

## СОДЕРЖАНИЕ

**Учредитель журнала:**  
ООО Рекламно-издательская  
фирма «Стройматериалы»

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

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

**Главный редактор**  
ЮМАШЕВА Е.И.

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

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

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

**Перепечатка**  
и воспроизведение статей,  
рекламных и иллюстративных  
материалов из нашего журнала  
возможны лишь с письменного  
разрешения главного редактора  
**Редакция не несет ответственности**  
за содержание рекламы и объявлений

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

### ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ

- И.М. Антонов, О.Г. Гагарина.** Точное и приближенное нахождение коэффициента теплотехнической однородности ..... 2  
Весенние выставки по неразрушающему и аналитическому контролю в Москве ..... 4  
**И.Я. Гнип, В.И. Кершулис.** Определение водопоглощения пенополистирола по методике европейских норм ..... 6  
**Л.М. Ковальчук, С.В. Паук, Т.Э. Диева.** Заводской контроль прочности клеевых соединений деревянных конструкций и его эффективность ..... 8

### ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ: МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- А.А. Панкрушин.** Технологическая и экономическая целесообразность применения карбамидных пенопластов ..... 10  
**В.А. Мхитарян.** Новые возможности отечественного оборудования для заливки пенополиуретана ..... 13  
Экструдированный пенополистирол URSA FOAM в инверсионной кровле ..... 14  
**Ю.К. Никандров, А.Н. Егоров, А.Ф. Родин, Ю.Н. Петров.** Участок по производству теплоизоляционных диатомитовых блоков для малого бизнеса ..... 16  
Российская строительная неделя ..... 18  
Новое оборудование фирмы «Куртц» для производства опалубки из пенополистирола ..... 20  
**О.С. Мисников, С.Н. Гамаюнов.** Пустотелый наполнитель для легкого бетона на основе торфа и минерального сырья ..... 22  
Промышленная тепловая изоляция. Применение и производство ..... 25  
**В.П. Лузин, А.В. Корнилов.** Эффективные теплоизоляционные материалы для строительной индустрии ..... 26

### РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- И.П. Горелов, В.М. Никольский, С.С. Рясенский, М.В. Федорова, С.В. Шаров.** Иминодиянтарная кислота в качестве замедлителя гидратации известкового вяжущего ..... 28  
**А.М. Шикирянский.** Замена извести в производстве силикатного кирпича самораспадающимся шлаком феррохрома ..... 31  
**Е.А. Никоненко, Т.П. Кочнева, И.Д. Кашеев, М.П. Колесникова.** Исследования состава природного песка и отходов горно-перерабатывающей промышленности ..... 33  
**Л.П. Кортюченко, Т.В. Кирбятцева, А.Л. Анохин.** Модификация лакокрасочных материалов с помощью электромагнитной обработки ..... 35  
**В.В. Ядыкина, М.А. Высоцкая.** Зависимость коррозионной стойкости асфальтобетона от содержания извести в составе минерального порошка ..... 37

### МАТЕРИАЛЫ

- В.А. Олевский.** Новые отечественные гидроизоляционные и геотекстильные материалы ..... 40  
**Е.В. Гуца.** Alkorplan® – надежная кровля на долгие годы ..... 42  
Адрес крупнейшего европейского завода сухих смесей – подмосковный Красногорск ..... 44  
Музей кирпича в Санкт-Петербурге ..... 46  
**В.В. Инчик.** Производство кирпича в Санкт-Петербурге и его окрестностях в XIX веке ..... 47  
**В.Н. Николаев, Е.Ю. Филиппова.** Базальто-пластиковые гибкие связи для трехслойных ограждающих конструкций ..... 50  
**Е.Н. Покровская, И.В. Котенёва, Ю.К. Нагановский.** Долговечность защитного действия составов для древесины на основе элементоорганических соединений ..... 52  
**Р.Н. Мирсаев, С.С. Юнусова, Р.А. Анваров, Е.Ю. Латыпова.** Получение стеновых изделий на основе фосфогипса ..... 55  
Подведены итоги работы Российской академии архитектуры и строительных наук за пять лет ..... 56  
Новый отделочный материал для помещений ГИПСОПЛАСТ ..... 58

## Точное и приближенное нахождение коэффициента теплотехнической однородности

В ограждающих конструкциях зданий, как правило, можно выделить периодически повторяющиеся фрагменты. Речь идет не только о том, что ограждение 2-го, 3-го и т. д. этажей одинаково, но и о том, что один этаж имеет в наружном ограждении сравнительно небольшое число типовых фрагментов.

Характерной особенностью ограждений является наличие в них мостиков холода (МХ) — участков, теплопроводность которых больше, чем у стены «по глади», то есть у стены без теплопроводных включений. Степень увеличения теплового потока через ограждение можно характеризовать коэффициентом теплотехнической однородности (КТО)  $r$ . В СНиП II-3-79\* КТО фактически определяется как отношение плотности теплового потока  $j_{ГС}$  через участок стены, не содержащий теплопроводных включений, к плотности теплового потока  $j_{МХ}$  через участок стены, включающий в себя МХ:

$$r = j_{ГС} / j_{МХ}. \quad (1)$$

Из такого определения  $r$  следует, что  $0 < r < 1$ .

Природа мостиков холода может быть самой различной. Это различные металлические включения типа связей или добелей, железобетонные ребра и шпонки в многослойных стеновых панелях, опирающиеся на стену железобетонные перекрытия, балконные плиты и т. п.

Плотность теплового потока  $j_{МХ}$  может быть найдена на основании расчета температурного поля или экспериментально.



Рис. 1. Макет типового фрагмента конструкции с тремя МХ

Изотермы температурного поля по глади стены представляют собой плоскости, параллельные внутренней и внешней поверхностям ограждения, которые на поперечном сечении являются соответственно прямыми параллельными линиями.

При наличии МХ изотермы представляют собой криволинейные поверхности, которые в сечении являются кривыми линиями. По мере удаления от МХ линии изотерм выпрямляются и на достаточном удалении приближаются к прямым параллельным линиям. Тем самым всегда можно с той или иной точностью говорить о локализации влияния МХ на площади меньшей, чем полная площадь типового фрагмента стены.

КТО является удобным интегральным параметром, характеризующим теплозащитные свойства ограждения [1–3]. Поскольку, как правило, в стеновой конструкции присутствует несколько МХ, то возникает задача определения КТО именно для такого ограждения.

Пусть в поле типового фрагмента ограждения присутствует несколько МХ, например три, причем выполняется условие: искажение изотерм температурного поля, обусловленных каждым МХ, не влияет на искажение изотерм, вносимых любым другим МХ.

На рис. 1 показан типовой фрагмент ограждения площадью  $S$  и области локализации искажений температурного поля каждым из трех МХ: МХ1, МХ2, МХ3. На рисунке также показаны три участка, площади которых в общем случае не равны ( $S_1 \neq S_2 \neq S_3$ ), внутри каждого из участков находится по одному локальному МХ.

В общем случае типового элемента поверхности стены с  $k$  независимыми МХ плотность теплового потока:

$$j_{МХ} = \frac{J_{МХ}}{S} = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^k j_{МХi} \cdot S_i, \quad (2)$$

где  $J_{МХ}$  — тепловой поток со всего фрагмента ограждения;  $j_{МХi}$  — плотность теплового потока  $i$ -го участка

фрагмента площадью  $S_i$ . КТО  $i$ -го участка согласно (1):

$$r_i = j_{ГС} / j_{МХi}. \quad (3)$$

Из (1, 2) найдем КТО типового фрагмента:

$$r = \frac{j_{ГС}}{j_{МХ}} = \frac{j_{ГС}}{\sum_{i=1}^k j_{МХi} \cdot \frac{S_i}{S}} = \frac{j_{ГС}}{J_{МХ}}. \quad (4)$$

Другими словами, коэффициент теплотехнической однородности фрагмента ограждения есть отношение теплового потока фрагмента без учета МХ (стены «по глади») к тепловому потоку через фрагмент с учетом всех имеющихся МХ.

Формулы (4) позволяют строго определить КТО фрагмента ограждения, содержащего  $k$  независимых участков с МХ в каждом из них.

Для определения КТО фрагмента ограждения с несколькими МХ нередко используются приближенные методы и соотношения, которые приводят к ошибкам относительно строгих и точных формул (4). Ниже рассмотрены некоторые из этих методов и оценены их ошибки.

По приближенному методу 1 находятся частные КТО отдельных участков, так же как в выражении (3), а затем для определения КТО всего фрагмента берется произведение КТО отдельных участков, то есть:

$$r_{П1} = \prod_{i=1}^k r_i. \quad (5)$$

Можно показать, что определение КТО фрагмента по формуле (5) ошибочно и дает заниженное значение. Оценим величину ошибки.

