. составил 6400 тыс. т, что на 3,1% меньше, чем в 1998 г. Ниже представлена структура потребления извести в странах ЕС.

Области применения извести	Доля в странах ЕС, %
Производство стали и цветных металлов	40
Строительная индустрия	20
Сельскохозяйственное производство	12
Химическое производство	10
Мероприятия по охране окружающей среды	8
Производство сахара	5
Стабилизация грунта в гражданском строительстве	3
Производство бумаги	2

Таблица 1

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

Таблица 2

Страна	Суммарное потребление извести и известняка, тыс. т			
	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.
Турция	69478	76479	199128	305952
Япония	208063	205386	209354	207904
ФРГ	33306	32803	30221	30452
ЮАР		5150	5147	4966

В принципе печи для производства извести подразделяют на три типа: шахтные, вращающиеся и другие. В свою очередь шахтные печи подразделяются на два основных класса: шахтные печи, в которых обжигается дробленый материал с размером кусков не менее 20 мм (в странах ЕС установлено 263 такие шахтные пересыпные печи) и регенеративные печи Мерца (Maerz), обжигающие мелкий (от 10 мм) известняк.

Эти печи, разработанные в конце 40-х годов прошлого века в г. Вopfинге (Австрия), в настоящее время являются агрегатами с самым низким в мире расходом теплоты на обжиг извести (3500–3900 МДж/т извести).

Печи Мерца широко распространены в Европе: в странах ЕС успешно эксплуатируется 112 таких печей. Ведущие позиции по оснащению предприятий прямоточными регенеративными печами Мерца занимают Италия, Испания, Бельгия и Австрия, где установлено соответственно 25, 21, 14 и 6 таких печей.

Эти печные агрегаты перевернули традиционную технологию производства извести с ног на голову. В них процесс обжига осуществляется сверху вниз и используется параллельное перемещение топлива и обжигаемого материала. В результате достигается весьма низкий удельный расход теплоты на обжиг и получаемая известь характеризуется очень высокой активностью.

Печь Мерца не имеет привычной камеры горения. В специальной обжиговой шахте первоначально холодный воздух для горения в параллельном токе продувается через нагретый известняк в направлении от вершины ко дну. Топливо, каковым является измельченный уголь, природный газ, вводится через горелки, установ-

ленные в слое обжигаемого материала. Горение происходит в пустотах, имеющихся в слое известняка. И несмотря на, казалось бы, наименее благоприятные условия для горения, в качестве топлива в печах этого типа можно использовать различные горючие отходы.

Так, на австрийском известковом заводе в г. Вopfинге на одной из печей Мерца с суточной мощностью 350 т были выполнены успешные эксперименты по сжиганию в качестве топлива древесных опилок, отработанного смазочного масла и растворителей. Впоследствии такое же техническое решение было использовано на двух известковых заводах на севере Италии. На другом австрийском известковом заводе Kalkwerks Tagger получены хорошие результаты по сжиганию также в печи Мерца отходов пластика.

Ввиду различий в свойствах исходного сырья и специфических требований к готовой продукции для обжига извести пригоден не любой печной агрегат. В Великобритании, ФРГ, Бельгии, Финляндии и Швеции, например, широко распространены вращающиеся печи, установлено соответственно 8, 7, 8, 5 и 5 таких печных агрегатов. Связано это с тем, что используемые сырьевые материалы слишком липкие и в шахтных печах они слипаются и разрушаются при обжиге. Несмотря на то что во вращающихся печах расходуется почти вдвое больше теплоты (6500–7500 МДж/т извести), чем, например, в печах Мерца, они больше подходят для обжига таких сырьевых материалов.

В западноевропейской известковой промышленности сложилась следующая структура топливопотребления, %: уголь — 36, мазут — 15, газ — 48, другие виды топлива — 1.

В последние годы в западноевропейской известковой промышленности рассматривают два основных аргумента в пользу применения горючих отходов вместо ископаемого топлива. Первым из них является нестабильность поставки и непрерывный рост цен на природное топливо, в частности на природный газ. Экономические расчеты показывают, что в себестоимости известковой продукции затраты на топливо составляют до 50%. Удельный расход теплоты на обжиг важен не только с точки зрения контроля себестоимости извести, но и с точки зрения защиты окружающей среды от выбросов CO_2 . И поэтому вторым аргументом является проблема выбросов газов, создающих парниковый эффект. В этой связи обсуждается система штрафов: плата за выделение в атмосферу 1 т CO_2 составляет 25 USD, после 2005 г. эта плата достигнет 44, а после 2008 г. возрастет до 87 USD.