Если положить:

$$S_1/S = S_2/S = \dots = S_k/S = 1/k \quad (6)$$

$$r_1 = r_2 = \dots = r_i = \dots = r_k = \rho \quad (7)$$

и вычислить  $r$  по (4) и  $r_{П1}$  по (5), то  $r = \rho$ , а  $r_{П1} = \rho^k$ . Относительная ошибка (8) определения КТО фрагмента по (5):

$$\delta = \left( \frac{r - r_{П1}}{r} \right) \cdot 100\% = \left( 1 - \rho^{k-1} \right) \cdot 100\%. \quad (8)$$

Заметим, что в определении относительной ошибки  $\delta$  по (8) от-

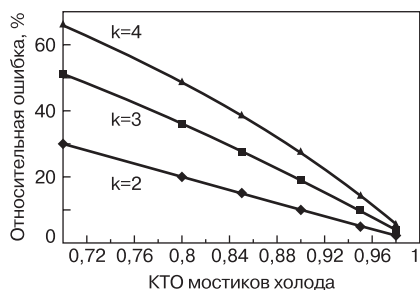


Рис. 2. Точность определения коэффициента теплотехнической однородности по приближенному методу 1

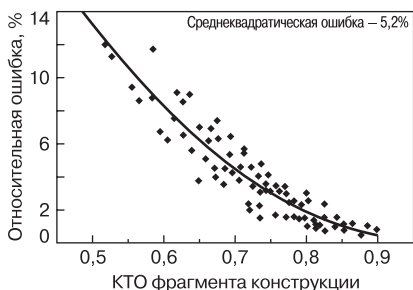


Рис. 4. Точность определения коэффициента теплотехнической однородности ( $r_{m2}$ ) по формуле (12)

существует модуль. Таким образом, значение  $\delta$  определения КТО будет иметь положительный знак, если расчетное значение (здесь  $r_{m1}$ ) меньше точного значения КТО ( $r$ ), и отрицательный знак в противоположном случае.

Значение  $\delta$  приведено на рис. 2. Параметром семейства характеристик относительных ошибок приближенного метода 1 на рис. 2 служит  $k$  – количество МХ на фрагменте ограждающей конструкции.

Из рис. 2 следует, что значение  $\delta$  столь велико, что не рекомендуется использовать приближенный метод 1 для определения КТО фрагмента.

Если на практике нередко можно выбрать площади отдельных участков фрагмента ограждения равными и соотношение (6) будет выполняться, то равенство частных КТО встречается редко и выражение (7) не выполняется практически никогда. Однако и теперь без большой погрешности оценить ошибку приближенного метода можно по рис. 2, если по оси абсцисс взять

$$r_{AV} = \sum_{i=1}^k r_i / k, \quad (9)$$

то есть среднеарифметическое из всех частных КТО.

Согласно приближенному методу 2 КТО фрагмента ограждения с учетом всех МХ, число которых равно  $k$ , определяется как произведение частных КТО  $r_{m2i}$ :

$$r_{m2} = \prod_{i=1}^k r_{m2i}. \quad (10)$$

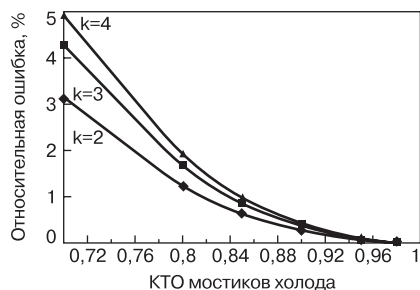


Рис. 3. Точность определения коэффициента теплотехнической однородности по приближенному методу 2

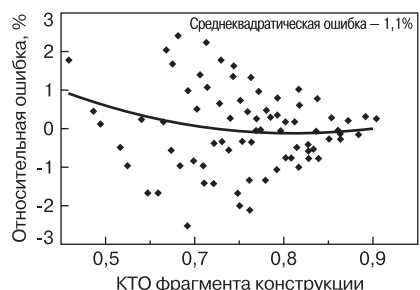


Рис. 5. Точность определения коэффициента теплотехнической однородности ( $r_{m3}$ ) по формуле (13)

Частные ( $i$ -тые) КТО  $i$ -тых мостиков холода находятся по очереди один за другим в предположении, что  $i$ -тый МХ с плотностью потока  $j_{MXi}$ , фактически локализованный на площади  $S_i$ , действует на всей площади фрагмента  $S$  (рис. 1).

Положим, что действительны соотношения (6 и 7).

Тогда КТО фрагмента ограждения:

$$r_{m2} = \left( \frac{1}{\rho \cdot k} - \frac{k-1}{k} \right)^{-k}. \quad (11)$$

Можно доказать, что при любых  $k$  и  $0 < \rho < 1$  действительно  $r_{m2} < \rho$ , то есть приближенное определение КТО фрагмента по (11) дает заниженное значение КТО.

Значение  $\delta$  показано на рис. 3. Параметром семейства характеристик относительных ошибок приближенного метода 2 на рис. 3 служит  $k$  – количество МХ на фрагменте ограждающей конструкции.

Из рис. 3 следует, что значение  $\delta$  невелико и это означает возможность использования приближенного метода 2 для определения КТО фрагмента. Как правило, соотношение (7) не выполняется. В этом случае оценить ошибку приближенного метода 2 можно по рис. 3, если по оси абсцисс взять  $r_{AV}$  – среднеарифметическое из всех частных КТО (9).

На практике часто встречаются случаи, когда на фрагменте ограждающей конструкции нельзя выделить площади, в которых локализовано действие только одного МХ. Обычно МХ расположены так, что форма изотерм температурного поля фрагмента конструкции опреде-

ляется на ряде участков фрагмента совместным действием нескольких, возможно даже всех МХ, присутствующих во фрагменте.

Строго говоря, точное определение КТО фрагмента теперь возможно только путем эксперимента (натурного или компьютерного) над фрагментом конструкции, в котором заключены все взаимно влияющие МХ. Постановка такого эксперимента сопряжена со значительными трудностями. Поэтому представляет интерес оценка ошибки расчета КТО фрагмента на основе частных КТО, определенных подобно приближенному методу 2 в предположении, что на всем фрагменте действует только один МХ. Частные КТО также определяют путем натурного или компьютерного эксперимента, но постановка его значительно проще, чем эксперимент с фрагментом, где действуют сразу несколько МХ.

Для сопоставления результатов точного и приближенного определения КТО было выбрано 78 различных фрагментов конструкции наружного ограждения, каждый из которых содержал от двух до пяти взаимно влияющих МХ. Для каждого из 78 фрагментов путем компьютерного эксперимента было определено точное значение КТО ( $r_T$ ), а также частные КТО ( $r_{m2i}$ ), когда на всем фрагменте действует только один МХ.

Приближенное значение КТО ( $r_{m2}$ ) находилось как произведение частных КТО подобно выражению (10), а  $\delta$ :

$$\delta = \frac{r_T - r_{m2}}{r_T} \cdot 100\%. \quad (12)$$

Результаты определения значения  $\delta$  представлены на рис. 4. По оси абсцисс на рис. 4 отложено приближенное значение КТО фрагмента –  $r_{m2}$ .

Из анализа рис. 4 следует, что значение  $\delta$  всегда положительно, а это означает, что приближенное значение КТО всегда занижено по сравнению с точным; относительная ошибка тем больше, чем меньше КТО фрагмента конструкции. Вместе с тем средняя квадратическая относительная ошибка сравнительно невелика (5,2%). При КТО фрагмента больше 0,7 ошибка не превысит 6%.

Не меняя по существу методику определения КТО фрагмента со взаимно связанными по температурному полю МХ, можно значительно уменьшить относительную ошибку приближенного значения КТО ( $r_{m3}$ ), если применить аппроксимирующую формулу:

$$r_{m3} = \frac{1}{1 + 0,5(1/r_{m2} - r_{m2})}. \quad (13)$$

Результаты определения  $\delta$  КТО по аппроксимирующей формуле (13)



представлены на рис. 5. По оси абсцисс на рис. 5 отложено приближенное значение КТО фрагмента —  $r_{ДЗ}$ .

Из рис. 5 следует, что относительная ошибка может быть как положительной, так и отрицательной. Это означает, что приближенное значение КТО получится соответственно как заниженным, так и завышенным по сравнению с точным. Средняя квадратическая ошибка составляет всего 1,1%. Значение ошибки мало зависит от значения КТО, о чем свидетельствует сплошная линия на рис. 5.

Таким образом, проделанные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. В сравнительно редких случаях взаимным влиянием МХ можно пренебречь и считать, что действие каждого МХ локализовано на некотором участке фрагмента ограждающей конструкции, причем участки локализации не наложены друг на друга. Следует определять все локальные КТО путем расчета или эксперимента, а затем по выражениям (4) рассчитывать точное значение КТО всего фрагмента в целом.

2. Показано, что приближенный метод 1 определения КТО фрагмента простым произведением локальных КТО, без учета площадей участков локализации, приводит к существенному занижению КТО против точно определенного. Относительная ошибка может достигать десятков процентов и поэтому этот метод не рекомендуется использовать.

3. Рассмотрен приближенный метод 2, суть которого заключается в том, что поочередно находятся частные КТО в предположении действия на всей площади фрагмента только одного МХ. Для определения КТО фрагмента в целом частные КТО перемножаются (9, 10). Этот метод достаточно прост, поскольку для определения частного КТО эксперимент проводится только с одним МХ, и вместе с тем точен (рис. 3). Метод дает заниженное значение КТО фрагмента в целом, но относительная ошибка не превышает единиц процентов.

4. Определение КТО фрагмента наружного ограждения с несколькими МХ, действие которых не локализовано на участках фрагмента, требуется проводить на основе эксперимента с фрагментом в целом.

В статье КТО для этого случая определены приближенно по методу 2. Относительная ошибка представлена на рис. 4. Приближенные значения КТО занижены против точных, но относительная ошибка невелика.

5. Уменьшение ошибки приближенного определения КТО фрагмента со взаимно влияющими МХ можно получить, используя аппроксимирующее выражение (13). На рис. 5 показано поле относительных ошибок определения КТО фрагмента в целом.

Несмотря на то что в статье не доказана необходимость применения приближенных методов для определения КТО фрагментов ограждения

с несколькими взаимно влияющими друг на друга МХ, малые значения относительных ошибок, особенно с использованием выражения (13), носят статистически обнадеживающий характер, поскольку получены для вполне конкретных вариантов фрагментов ограждения.

Если имеется возможность применить трудоемкий, но точный метод определения КТО с учетом действия сразу всех МХ, то эту возможность следует использовать. Если такой возможности нет, то можно использовать один из приближенных методов исходя из того, что в данном конкретном случае ошибка дополнит статистику поля ошибок рис. 4 и 5, а не будет ей противоречить.

#### Список литературы

1. Богословский В.Н. Тепловой режим здания. М.: Стройиздат. 1979. С. 248.
2. Калинина Л.С., Протасевич А.М., Крутилин А.Б. К расчету приведенного сопротивления теплопередаче стен зданий с наружной теплоизоляцией // В сб. докл. VII науч.-практ. конф. М.: НИИСФ. 2002. С. 147–149.
3. Семченков А.С., Семечкин А.Е., Литвиненко Д.В., Антонов И.М. Проектирование перспективных стеновых ограждений из минеральных материалов // Строительный эксперт. 2003. № 12 (151). С. 16.

## ИНФОРМАЦИЯ

### Весенние выставки по неразрушающему и аналитическому контролю в Москве

В марте и апреле сего года в Москве прошло несколько выставок, посвященных методам неразрушающего и аналитического контроля и метрологии в промышленности.

Выставка и конференция «Неразрушающий контроль и техническая диагностика в промышленности» совместно с выставкой «Лабораторный контроль в промышленности» проходили с 17 по 19 марта в Центре международной торговли (Москва). Организаторами этих выставок выступили международная выставочная компания ПЕ и ее официальный партнер ООО «Примэкспо», Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД) при поддержке Международного комитета по неразрушающему контролю (ICNDT), Европейской федерации по неразрушающему контролю (EFNDT), Министерства промышленности, науки и технологии РФ, Государственного комитета РФ по стандартизации и метрологии, Федерального горного и промышленного надзора России, правительства Москвы.

Важным показателем международного статуса выставки стало присутствие на ней крупнейших зарубежных компаний. В трех выставочных залах были развер-

нуты экспозиции более чем 120 производителей приборов для неразрушающего контроля (НК) и лабораторного анализа, из них 18 зарубежных компаний.

Более половины экспонентов представляли приборы ультразвукового и радиографического контроля. На второе место по числу участников можно поставить производителей приборов визуального и оптического контроля, капиллярного контроля и электромагнитного контроля, на третье — вихретокового, магнитопорошкового, вибрационного и радиационного контроля и течеискания.

Массовыми средствами акустического контроля являются ручные ультразвуковые дефектоскопы и толщиномеры. Общий уровень экспонируемой аппаратуры для определенных задач весьма высок по своим функциональным возможностям и качеству представления результатов.

Ассоциация «Спектр-групп» показала работу низкочастотного ультразвукового дефектоскопа А1220 Монолит, предназначенного для поиска инородных включений, пустот и трещин внутри изделий и конструкций из железобетона, камня, пластмасс и подобным им мате-

риалов при одностороннем доступе к объекту контроля; измерения толщины изделий из бетона, оценки прочности бетона сквозным прозвучиванием, исследования внутренней структуры крупнозернистых материалов.

Ультразвуковой тестер УК1401, разработанный этой же фирмой, предназначен для определения прочности бетона, оценки несущей способности бетонных столбов, опор и линий электропередачи, поиска приповерхностных дефектов в бетонных сооружениях, оценки пористости и трещиноватости горных пород, степени анизотропии и текстуры композитных материалов. Эти приборы могут найти широкое применение на предприятиях сборного железобетона, стройплощадках, а также у мостовых и туннельных ремонтных служб и других.

#### Техническая характеристика ультразвукового дефектоскопа А1220 Монолит

Минимальный диаметр выявляемого дефекта	
в виде воздушного цилиндра	.....12 мм
Погрешность измерения глубины залегания дефекта	.....10%
Максимальная измеряемая толщина бетона	.....3500 мм
Номинальные частоты ультразвука	.....15–250 кГц
Питание	.....встроенный аккумулятор/6 батарей АА
Время непрерывной работы (с подсветкой)	.....15 (12) ч
Тип дисплея	.....LCD с LED-подсветкой (320×240 точек)
Диапазон рабочих температур	.....–20 – +50°C
Габаритные размеры электронного блока	.....245×120×40 мм
Габаритные размеры антенного устройства	.....145×90×75 мм
Масса электронного блока	.....650 г

С 23 по 26 марта в СК «Олимпийский» прошла Российская промышленная неделя, организатором которой является международная выставочная компания ITE при поддержке Министерства промышленности и энергетики РФ, Министерства природных ресурсов РФ, Министерства экономического развития и торговли РФ, ОАО «РАО ЕЭС России», Государственного комитета РФ по стандартизации и метрологии.

В рамках Российской промышленной недели прошли три специализированные выставки: 9-я Московская международная выставка «Энергетика и энергосбережение» (Powertek), 8-я Московская международная выставка «Горное дело» (Mintek) и 5-я Московская международная выставка «Измерительные приборы и автоматизация» (Meratek).

В Российской промышленной неделе приняли участие более 150 компаний из 15 стран. Многие зарубежные участники представили свою продукцию и технологии на национальных стендах Великобритании, Польши, Финляндии.

Большая часть экспонентов и посетителей выставок – это специалисты в области энергетики, нефтегазовой и угольной промышленности.

Участником выставки Powertek был ЗАО «Бетон Нова» (правопреемник Мироновского завода железобетонных конструкций), представивший свою продукцию из центрифугированного бетона – стойки конические и цилиндрические длиной до 26 м.

Затем по предствительности экспозиций и числу специалистов, посетивших выставки, идут представители информационных технологий и связи.

Были продемонстрированы программные продукты, позволяющие предприятиям эффективно решать вопросы поддержания оборудования в рабочем состоянии, сокращения затрат на ремонт и техническое обслуживание, повышения надежности и безопасности производства, повышения качества продукции (KSS «Kinetic», OXS и другие).

На выставке Meratek традиционно представлены измерительные аналитические, оптические приборы, средства автоматизации, испытательное оборудование, промышленные контроллеры, АСУ технологическими процесса-

ми, весоизмерительная техника, газоаналитическое оборудование, промышленная термометрия и многое другое.

Высокоточную аппаратуру для многих отраслей промышленности и науки представило ГП ВНИИФТРИ: аппаратура для экспрессного определения свойств строительных материалов, акустооптические приборы различного назначения, в том числе и анализаторы спектров для экологического контроля, дозиметрическая и радиометрическая аппаратура для радиационного контроля местности, объектов окружающей среды, горнорудного и техногенного сырья и другое.

Ведущие производители и поставщики оборудования и услуг для карьеров, разрезов, рудников, шахт, горно-обогатительной промышленности, бурения и геологоразведки, дорожного строительства, нефтяной и газовой индустрии представили свою продукцию на выставке Mintek.

Международная специализированная выставка аналитического оборудования, контрольно-измерительных приборов, лабораторной мебели и химических реактивов прошла в Москве 5–8 апреля с. г. Организаторами выставки выступили ассоциация разработчиков, производителей и поставщиков химической продукции и лабораторного оборудования «Росхимреактив», ассоциация аналитических центров «Аналитика», Научный совет Российской академии наук по аналитической химии, Российский союз химиков, выставочная компания МВК при содействии ФГУП ИРЕА и ЗАО «Росхимнефть» при поддержке Министерства промышленности, науки и технологий РФ, Госстандарта России, Министерства природных ресурсов, Госстроя РФ и др.

В выставке приняли участие 200 ведущих компаний России, стран СНГ и зарубежных стран, обеспечивающих функционирование лабораторий – научно-исследовательских, контрольно-испытательных, экологических, агрохимических, санитарных, заводских, клинических и других. Они представили все стороны создания лабораторий – от проектирования, формирования климата, подготовки газов и воды, выбора оборудования, приборов, систем отражения и обработки данных, обеспечения реактивами, стандартными образцами, материалами до поставки одежды, специальных средств защиты. Значительное внимание было уделено проблеме стандартизации и унификации методов исследований, применяемого оборудования и приборов, их соответствию международным стандартам. Несомненно, что развитый комплекс контроля всех стадий промышленного производства лежит в основе любой системы управления качеством и мониторинга окружающей среды предприятия.

Среди представителей поставщиков оборудования для оснащения лабораторий предприятий, производящих строительные материалы, следует отметить ООО «РВС», представившее большое разнообразие мельниц, аналитические рассеиватели проб, прободелители и другое оборудование фирмы «Ретч ГмБХ».

Широкий спектр весов – от аналитических до промышленных предложила фирма ООО «ЭкоИнструмент», являющаяся торговым партнером немецкой фирмы «Керн» в России.

Совместная белорусско-японская фирма «Solar tii» показала лазерный анализатор элементного состава LEA-S500 – полностью автоматизированный спектрометр, позволяющий анализировать состав металлов и сплавов, стекла, керамики, пластмассы, прессованных порошков, примесей чистых материалов.

Посещение выставок, посвященных неразрушающему и аналитическому контролю, позволяет не только ознакомиться с новыми разработками, но и приобрести качественное оборудование и реактивы для своих лабораторий.