Так, в известковой промышленности ФРГ в период с 1990 по 1998 г. удельный расход теплоты на обжиг 1 т извести снизился с 5,4 до 5,1 МДж; при этом в результате сокращения расхода топлива выбросы CO_2 в атмосферу уменьшились на 9,2%. Всего же в известковую промышленность ФРГ для снижения выбросов CO_2 в атмосферу на 15% в период с 1990 по 2005 г. инвестируется 76 млн DM.

Как уже отмечалось, в отличие от цементной промышленности в известковом производстве дешевое вторичное топливо — горючие отходы — практически не применяют. Работы в этом направлении все еще находятся в стадии экспериментов. Естественно, что опыт цементников использования горючих отходов в качестве топлива может быть относительно просто применен в известкообжигательных вращающихся печах, но доля вращающихся печей в печном парке европейской известковой промышленности невелика (вращающихся печей насчитывается 45 из 447 установленных в странах ЕС), здесь преобладают различные виды шахтных печей.

К тому же известковые материалы часто используют при осуществлении мероприятий по охране окружающей среды, и поэтому важно не допустить попадания в них примесей, которыми нередко загрязнены горючие отходы различных производств. Так, например, при использовании извести для обработки питьевой воды присутствие тяжелых металлов в ней недопустимо.

Химическая промышленность, в особенности буржуйное производство, предъявляет дополнительные требования к известьсодержащим материалам: регламентируются содержание MgO , Fe_2O_3 , MnO и степень белизны. Этим требованиям удовлетворяет известковое сырье многих месторождений, однако в некоторых случаях приходится прибегать к селективной добыче при строгом контроле качества сырьевых материалов.

Производители стали жестко регламентировать содержание в сырье серы. Несмотря на то, что в сырье некоторых месторождений сера содержится в незначительном количестве, не исключена возможность попадания в известь соединений серы из топлива.

Одним из важнейших параметров, определяющих качество обжига извести, является ее активность, о которой можно судить по характеру кривых гашения. Существенное влияние на качество обжига оказывают особенности исходного сырья (известняка), вид используемого топлива и тип обжигового агрегата.

Для производства стали требуется высокоактивная мягкообожженная известь, а при изготовлении газобетона предпочтение отдается сильнообожженной извести. Основным контролируемым параметром является температура обжига извести. Наименее активную известь можно получать в процессе обжига в отапливаемых коксом шахтных пересыпных печах, которые в ряде стран ЕС в настоящее время уже не используют.

Вследствие принадлежности одних и тех же участков месторождений известняка как цементным, так и известковым заводам их совместная эксплуатация сопряжена с меньшими затратами для каждого из этих производств. Многие известковые заводы входят в одну структуру с цементными заводами или заводами, выпускающими сухие строительные смеси.

Несколько особняком стоят известковые заводы сахарного производства. В технологии получения сахара используется не только негашеная известь, но и отходящие печные газы, поэтому печные установки и оборудование для производства сахара должны размещаться на одной производственной площадке поблизости друг от друга. Предприятия сахарной промышленности не всегда располагают собственными карьерами известняка, и его нередко приходится доставлять на довольно большие расстояния. Поскольку известняк весит почти вдвое больше, чем получаемая из него известь, существенно возрастают транспортные расходы. Поэтому цена извести сахарного производства не может конкурировать с ценой извести обычных известковых заводов. Кроме того, кампания сахарных заводов и их известковых переделов продолжается лишь несколько месяцев. Вместе с тем известковые заводы, например, Австрии работают с коэффициентом использования мощностей около 0,78.

Следует подчеркнуть, что для известьсодержащих материалов, как и для цемента, нежелательна транспортировка на большие расстояния. Негашеная известь вследствие высокой активности по отношению к воде подлежит лишь кратковременному складированию, поэтому ее целесообразно использовать в районе производства или недалеко от него.

Следует отметить, что в известковой в отличие от цементной промышленности отсутствуют предприятия-гиганты. Исключением являются расположенные в Бельгии заводы в Кармезу (Carmeuse) и Льесте (Lhoist).

Перевозки в известковой промышленности осуществляются автомобильным (60–65%) и железнодорожным (40–35%) транспортом. Расширение масштабов применения извести для десульфурации отходящих газов приводит к увеличению объемов грузовых перевозок. Нередко известковые предприятия располагают собственными железнодорожными ветками.



«Экспоцентр» укрепляет лидирующие позиции среди выставочных организаций России

17 сентября 2002 г. в ЗАО «Экспоцентр» состоялась торжественная церемония открытия нового суперсовременного выставочного павильона. Более тысячи представителей посольств и торгово-промышленных палат зарубежных государств, коллеги из выставочных организаций, руководители фирм – постоянных участников выставок «Экспоцентра» и различных министерств и ведомств, журналисты из общественно-политических и специализированных СМИ приняли участие в этом знаменательном событии.

«Экспоцентр» — одна из ведущих выставочных организаций стран Восточной Европы. Статус лидера выставочного бизнеса в России подтверждается не только самой большой выставочной площадью, но и тысячами мероприятий различного масштаба, проведенными «Экспоцентром» за свою сорокалетнюю историю не только в России, но и во многих странах мира.

К началу строительства нового павильона в марте 2001 г. в активе комплекса были семь павильонов разных лет постройки и технической оснащенности, первый из которых уже отметил четвертьвековую юбилей. Общая выставочная площадь этих павильонов составляла почти 50 тыс. м². При проведении международных выставок задействовались также два летних павильона и открытая выставочная площадь. Однако в последние годы нехватка выставочных площадей ощущалась все острее.

В 1997 г. совместно с итальянскими коллегами из Института внешней торговли Италии (ИЧЕ) был разработан проект строительства нового павильона на свободной территории ЗАО «Экспоцентр». Экономический кризис 1998 г. помешал осуществлению строительства в те годы. Однако руководству «Экспоцентра» удалось не только привлечь к проекту старейших деловых партнеров в лице немецкой выставочной фирмы «Мэссе Дюссельдорф», но разработать и реализовать нетрадиционные схемы финансирования этого широкомащтабного и дорогостоящего строительства.

Итак, 50% стоимости строительства «Экспоцентр» финансировал из собственных средств, примерно треть необходимой суммы составил банковский кредит под гарантию Сбербанка Дюссельдорфа, который организовала фирма «Мэссе Дюссельдорф», оставшуюся часть внес ИЧЕ в виде аванса за участие итальянских фирм в будущих выставках. Таким образом, «Экспоцентру» удалось привлечь иностранные инвестиции практически за льготную аренду выставочных площадей в последние годы.

Победителем тендера на строительство нового павильона стала итальянская фирма «Кодест», которая имеет немалый опыт работы в России. Закладка первого камня состоялась 15 марта 2001 г. и через полтора года на суд специалистов был представлен суперсовременный павильон, аналогов которому в России не существует.

Общая полезная площадь нового павильона составляет 28,3 тыс. м², общая выставочная площадь — 15,5 тыс. м².

Подземный гараж может принять 70 автомобилей, что имеет огромное значение в связи с чрезвычайной автозагруженностью прилегающих территорий во время проведения выставочных мероприятий.

На уровне земли расположен выставочный зал № 1 с полезной высотой 4,5 м, который можно трансформировать в два зала. Он соединен крытыми переходами с павильонами № 3 и «Форум».

Во втором уровне расположен выставочный зал № 2 с полезной высотой 6 м. Предусмотрена возможность его разделения на четыре зала. Крытые переходы соединяют второй уровень с павильоном № 4.

Кроме непосредственно выставочных площадей в новом павильоне № 7 расположены прекрасно оснащенный конгресс-центр с залом на 320 мест, помещения для проведения банкетов и приемов, офисный комплекс.

Первой выставкой, которая пройдет в новом павильоне «Экспоцентра», станет «Мебель-2002». Площади павильона № 7 распланы на годы вперед. Но уже при разработке выставочной программы 2003 г. стало очевидно, что выставочных площадей все равно недостаточно. Поэтому, не останавливаясь на достигнутом, руководители и специалисты «Экспоцентра» со своими партнерами прорабатывают стратегический план развития комплекса.

Журнал «Строительные материалы», многие годы сотрудничающий с ЗАО «Экспоцентр», поздравляет партнеров со знаменательным событием и желает дальнейшего поступательного развития на благо нашей прекрасной столицы и всей России.