И.Я. ГНИП, В.И. КЕРШУЛИС, кандидаты техн. наук (институт «Термоизоляция» Вильнюсского технического университета им. Гедиминаса, Литва)

## Определение водопоглощения пенополистирола по методике европейских норм

Работа посвящена экспериментальному исследованию водопоглощения пенополистирола в соответствии с методикой европейских норм EN-12087 [1]\* и выполнена на плитах, изготовленных литовскими, латвийскими и польскими предприятиями беспрессовым способом – вспениванием в замкнутом объеме сырья в виде бисера – твердых гранул диаметром 0,9–2,5 мм фирм «Styrochem» (Финляндия), «BASF» (Германия), «DWORY» A.S. (Польша).

Испытания выполнены согласно требованиям EN 13163:2001 [2] по методу 2А и с учетом рекомендаций по методу 2Б [1]. В [2] указано, что определение водопоглощения пенополистирола при полном погружении образцов в воду следует проводить по методу 2А, что не согласуется с рекомендациями [1], в которых при условии, когда

$$\frac{m_1 - m_0}{A_4} \leq 0,5 \text{ кг/м}^2 \quad (1)$$

рекомендовано использовать метод 2Б.

В (1)  $m_0$  – начальная масса образца в кг (с точностью 0,1 г);  $m_1$  – масса образца в кг после насыщения водой в течение 10 с при полном его погружении в воду;  $A_4$  – площадь поверхности, соприкасающейся с водой, м<sup>2</sup>.

Все испытанные в работе образцы пенополистирола различной плотности при проверке условия (1) имели значение менее 0,5 кг/м<sup>2</sup>. Поэтому их водопоглощение при полном погружении в воду определяли по методу 2Б, одновременно следуя требованиям [2] по методу 2А.

Испытывали по 4 образца\*\* размерами 200×200×50 мм [1], вырезанные из плит плотностью от 12 до 35 кг/м<sup>3</sup>. Образцы подвергали предварительному выдерживанию не менее 6 ч при температуре 23±5°С и относительной влажности воздуха 50±5%. В выполненных экспериментах длительность увлажнения составляла в соответствии с [1] 7 и 28 сут при слое воды сверху 50±2 мм.

Водопоглощение полистирольного пенопласта при 28 сут погружения ( $W_{28 \text{ сут}}$ ), об. %, вычисляли по формулам методов 2А и 2Б.

По методу 2А – методу дренирования – образцы вынимают из воды, протирают фильтровальной бумагой, помещают на сетку из нержавеющей стали, выполненную в виде желобов с углом наклона 45°, и спустя 10±0,5 мин взвешивают.

$$W_{28 \text{ сут}} = \frac{m_{28 \text{ сут}} - m_0}{V} \cdot \frac{100}{\rho_W} \quad (2)$$

По методу 2Б образец вынимают из воды в горизонтальном положении, в течение 5 с помещают на поддон и взвешивают. Массу воды, вытекшей из образца в поддон во время взвешивания, включают в массу насыщенного водой образца.

$$W_{28 \text{ сут}} = \frac{m_{28 \text{ сут}} - m_1}{V} \cdot \frac{100}{\rho_W} \quad (3)$$

В формулах (2) и (3)  $m_{28 \text{ сут}}$  – масса образца после насыщения водой в течение 28 сут выдерживания его в воде при полном погружении, определенная по методам 2А и 2Б;  $m_0$  – начальная масса образца, взвешенного с

точностью 0,1 г, кг;  $m_1$  – масса образца после начального насыщения водой в течение 10 с при полном его погружении в воду, вычисляемая по формуле  $m_1 = m_2 - m_3$ ;  $m_2$  – масса образца после начального насыщения водой в течение 10 с и поддона для взвешивания, кг;  $m_3$  – масса сухого поддона, кг;  $V$  – начальный объем образца, м<sup>3</sup>;  $\rho_W$  – плотность воды, равная 1000 кг/м<sup>3</sup>.

Полученные результаты показали, что испытанные на длительное водопоглощение плиты удовлетворяют требованиям EN 13163, в которых нормируется верхний предельный уровень WL(T)5, то есть  $W_{28 \text{ сут}} \leq 5$  об. %. Можно отметить, что из сырья марок EPS NF-414, EPS NF-514, EPS BASF F-215 и F-315, а также OWIPIAN PS-E возможно изготовить плиты с водопоглощением  $W_{28 \text{ сут}}$  не превышающим 3 об. %, то есть с предельным уровнем WL(T)3.

С уменьшением плотности пенополистирола водопоглощение может возрастать в основном из-за нарушения равномерности структуры и увеличения размеров ячеек. Также с уменьшением размера гранул полистирола снижается количество закрытых пор в пенополистироле, что обуславливает увеличение водопоглощения. Имеет значение и соблюдение параметров процесса производства пенополистирольных плит.

Как отмечено выше, имеется несогласованность в выборе метода определения водопоглощения. Согласно EN 13163 водопоглощение пенополистирола нормируется по значениям, полученным по методу 2А. Но так как выполненные многочисленные определения начального (в течение 10 с) водопоглощения показали соответствие условию (1), испытания необходимо проводить по методу 2Б [1]. На основании полученных экспериментальных данных (рис. 1) взаимосвязь между водопоглощением плит  $W_{28 \text{ сут}(2A)}$  и  $W_{28 \text{ сут}(2B)}$  (об. %) может быть аппроксимирована регрессионным уравнением [3]

$$\overline{W_{28 \text{ сут}(2B)}} = 1,25 + 0,97 W_{28 \text{ сут}(2A)} \quad (4)$$

со средним квадратическим отклонением  $S_{\text{map}} = 0,57$  об. %. Коэффициент детерминации (квадрат коэффициента корреляции  $r_{28 \text{ сут}(2B), (2A)}$ ) равен 0,843 и показывает, что вариация значений  $\overline{W_{28 \text{ сут}(2B)}}$  обусловлена в среднем на 84% изменением водопоглощения  $W_{28 \text{ сут}(2A)}$  и на 16% другими факторами. Это позволяет использовать уравнение (4) для прогнозируемой оценки уровня водопоглощения плит из пенополистирола по методу 2Б по значениям метода 2А. При этом возможное увеличение  $\overline{W_{28 \text{ сут}(2B)}}$  при  $n = 123$  и  $k = 1,45$  составляет  $k \cdot S_{\text{map}} = 0,83$  об. % (односторонняя доверительная граница квантили  $p = 0,9$  с вероятностью  $(1-\alpha) = 0,9$ ) [2, табл. А.1].

На основании изложенного прогнозируемые значения водопоглощения  $W_{28 \text{ сут}(2B)}^{\text{прогн}}$  в зависимости от  $W_{28 \text{ сут}(2A)}$  по данным выполненных испытаний можно представлять регрессионным уравнением (рис. 1, пунктирная линия):

$$W_{28 \text{ сут}(2B)}^{\text{прогн}} = 2,08 + 0,97 W_{28 \text{ сут}(2A)} \quad (5)$$

\* Согласно директиве Европейского союза 89/106/СЕ внедрены в Литве в 2000 г. (до внедрения EN определение водопоглощения выполняли согласно ГОСТ 15588–86).

\*\* Согласно [2] рекомендуется 3 образца.



Таким образом, проведенное исследование показывает, что среднее значение водопоглощения, определяемое по методу 2Б на 1,3 об. % (или максимальное прогнозируемое его значение на 2,1 об. %), больше значения, получаемого по методу 2А, то есть в зависимости от абсолютного значения может быть в 1,3–2 раза выше (рис. 1).

Поскольку в EN 13163 приводятся требования по водопоглощению пенополистирола, определяемому по методу 2А, ниже обсуждаются результаты полученные только по этому методу.

В работе рассматривается возможность количественной оценки уровня водопоглощения  $W_{28\text{сут}}$  плит после увлажнения образцов в течение 7 сут для оперативного контроля этого показателя, например на предприятиях. На основании полученных экспериментальных данных взаимосвязь между водопоглощением плит  $W_{28\text{сут}}$  и  $W_{7\text{сут}}$  (об. %) может быть аппроксимирована регрессионным уравнением (рис. 2)

$$\bar{W}_{28\text{сут}} = 0,75 + 1,07 W_{7\text{сут}} \quad (6)$$

со среднеквадратическим отклонением  $S_{\text{мар}} = 0,38$  об. %.

Коэффициент детерминации  $r_{\bar{W}_{28\text{сут}} W_{7\text{сут}}}^2$  равен 0,9, что допускает экстраполирование значения  $W_{7\text{сут}}$  до значений  $\bar{W}_{28\text{сут}}$ . При этом возможное увеличение водопоглощения  $\bar{W}_{28\text{сут}}$  по сравнению с рассчитанным по уравнению (6) составляет  $k \cdot S_{\text{мар}} = 0,55$  об. % при  $n = 119$  [2, табл. А.1]). Отсюда прогнозируемые максимальные значения водопоглощения  $W_{28\text{сут}}^{\text{прогн}}$  в зависимости от  $W_{7\text{сут}}$  по данным выполненных испытаний можно представить регрессионным уравнением (рис. 2, пунктирная линия):

$$W_{28\text{сут}}^{\text{прогн}} = 1,3 + 1,07 W_{7\text{сут}} \quad (7)$$

Так, на основании уравнения (7) водопоглощение плит из пенополистирола  $W_{28\text{сут}}^{\text{прогн}}$  предельного уровня WL(T)5 можно ожидать, если значение  $W_{7\text{сут}}$  будет составлять не более 3,4 об. %. Аналогично, предельный уровень WL(T)3 возможен, если значение  $W_{7\text{сут}}$  не будет превышать 1,6 об. %.

Выполненные параллельные определения водопоглощения плит из пенополистирола по ГОСТ 15588–86 [4] в течение 24 ч и EN 12087 (метод 2А) в течение 7 сут позволяют взаимосвязь этих экспериментальных данных аппроксимировать регрессионным уравнением (рис. 3)

$$\bar{W}_{7\text{сут}} = 0,615 W_{1\text{сут}} \quad (8)$$

со среднеквадратическим отклонением  $S_{\text{мар}} = 0,41$  об. % (объем выборки  $n = 26$ ) и коэффициентом детерминации  $r_{\bar{W}_{7\text{сут}} W_{1\text{сут}}}^2 = 0,794$ , что указывает на вполне удовлетворительную связь между значениями водопоглощения  $\bar{W}_{7\text{сут}}$  и  $W_{1\text{сут}}$ .

Прогнозируемые максимальные значения водопоглощения  $W_{7\text{сут}}^{\text{прогн}}$  в зависимости от  $W_{1\text{сут}}$ , по данным выполненных испытаний, можно представить регрессионным уравнением (рис. 3, пунктирная линия):

$$W_{7\text{сут}}^{\text{прогн}} = 0,7 + 0,615 W_{1\text{сут}} \quad (9)$$

Регрессионная зависимость (8) может быть использована для ориентировочных расчетов ожидаемого значения  $\bar{W}_{7\text{сут}}$ , по которому, пользуясь уравнением (7), можно вычислить  $W_{28\text{сут}}^{\text{прогн}}$  и предварительно судить о возможном уровне водопоглощения плит согласно EN 3163.

Таким образом, в статье обсуждены противоречия между требованиями EN 13163 и EN 12087, а также показана возможность ориентировочных расчетов прогнозируемого значения длительного водопоглощения пенополистирольных плит по регрессионным зависимостям  $W_{7\text{сут}}$  (EN 12087, метод 2А) и  $W_{1\text{сут}}$  (ГОСТ 15588–86).

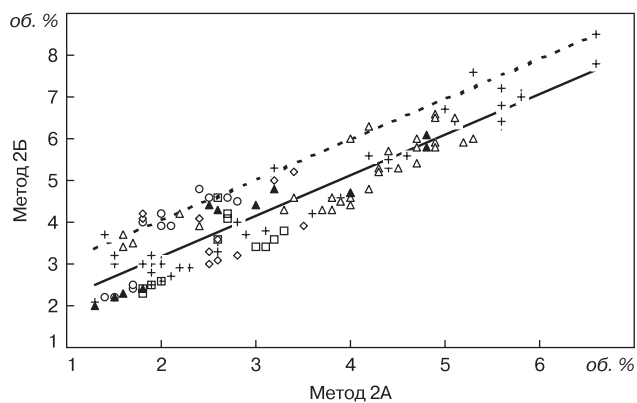


Рис. 1. Эмпирическая линия регрессии водопоглощения пенополистирола  $W_{28\text{сут}}$  согласно методу 2Б по результатам испытаний по методу 2А (EN 12087). Пунктирная линия – соответствующие прогнозируемые значения  $W_{28\text{сут}}^{\text{прогн}}$ . «Styrochem» – марок: ○ – EPS NF-414; + – EPS NF-514; ● – EPS NF-714; △ – EPS FR-453. «BASF» – марок: ▲ – EPS F-215; □ – EPS F-315. «DWORY» A.S. – марка: ◇ – OWIPIAN PS-E

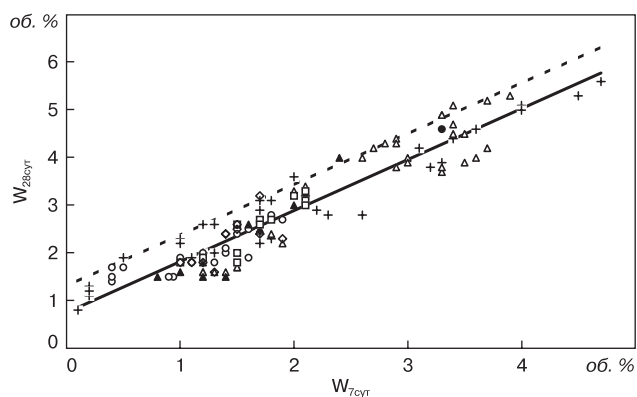


Рис. 2. Эмпирическая линия регрессии водопоглощения пенополистирола  $W_{28\text{сут}}$  по результатам испытаний  $W_{7\text{сут}}$  (EN 12087, метод 2А). Пунктирная линия – прогнозируемые значения  $W_{28\text{сут}}^{\text{прогн}}$ . Условные обозначения: см. пояснения рис. 1.

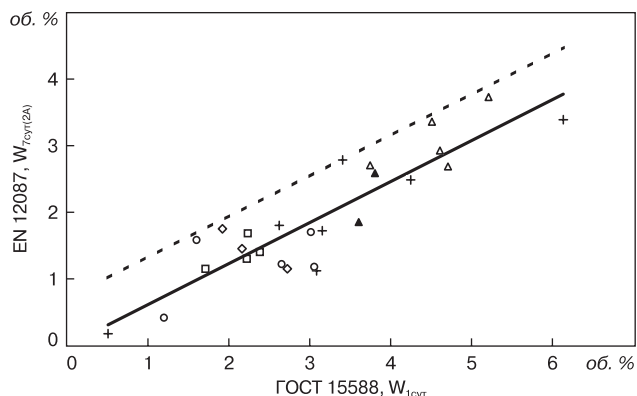


Рис. 3. Эмпирическая линия регрессии водопоглощения пенополистирола  $W_{7\text{сут}}$  согласно EN 12087 (метод 2А) по результатам испытаний водопоглощения  $W_{1\text{сут}}$  согласно ГОСТ 15588. Пунктирная линия – прогнозируемые значения  $W_{7\text{сут}}^{\text{прогн}}$ . Условные обозначения: см. пояснения рис. 1.

#### Список литературы

1. EN 12087:1997. Thermal insulating products for building applications – Determination of long term water absorption by immersion. 11 p.
2. EN 13163:2001. Thermal insulating products for buildings – Factory made products of expanded polystyrene (EPS) – Specification. 39 p.
3. Sakalauskas V. Statistika su Statistica. Vilnius, 1998. 228 p.
4. ГОСТ 15588–86. Плиты пенополистирольные. Технические условия. М.: Изд. стандартов, 1986. 12 с.

Л.М. КОВАЛЬЧУК, д-р техн. наук, С.В. ПАУК, инженер (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко),  
Т.Э. ДИЕВА, ген. директор ЗАО «160 ДСК Стройконструкция 2» (г. Королев Московской обл.)

## Заводской контроль прочности клеевых соединений деревянных конструкций и его эффективность

В заводской практике в настоящее время используется система контроля прочности клеевых соединений [1], основанная на проведенных 1975–90 гг. в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко лабораторных и заводских испытаниях. Ниже рассмотрена эффективность производимых испытаний в условиях современного производства.

Для оценки прочности пластевых соединений двух- и трехслойных клееных конструкций, используемых в основном в оконных и дверных блоках, в России применяется методика ГОСТ 15613.1–84, в которой малый образец применяется при испытании клеевых соединений на скалывание как в заводской, так и в лабораторной практике. Для оценки клеев в странах Европейского союза стандартизован другой образец – «нахлестка», испытываемый при растяжении (EN 302 и EN 205).

Для оценки качества многослойных конструкций (более трех слоев) предназначена методика испытаний на послойное скалывание по ГОСТ 25884–83. Аналогичная методика стандартизована за рубежом (EN 392).

Определение прочности соединения металлических стержней, вклеиваемых в клееную древесину, производится по методике ЦНИИСК, предусматривающей сдвиг (скалывание) соединений при приложении нагрузки на стержень образца.

Стойкость пластевых соединений многослойных конструкций оценивается по методике ГОСТ 27812–88, которая основана на измерении степе-

ни расслоения клеевых швов при переменном увлажнении под вакуумом и давлением и последующем высушивании. Несколько измененная методика стандартизована за рубежом (EN 391). Используются также упрощенные методики [1], в которых вымачивание образцов производится без вакуума и давления.

Прочность продольных зубчатых клеевых соединений определяют путем испытания образцов при поперечном изгибе по ГОСТ 15613.4–78\*. Аналогичная методика принята и за рубежом (EN 408 или 384).

Многолетний опыт (1975–90 гг.) становления и развития массового производства клееных конструкций в нашей стране подтвердил эффективность принятых методов и системы оценки прочности клеевых соединений.

В настоящее время изучены и решены основные вопросы формирования начальной и эксплуатационной прочности клеевых соединений. Отработана технология изготовления конструкций, используется необходимое оборудование, конкретизированы требования к древесине, применяются высококачественные клеи и т. п. Это относится к стабильно работающим предприятиям, где выполняются принятые в нормативных документах требования.

Исходя из изложенного необходимо было определить эффективность системы контроля качества в условиях современного налаженного производства.