«В добрый путь!» — желает мэр Москвы Ю.М. Лужков



Обнова «Экспоцентра»



10-я юбилейная выставка «Стройиндустрия и архитектура-2002»



2–6 сентября 2002 г. в «Экспоцентре» на Красной Пресне прошла 10-я юбилейная международная выставка «Стройиндустрия и архитектура-2002». Традиционно организаторами одного из самых популярных и престижных строительных форумов выступили ЗАО «Экспоцентр» и Союз архитекторов России при поддержке Министерства промышленности, науки и технологий РФ, Госстроя России, Мэрии и правительства Москвы.

На площади 4 тыс. м² около 300 фирм из 12 стран демонстрировали свои разработки и новую продукцию в области строительства, производства строительных материалов, городского хозяйства и обработки камня.

Специалисты помнят, что в первые годы проведения выставка называлась «Стройиндустрия». В 1995 г. Союз архитекторов России стал партнером «Экспоцентра» по организации строительного форума, и вместе с расширением тематики выставка получила новое название «Стройиндустрия и архитектура». С тех пор активными участниками выставки стали организации и фирмы, обладающие практическим опытом архитектурного проектирования: ЦНИИПградоостроительства, ЦНИИЭП-жилища, Граждансельстрой, Гипрогор, Моспроект-2, Курортпроект, Минздравпроект, МНИИТЭП, Ресма, а также многие частные архитектурные и проектные фирмы из различных городов России.

Ежегодно они представляют проекты жилья городской и сельской застройки, реконструкции и реставрации различных объектов, предложения по дизайну интерьеров и благоустройству территорий. Представленные работы показывают, что архитекторы, проектировщики и дизайнеры все активнее осваивают возможности современных строительных технологий, конструкций и материалов, появляющихся на отечественном строительном рынке.

Следует отметить, что на экспозициях производителей материалов и строительных организаций архитекторы и проектировщики также стали желанными посетителями, ведь в настоящее время успех на рынке становится результатом общих усилий тех, кто производит материалы, использует их в проектах и применяет на строительной площадке.

Второй раз в рамках выставки «Стройиндустрия и архитектура-2002» прошли международные салоны «Компьютерные технологии в строительстве и архитектуре» и «Интерьер XXI века».

Украшением юбилейной выставки стала экспозиция работ архитекторов в области изобразительного и деко-

ративно-прикладного искусства под девизом «Не проектом единым...». Живописные полотна, графика, скульптура, чеканка, резьба по дереву, батик, модели одежды и вышивка показали другие грани творческой природы архитекторов.

Постоянным партнером «Экспоцентра» по организации экспозиции «Стройиндустрия регионов России» является ЦБНТИ Госстроя России. Кроме этого в рамках «Стройиндустрии и архитектуры» ЦБНТИ четвертый раз провело форум «Неделя стройиндустрии регионов России в Москве».

Использование компьютерных технологий все прочнее входит в практику строительного комплекса. Много внимания было уделено таким технологиям на конференции «Новые строительные технологии, материалы и оборудование как основа современного проектирования». Генеральный директор ЦБНТИ Госстроя России А.П. Дорофеев представил концепцию проекта продвижения на строительный рынок новых технологий, материалов и оборудования на основе информационной базы фирм центра делового сотрудничества (ЦДСС). Интерес специалистов вызвала презентация одной из программ автоматизированного проектирования немецкой фирмы «Немечек». С 1995 г. программные комплексы этой фирмы переводятся на русский язык, ими пользуются не только частные проектные и строительные организации, но и крупные проектные институты во многих городах России.

Нешуточные страсти вновь разгорелись на общероссийском совещании «Основные проблемы при устройстве и эксплуатации кровель и пути их решения». В отсутствие современной нормативно-технической базы все чаще возникают взаимные претензии между производителями кровельных материалов и эксплуатирующими организациями. При высоких технических характеристиках кровельных материалов, выполненные с их использованием кровли начинают течь задолго до истечения гарантированного срока службы.





Специалисты предлагают искать причину в несовершенстве конструкций и недостаточной квалификации исполнителей кровельных работ. Субъективным фактором, мешающим внедрению в строительную практику современных технологий и новых кровельных материалов, является устаревшая методика финансирования эксплуатации кровель. До настоящего времени выгодно отремонтировать кровлю раз в 2–3 года.