В нормативных документах установлены показатели прочности

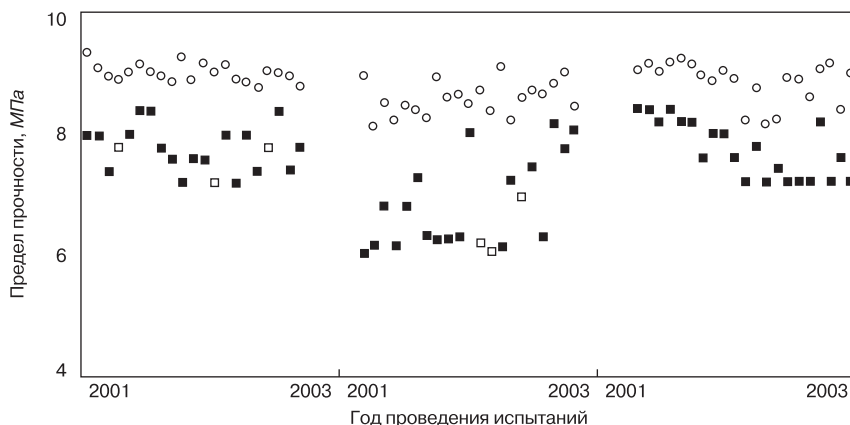
клеевых соединений, которые должны обеспечиваться при контрольных производственных испытаниях соединений. В зависимости от типа конструкций это: при скалывании малых стандартных образцов – 5–6,6 МПа, послойном скалывании – 6–8 МПа, изгибе зубчатых соединений – 25–37,5 МПа, расслаивании – 3–5%, сдвиге соединений металлических стержней с древесиной – 6 МПа.

Эти цифры выведены из предположения, что начальная прочность, оцениваемая по завершении процесса изготовления конструкций, должна характеризовать преимущественное разрушение соединений по древесине, то есть прочность склеиваемой древесины должна быть не ниже прочности клеевого соединения. Напряженное состояние испытываемых образцов, как правило, не полностью соответствует реально возникающему в конструкциях при их нагружении, эти несколько условные показатели довольно хорошо характеризуют качество склеивания.

В случае, когда качество (прочность клеевых соединений) может быть недостаточным, разрушение при испытании происходит не по древесине, а по клеевой прослойке (клеевому шву). Такое положение возможно при использовании несоответствующих клеев, плохой обработке склеиваемых поверхностей, неправильных режимах склеивания и т. п., то есть в условиях не полностью отлаженного производства. Здесь целесообразность и эффективность использования существующих методов и средств контроля не вызывают сомнения.

Следует отметить, что основной целью заводских контрольных испытаний является выявление некачественного склеивания, которое характеризуется недостаточной по сравнению с нормируемой прочностью клеевого соединения. При неудовлетворительных результатах испытаний должны приниматься незамедлительные меры по исправлению положения. Иначе говоря, должна обеспечиваться обратная связь. В тех же случаях, когда результаты контрольных испытаний всегда положительны, возникает вопрос о целесообразности таких испытаний.

Для оценки эффективности испытаний были проанализированы



Результаты испытаний на послойное скалывание клеевых соединений на основе карбамидно-меламиновых смол: ○ – среднее значение; □ – минимальное значение; ■ – разрушение образца произошло по древесине более 65%; □ – разрушение образца произошло по древесине менее 60%



трехлетние результаты контрольных заводских испытаний клеевых соединений на трех предприятиях, где на наш взгляд налажено и стабильно работает производство и осуществляется постоянный контроль клеевых соединений. Условно они обозначены №№ 1, 2, 3.

Остановимся вначале на результатах выборочных испытаний на послойное скалывание как наиболее массовом виде испытаний. На рисунке представлены результаты испытаний клеев на основе карбамидно-меламиновых смол. Аналогичные результаты были получены при испытании клеев на основе резорциновых смол. Видно, что прочность большей части испытанных образцов выше нормируемой. В тех же случаях, когда прочность соединений ниже, разрушение происходило по древесине, что характеризовало малую прочность склеиваемой древесины. Следовательно, испытания и их результаты не влияют на процесс производства.

Следует отметить еще одну особенность испытаний на послойное скалывание. Когда эта методика была разработана и стандартизирована, в промышленности использовались в основном так называемые цветные клеи, например фенолорезорциновые. Во время испытаний при установке образцов можно было обеспечить приложение скалывающего усилия именно на зону клеевого шва. Сейчас же, когда в основном в производстве используются так называемые белые клеи на основе меламина и др., выделить зону клеевого шва весьма трудно. Поэтому нельзя утверждать, что испытывается клеевое соединение, а не древесина.

Аналогичны результаты контрольных испытаний зубчатых соединений. Здесь они носят еще более условный характер, так как в реальных многослойных конструкциях зубчатые соединения переклеены примыкающими слоями, а само соединение больше воспринимает усилия растяжения, а не изгиба.

Часто отмечается, что наиболее объективную информацию дают испытания на расслаивание, так как соединения подвергаются переменному увлажнению и высушиванию. Но и здесь показатели выше нормируемых. Если учесть, что такие испытания проводятся не на предприятиях, а в сторонних организациях, и результаты испытаний поступают с большим опозданием, результативность их мала.

Результаты контроля прочности вклеивания металлических стержней в клееную древесину, определяемые путем испытания образцов на сдвиг при сжатии, аналогичны.

Следует еще раз подчеркнуть, что стабильно получаемые положительные результаты контрольных заводских испытаний характеризуют начальную прочность соединений, которая в процессе эксплуатации конструкций может изменяться.

Немаловажна условность контрольных испытаний, носящих сугубо выборочный характер. Из этого следует, что существующая система заводских контрольных испытаний дает важную, но не достаточную информацию об эксплуатационной надежности клееных конструкций.

Требуется дальнейшее совершенствование общей системы контроля качества, в том числе прочности и стойкости клеевых соединений. До решения этого вопроса принятые сейчас методы испытаний должны быть сохранены. Однако в условиях налаженного, стабильно работающего производства объемы таких испытаний должны быть сокращены и увязаны с классами назначения конструкций [2].

Необходимо совершенствование самих методик испытаний, например использование вместо послойного скалывания испытаний аналогичных образцов на изгиб, когда в зоне максимального момента будет гарантировано разрушение по наиболее слабому месту.

Это же относится и к испытаниям на расслаивание. При применяемых методах испытаний увлажнение и высушивание происходит равномерно с торцевых поверхностей образцов. Конечно, некоторые усилия клеевые прослойки воспринимают при таких воздействиях от неравномерного строения древесины и направления годовых слоев в смежных слоях. В реальных же конструкциях, относящихся к третьей категории эксплуатации, торцы обычно изолируются, а перемному неравномерному увлажнению и высушиванию подвергаются боковые поверхности. В результате этого образуется неравномерное поле напряжений по сечению конструкций, которое и вызывает расслоение клеевых соединений. Причем при каждом последующем воздействии увеличивается глубина проникновения влаги в зону клеевых швов.

Исходя из изложенного в качестве заводского контроля целесообразно ввести цикличное увлажнение-высушивание боковых поверхностей более крупных образцов при изоляции торцевых поверхностей. Конечно, такие испытания не могут быть ежедневными для контроля всей продукции, но периодический контроль, например ежемесячный, может дать более объективную информацию об эксплуатационной надежности изготавливаемых конструкций.

В заключение еще раз следует подчеркнуть, что испытания клеевых соединений не дают полной информации о качестве изготавливаемых конструкций, особенно в условиях стабильного налаженного производства. Только сочетание хорошо отработанного и тщательно выполняемого операционного контроля и выборочных испытаний клеевых соединений по усовершенствованной методике могут обеспечить выпуск надежных в эксплуатации конструкций.

#### Выводы

1. Разработанная ЦНИИСК им. Кучеренко в 1975–90 гг. и стандартизированная система контроля прочности клеевых соединений эффективна при организации производства и изменении параметров технологического процесса. В условиях предприятий, стабильно работающих по отлаженной технологии, эффективность ее резко снижается.
2. Контрольные заводские испытания клеевых соединений характеризуют только начальную прочность и стойкость соединений и не являются гарантией эксплуатационной надежности клееных конструкций.
3. Следует начать дальнейшую разработку усовершенствованной комплексной системы контроля качества изготавливаемых клееных конструкций, начиная от методов испытания клея до правильного его выбора в конструкциях с разными условиями эксплуатации, и заканчивая методами испытаний самих конструкций.
4. Наряду с совершенствованием заводских методов контроля клеевых соединений следует разработать усовершенствованную систему внутривзаводского и внешнего контроля качества изготавливаемых клееных конструкций.
5. Без систематического решения отмеченных выше задач нельзя гарантировать требуемую эксплуатационную надежность конструкций.

#### Список литературы

1. Рекомендации по испытаниям клеевых соединений деревянных строительных конструкций. М., 2003. ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя России.
2. Инструкция по изготовлению и контролю качества деревянных клееных конструкций для производственных сельскохозяйственных зданий. М., 2003. ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя России, ЦНИИЭПсельстрой Минсельхоза России.

А.А. ПАНКРУШИН, инженер, Нижегородский архитектурно-строительный университет

## Технологическая и экономическая целесообразность применения карбамидных пенопластов

Повышение требований к тепловой защите зданий и сооружений привело к расширению номенклатуры теплоизоляционных материалов. Наряду с традиционными минераловатными изделиями и пенополистиролами на рынке появились новые марки теплоизоляции, которые имеют меньший опыт применения и эксплуатации. Применение этих материалов в зданиях повышенной ответственности с проектным сроком эксплуатации 50 лет и более, в том числе во многоэтажных жилых, приводит к необходимости тщательного исследования их эксплуатационных характеристик.

Одним из таких материалов является карбамидоформальдегидный пенопласт, который благодаря доступности оборудования для его производства и низкой себестоимости получает все более широкое распространение, особенно в частном строительстве. Назвать его абсолютно новым нельзя, так как производство карбамидных пенопластов осуществляется около 50 лет. В нашей стране они выпускались под марками МФП, мипора и др. Совершенствование технологии производства и улучшение характеристик сырья привело к появлению новой марки карбамидного пенопласта – пеноизола.

### Применение пеноизола для теплоизоляции зданий

Преимущественное распространение, в том числе и за рубежом, получил воздушно-механический способ изготовления карбамидных пенопластов, позволяющий получать материалы малой плотности ( $10\text{--}25\text{ кг/м}^3$ ) с тонкой ячеистой структурой. Отверждаясь, пена не увеличивается в объеме и не оказывает давления на стенки конструкции, что позволяет при положительной температуре окружающего воздуха вести заливку непосредственно на строительной площадке в заранее подготовленные полости (слоистые кладки, сборные металлоконструкции и т. д.). При всей привлекательности такого метода в ряде случаев в силу особенностей технологии и невозможности первичного визуального контроля могут возникнуть проблемы с качеством проведенных теплоизоляционных работ.

Показателен в этом плане пример снижения теплопотерь в производственном помещении с большим процентом остекления, в котором по техническим причинам отпала потребность в естественном освещении. Ввиду невозможности монтажа плитной теплоизоляции в июне 2003 г. была произведена заливка пеноизола в полость шириной 0,12 м между внутренним и наружным остеклением.

На первом этапе была произведена заливка половины всего объема. Для снижения себестоимости пеногенератор был отрегулирован на очень низкий расход карбамидно-формальдегидной смолы. Взятые пробы показали, что плотность пенопласта составила  $4,8\text{--}7,8\text{ кг/м}^3$ . На четвертые сутки явно стала наблюдаться усадка пенопласта, появились усадочные трещины. В итоге величина усадки составила порядка 10%, а максимальное раскрытие усадочных трещин достигало

10 см. Впоследствии образовавшиеся пустоты были ликвидированы путем применения плитного и дробленого пеноизола.

На втором этапе заливки был увеличен расход смолы. Плотность пенопласта повысилась до  $11,1\text{--}12,2\text{ кг/м}^3$ . Визуально усадки не наблюдалось. На третьей неделе после заливки появились усадочные трещины, но ширина раскрытия их в основном не превышала 1,5 см.

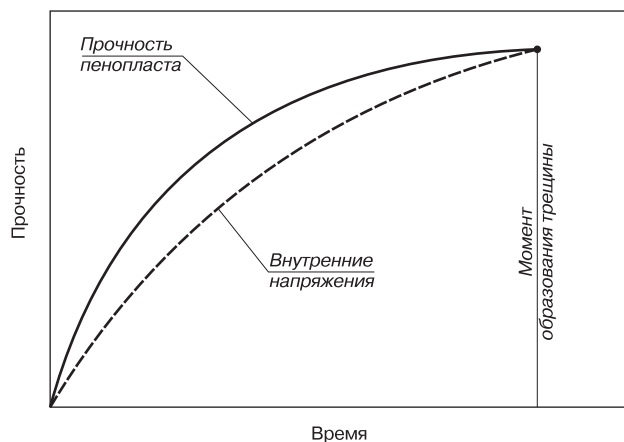
Усадочные трещины можно рассматривать как частный случай замкнутой воздушной прослойки толщиной 0,12 м, но малого поперечного сечения. Наряду с уменьшением общего сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции можно предположить что благодаря такой геометрии трещины, передача теплоты конвекцией и излучением в ней достаточно ограничена, что позволяет сохранить температуру внутренней поверхности конструкции выше точки росы и избежать промерзаний. Вероятно, этим объясняется отсутствие рекламаций с других аналогичных объектов, где отсутствует возможность визуально наблюдать результат заливки.

При производстве пеноизола в виде плит минимальные усадочные деформации (в пределах 2–3% по линейным размерам) и внутренние напряжения возникают при температуре  $20^\circ\text{C}$  и влажности 50–60%. При этом нужно обеспечить равномерное высыхание всех граней плиты, чтобы предотвратить коробление. Эксперименты с принудительной сушкой (температура  $50^\circ\text{C}$ , влажность 20–30%) показали, что даже в плитах небольшого формата ( $60\times 100\text{ см}$ ) возникали внутренние напряжения, которые приводили к появлению трещин. В лабораторных условиях сушки при температуре  $80^\circ\text{C}$  до постоянной массы усадка годовалых образцов пеноизола плотностью  $15\text{ кг/м}^3$  и влажностью 13 мас. % составила 4% по линейным размерам.

Осторожно следует применять плиты пеноизола в трехслойных железобетонных панелях. Для эксперимента было собрано несколько панелей с теплоизоляционным слоем из плит плотностью  $15\text{ кг/м}^3$  и влажностью 20 мас. %. При вскрытии панелей на выходе из пропарочной камеры обнаружилась усадка по линейным размерам порядка 5%, при этом влажность пеноизола была значительно выше сорбционной. Следовательно, усадочные деформации еще будут увеличиваться в процессе эксплуатации панелей.

### Причины образования усадочных трещин

Воздушно-механический способ пенообразования требует применения сильно разбавленной водой полимерных систем. Удаление воды вместе с другими низкомолекулярными продуктами при отверждении и высыхании пенокомпозиции сопровождается развитием существенных усадочных деформаций и внутренних напряжений в структурных элементах пенопласта. При достижении усадочными напряжениями значений, сопоставимых с прочностью пенополимера, происходит



образование усадочных трещин. Можно предположить, что размер усадочных трещин в основном зависит от плотности, прочности пенопласта и кинетики сушки.

У карбамидных пенопластов низкой плотности работа материала зависит в большей степени от структурных параметров, чем от механических характеристик полимерной основы. С увеличением плотности изменяются геометрические параметры элементов ячеек, повышается их регулярность и возрастает жесткость структурного каркаса. При этом важно, что отверждение полимерной основы пеноизола и соответственно набор прочности продолжают в течение нескольких недель. Кроме этого необходимо учесть, что прочностные характеристики полимерной основы карбамидных пенопластов при растяжении в три раза ниже, чем при сжатии — 8,4 МПа против 24,9 МПа [1].

Анализ данных, приведенных в литературе [2], и натурных наблюдений свидетельствует о том, что величина усадочных деформаций и внутренних напряжений находится в непосредственной зависимости от скорости изменения количества влаги в материале и его плотности и возрастает по мере удаления влаги.

Следовательно, для предотвращения появления усадочных трещин нужно выбирать режимы сушки, при которых динамика набора прочности будет опережать динамику накопления внутренних напряжений (см. рисунок).

Структура карбамидных пен, полученных воздушно-механическим способом, образована исключительно открытыми ячейками, содержание которых достигает 98%. Процесс испарения влаги идет весьма интенсивно даже в закрытых формах. По этой причине повлиять на режим сушки при заливке пеноизола в готовую конструкцию достаточно сложно. Уменьшить усадочные деформации можно только путем увеличения плотности пеноизола, что ведет к увеличению себестоимости теплоизоляции.

При производстве пеноизола в виде плит требуется осуществлять достаточно жесткий контроль влажности материала перед отправкой на строительную площадку. Бывает, что сухие при визуальной оценке плиты дают усадку внутри конструкции. Поэтому влажность плит должна быть близка к 20–25 мас. %, что соответствует сорбционной влажности пеноизола при  $v = 80\%$ . Примерно такой сорбционной влажности соответствует влажность материалов в ограждающей конструкции по данным расчетов и натурных обследований.

#### Экономическое обоснование применения пеноизола

Представляется актуальным изучение вопроса об экономической целесообразности применения пеноизола для утепления ограждающих конструкций. Согласно недавним публикациям единовременные затра-

ты на утепление ограждающих конструкций могут не окупаться. Обусловлено это высокими учетными ставками на банковский кредит, низкой стоимостью тепловой энергии и дороговизной качественных теплоизоляционных материалов в России. Утепление ограждающей конструкции окупится согласно предложенной методике проверки экономической целесообразности [3] при выполнении следующего неравенства:

$$\frac{\Delta K}{\Delta k} < \omega, (1)$$

где  $\Delta K$  — единовременные затраты на дополнительное утепление конструкции, USD/м<sup>2</sup>;  $\Delta k$  — разность коэффициентов теплопередачи до и после утепления ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

$$\Delta k = \left( \frac{1}{R_{0,1}} - \frac{1}{R_{0,2}} \right); (2)$$

$R_{0,1}$  и  $R_{0,2}$  — сопротивления теплопередаче до и после утепления ограждающей конструкции соответственно, (м<sup>2</sup>·°C)/Вт;  $\omega$  — предельное значение для удельных единовременных затрат, при которых они окупаются, (USD/м<sup>2</sup>)/(Вт/(м<sup>2</sup>·°C)).

Согласно [4] предельное значение удельных единовременных затрат зависит от экономических и климатических показателей региона, в котором расположено здание:

$$\omega = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot C_m / (p/100), (3)$$

где 0,024 — переводной коэффициент, кВт·ч/(Вт·сут); ГСОП — градусо-сутки отопительного периода, определяемые согласно [4], °C·сут/год;  $C_m$  — стоимость тепловой энергии, USD/(кВт·ч);  $p$  — фиксированная годовая процентная ставка за банковский кредит, % в год.