В этих условиях обнадёживает заявление заведующего сектором кровли НИИ Мосстроя А. Вальнищева о том, что разрабатывается новая концепция по кровельным и фасадным работам, которая может коренным образом изменить ситуацию. Согласно новой концепции, эксплуатация передается той организации, которая сделала ремонт. Соответственно, деньги, выделяемые на эксплуатацию, будут направляться в эту организацию.

Впервые в экспозиции «Стройиндустрия регионов России» был представлен коллективный стенд Омской области. Особый интерес посетителей привлекла продукция ОАО «Омсккровля», представившего серию кровельных материалов *Атаклон* — битумно-полимерных, наплавленных рулонных и модифицированных дивинилстиролом.

Атаклон предназначен для устройства кровельного ковра зданий, гидроизоляции строительных конструкций, эксплуатируемых во всех климатических районах, а также в условиях повышенной химической агрессии.

Атаклон-окси — кровельный и гидроизоляционный материал с защитным слоем в виде посыпки для устройства кровельного ковра зданий.

Атаклонмост — предназначен для гидроизоляции железобетонных плит проезжей части мостовых сооружений. Прочная основа из полиэстера обеспечивает срок службы материала до 25 лет.

Интересные экспозиции представили крупные производители кровельных материалов — Рязанский картонно-рубероидный завод и завод Филікроволя. Постоянно принимают участие в выставке разработчики новых полимерных кровельных материалов «Гидролуфтинг» и «Поликром».

В последние годы все большее распространение приобретают вентилируемые фасадные системы. На прошедшей выставке совместную разработку представили екатеринбургские фирмы «Изол» и «Фасст-Урал». Основу фасадной системы «Изол-кolor» составляет сэндвич-панель Изол-С толщиной 30 мм. Сердечник панели — базальтовая минераловатная плита, облицовка — стальной окрашенный лист толщиной 0,6 мм. Панели Фасст-Изол декорированы натуральной каменной крошкой 16-ти базовых цветов. Эпоксидный компаунд подбирается под цвет каменной крошки. Система «Изол-кolor» комплектуется металлической или деревянной обрешеткой, различными резиновыми уплотнителями, угловыми планками и замками вертикального шва. Сухая технология позволяет производить монтаж системы при температуре до -30°C.

Экспозиция выставки «Стройиндустрия и архитектура-2002» вновь продемонстрировала поступательное развитие строительного комплекса России, показала, что новые материалы и технологии органично вписываются в современную архитектуру, востребованы строителями.



Уралстрой-2002



24–27 сентября 2002 г. в Уфе состоялась XII международная выставка «Уралстрой», организованная центром «РИД» при поддержке Госстроя России, Министерства строительства, архитектуры и дорожного комплекса Республики Башкортостан, Союза строителей Урала и Союза строителей Республики Башкортостан. Прогрессивно развивающаяся строительная отрасль республики находит свое отражение в экспозиции выставки «Уралстрой». В двух павильонах расположилось около 150 фирм-участниц из России и зарубежья.

В экспозиции выставки были представлены практически все направления строительства: архитектурные и градостроительные разработки, проектирование; строительные и отделочные материалы; строительные системы и конструкции; машины, оборудование, дорожная техника, инструменты; инженерное оборудование; программное обеспечение; деревообработка и др. Это позволило специалистам в различных областях строительства получить необходимую информацию по интересующей тематике.

На стенде Министерства строительства, архитектуры и дорожного комплекса Республики Башкортостан были представлены наиболее

значимые достижения республиканских проектных и исследовательских институтов. Специалисты могли познакомиться с разработками БашНИИстроя в области производства и применения пенобетона, возможностями использования нового пенообразователя при производстве ячеистых бетонов. Большой интерес для производителей строительных материалов представляли пигменты на основе местного сырья.

Оригинальные градостроительные макеты были представлены специалистами на стендах лидеров в этой области — уфимских компаний ЗАО «Архпроект» и института «Башнефтепроект».

Оригинальные отделочные материалы собственной разработки и производства представило ООО «Промтехнология» из Кургана. Облицовочная керамическая плитка «Терракот» может быть использована для наружной отделки зданий и интерьеров. Плитка изготавливается без красителей. Широкая цветовая гамма изделий от бежевого до кирпичного обеспечивается применением различных сортов глины. Низкое водопоглощение неглазурованной поверхности обусловлено технологией формования плитки. В настоящее время выпускается четыре варианта фактур — «Старый замок», «Шамот», «Скол дерева», «Рваный камень» и четыре типоразмера.



«Уралстрой-2002» открыл министр строительства, архитектуры и дорожного комплекса Республики Башкортостан Р.Н. Мирсаев



Стенд журнала «Строительные материалы» готов для приема посетителей

Сухие смеси торговой марки «Зорница» были представлены магнитогорской фирмой «Лесторг». В ассортименте компании широкий спектр клеев на цементной основе (для керамической плитки, теплоизоляционных плит, натурального камня, ГКЛ и ГВЛ, ячеисто-бетонных изделий), гипсовая и цементные шпатлевки, штукатурные и гидроизоляционные составы.

Выставка «Уралстрой» стала дебютом компании «МОГИ К^о», которая в 2002 г. начала производство теплоизоляционных материалов на базальтовой основе. Материалы выпускаются по технологии фирмы «Юнгерс Веркштаде АВ» на производственной базе Назаровского ТИИК (Башкортостан). Вниманию посетителей были представлены маты МТПЭ 50 и 75 для строительства и промышленного оборудования, плиты ПТЭ 50, 76, 100, 125, 150, 175 и 200 для использования в вертикальных и горизонтальных ог-

раждающих конструкциях. Теплопроводность материалов варьируется в пределах 0,036–0,04 Вт/(м·К). Предприятием освоено производство теплоизоляционных цилиндров ЦТЭ 110, 150, 200 для трубопроводов, которые могут быть покрыты стеклотканью, стеклопластиком или фольгой.

Все материалы сертифицированы противопожарной службой МВД России (группа горючести НГ). Имеется санитарно-эпидемиологическое заключение.

Кроме того, в ассортименте предприятия рулонные стеклопластики (дублированные и недублированные), которые находят применение при устройстве мягкой кровли, гидроизоляции стен от конденсата, защиты трубопроводов и др.

Светопрозрачные конструкции были представлены современными ПВХ, алюминиевыми и деревянными материалами. В области пластиковых конструкций между собой конкурировали технологии и профили «Plastmo», «Aluplast», «Tyssen», «Kommerling», «Monblanc Thermo-design». В области деревянных окон конкуренция была незначительно меньше, а продукция представлена в основном башкирскими фирмами «Башстройдеталь», «Бельский ДОК», «Мелеузовский ДОК» и др.

Тема современных окон была отражена в работе конференции «Окно XXI века». Специалисты обсудили проблемы сертификации оконных и дверных блоков, новые акты нормативной базы. В рамках конференции были затронуты вопросы обеспечения качества при монтаже деревянных конструкций, коммерческие аспекты рынка.

В рамках выставки проводились конференции по актуальным вопросам современного строительства. В конференции «О ходе реформирования предприятий строительного

комплекса Республики Башкортостан» обсуждались вопросы деятельности малых строительных фирм в республике, доля которых в общей численности строительных организаций постоянно увеличивается.

Другой темой обсуждения стало внедрение лизинга в строительстве и опыт лизинговой деятельности в Башкортостане.

Большую часть экспозиции выставки занимали торговые организации, имеющие как узкую специализацию, так и многопрофильные. Спектр представленной продукции таких фирм привлекал внимание в основном частных посетителей, доля которых в общем числе гостей выставки была достаточно большой.

Оборудование и материалы для нужд ЖКХ традиционно занимали значительный раздел выставки. Специалистам были представлены кровельные материалы, электротехническая и кабельная продукция отечественного и зарубежного производства, оборудование для отопления и горячего водоснабжения, обогреватели, системы очистки воды.

Оправданный интерес специалистов коммунального комплекса вызвал проект компании «Инвест-КС», в который входит комплект оборудования для мусоропроводов. Комплект обеспечивает герметичность системы от проникновения запахов бытовых отходов. Он оборудован специальным устройством периодического промывания ствола в соответствии с требованиями СанПиН («Санитарные правила содержания территорий населенных мест»).

Устроители выставки, как всегда, сумели организовать мероприятие, отражающее последние достижения отрасли в Республике Башкортостан и привлекающее внимание специалистов и частных застройщиков.



Продукция компании «МОГИ К^о» это не только теплоизоляционные материалы и изделия, но и стеклопластики различного назначения