Для Нижнего Новгорода характеристики, входящие в (3), составляют:

- ГСОП = 4770 °C·сут/год;
- стоимость тепловой энергии  $C_m$  0,009 USD/(кВт·ч)\*;
- учетная ставка по банковским кредитам принимается равной ставке рефинансирования ЦБ РФ 16%.

Предельное значение удельных единовременных затрат для Нижнего Новгорода составляет:

$$\omega = 0,024 \cdot 4770 \cdot 0,009 / (16/100) = 6,44 \text{ (USD/м}^2\text{)/(Вт/(м}^2\text{·°C))}.$$

Таким образом, для Нижнего Новгорода критерий окупаемости затрат на утепление ограждающих конструкций зданий (1) принимает вид:

$$\frac{\Delta K}{\Delta k} < 6,44, \text{ или } \Delta K < 6,44 \cdot \Delta k. (4)$$

В рассматриваемом случае утепления ограждающий конструкции здания путем заливки пеноизола плотностью 10–15 кг/м<sup>3</sup> в межстекольное пространство толщиной 0,12 м разность коэффициентов теплопередачи (2) до и после утепления составляет, Вт/(м<sup>2</sup>·°C):

$$\Delta k = \left( \frac{1}{0,34} - \frac{1}{2,85} \right) = 2,59.$$

Здесь сопротивление теплопередаче ограждения до утепления равно сопротивлению теплопередаче заполнения светопроема в стальных переплетах с двойным остеклением  $R_{0,1} = 0,34$  (м<sup>2</sup>·°C/Вт). Сопротивление теплопередаче ограждения после утепления принято равным термическому сопротивлению слоя пеноизола, то есть  $R_{0,2} = 0,12/0,042 = 2,85$  (м<sup>2</sup>·°C/Вт). Расчетная теплопроводность пеноизола принята равной 0,042 Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

Единовременные затраты на утепление ограждения равны стоимости материала и работы и составили 3,2 USD/м<sup>2</sup>.

\* Отчеты о деятельности ПАО «ЕЭС России» представлены на сервере по адресу: <http://www.eesros.elektra.ru>.



Таким образом, критерий окупаемости (4) принимает вид:

$$3,2 < 6,44 \cdot 2,59, \text{ или } 3,2 < 16,68.$$

Выполнение этого неравенства свидетельствует об окупаемости единовременных затрат на дополнительное утепление рассмотренного производственного помещения. Следовательно, можно рассчитать прибыль от снижения теплопотерь вследствие утепления ограждения.

Ежегодная прибыль за счет снижения затрат на отопление на  $1 \text{ м}^2$  ограждения,  $\Delta \mathcal{E}$ , определяется по формуле:

$$\Delta \mathcal{E} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot \Delta k \cdot C_m. \quad (5)$$

Подстановка в эту формулу значений используемых параметров дает:

$$\Delta \mathcal{E} = 0,024 \cdot 4770 \cdot 2,59 \cdot 0,009 = 2,67 \text{ USD}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Период окупаемости единовременных затрат определяется по формуле

$$T_0 = \ln[1/(1 - (\Delta K/\Delta \mathcal{E}) \cdot (p/100))]/\ln(1 + p/100). \quad (6)$$

Расчет по формуле (5) дает

$$T_0 = \ln[1/(1 - 3,2/2,67) \cdot (16/100)]/\ln(1 + 16/100) = 1,43 \text{ года}.$$

По формуле (5) можно рассчитывать период окупаемости единовременных затрат без учета процентной ставки по кредиту банка, это соответствует случаю  $p \rightarrow 0$ . При этом период окупаемости единовременных капиталовложений составит:

$$T_0 = \Delta K/\Delta \mathcal{E} = 3,2/2,67 = 1,2 \text{ года}.$$

Выплаты процентов по кредиту слабо влияют на продолжительность периода окупаемости. Это объясняется низкой себестоимостью утепления пеноизолом. Таким образом, выполненное утепление ограждений полностью окупится через 1,5 года, после чего оно будет приносить прибыль при условии, что долговечность утеплителя превышает 1,5 года.

Экономической характеристикой теплоизоляционного материала является комплексный параметр «стоимость · теплопроводность»  $C_{\text{ум}} \cdot \lambda_{\text{ум}}$  [4]. Чем меньше значение этого параметра, тем экономически выгоднее его применение для утепления здания. Для пеноизола  $C_{\text{ум}} \cdot \lambda_{\text{ум}} = \text{USD} \cdot \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ . Низкое значение  $C_{\text{ум}} \cdot \lambda_{\text{ум}}$  для пеноизола делает его применение экономически выгодным даже с учетом высоких ставок на банковский кредит и низких цен на тепловую энергию.

В связи с вышеизложенным представляют интерес исследования кинетики удаления влаги при высыхании, а также дальнейшее совершенствование состава смеси и технологии производства, способствующее повышению формостабильности карбамидоформальдегидных пенопластов, полученных воздушно-механическим способом.

Очевидно, что в условиях рынка любые изменения в технологии изготовления пеноизола должны рассматриваться и с позиции экономической целесообразности. Увеличение плотности и жесткое соблюдение режимов сушки вызывает увеличение себестоимости пенопласта. Но на основании приведенного выше расчета экономических характеристик применения пеноизола можно отметить, что резервы для такого увеличения есть.

#### Список литературы

1. Гурьев В.В., Жолудов В.С., Петров-Денисов В.Г. Тепловая изоляция в промышленности. Теория и расчет. М.: Стройиздат. 2003. 415 с.
2. Дмитриев А.Н. Управление энергосберегающими инновациями. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов. 2001. 314 с.
3. Гагарин В.Г. Экономические аспекты повышения теплозащиты ограждающих конструкций зданий в условиях рыночной экономики. // Светопрозрачные конструкции. 2002. № 3. С. 2–5; № 4. С. 50–58.
4. СНиП II-3–79\*. Строительная теплотехника.



www.penoisol.ru

## НПФ «Новые Строительные Технологии»

разрабатывает технологии

и

серийно производит оборудование

- для напыления и заливки **ПЕНОПОЛИУРЕТАНА**;
- для заливки **ПЕНОИЗОЛА**™;
- для изготовления тонкостенных архитектурных форм повышенной прочности из **СТЕКЛОФИБРОБЕТОНА**;
- удобные и долговечные пневматические **ВИБРАТОРЫ**;
- отечественный, надежный и недорогой **ГРЕЮЩИЙ КАБЕЛЬ «ПОБЕДА»**.

Тел.: (095) 158-08-57, 730-01-47, 518-47-26, e-mail: nst@sokol.ru

В.А. МХИТАРЯН, гл. технолог НПФ «Н.С.Т.» (Москва)

## Новые возможности отечественного оборудования для заливки пенополиуретана

Среди всех пенопластов пенополиуретан обладает наиболее широкой областью применения. При всем многообразии сфер применения получение этого материала возможно двумя способами – напылением или заливкой.

Использование ППУ в России растет из года в год, так как материал применяется практически во всех отраслях народного хозяйства. Наибольшее распространение в настоящее время получила технология напыления пенополиуретана, что обусловлено во многом наличием относительно несложного и недорогого оборудования низкого давления. Лучшие машины этого класса – установки типа «ПЕНА-98», которые успешно решают различные задачи теплоизоляции объектов:

- бытовых и торговых холодильников и морозильников, складов-хранилищ пищевых и сельхозпродуктов, авторефрижераторов, железнодорожных вагонов типа «термос»;
- наружных стен, фундаментов, кровель;
- мазуто- и нефтепроводов, нефтяных танков;
- трубопроводов горячего водоснабжения при новой прокладке или капитальном ремонте.

Другое направление использования ППУ связано с технологией заливки, которая реализуется при производстве:

- теплоизоляционных скорлуп для трубопроводов, теплоизоля-

ционных панелей и конструкций типа «сэндвич»;

- автомобильных бамперов, корпусов яхт, панелей и корпусов приборов;
- поролон, офисных и автомобильных кресел;
- ванн и раковин;
- противорадиационного подбоя и противокумулятивной защиты брони танков;
- подошв кроссовок и сапог;
- спасательных жилетов и буйков.

Профессиональное заливочное оборудование – это сложные стационарные машины высокого (реже низкого) давления, требующие сложного монтажа, особых условий эксплуатации и профессионального обслуживания. Практически такое оборудование – основной участок мини-завода или крупного производства.

В России лишь одна фирма профессионально занимается производством подобного оборудования. Отечественные машины на равных конкурируют по качеству и функциональным возможностям с западными аналогами. Тем не менее все заливочные машины объединяет одно – цена: от 40 тыс. до 100 тыс. USD.

Поэтому в России в начале XXI века сложилась ситуация, когда фирмы, использующие технологию заливки ППУ, можно четко поделить на две группы:

- относительно небольшое (в масштабах всей страны) количество фирм, владеющих профессиональными, дорогостоящими заливочными комплексами, которые обеспечивают до 90% всей продукции на рынке России;
- огромное количество небольших фирм и крупных предприятий, производящих ППУ-изделия методом ручной заливки, для которого характерна низкая производительность труда, потери сырья (до 30%) и низкое качество продукции. Единственное, что позитивно в ручной технологии – отсутствие необходимости капитальных вложений. Деятельность таких хозяйствующих субъектов по большей части направлена на удовлетворение собственных потребностей в ППУ-изделиях. Им сложно конкурировать с продукцией фирм, эксплуатирующих профессиональное заливочное оборудование.

В настоящее время НПФ «Н.С.Т.» приступило к серийному производству своей последней разработки – заливочной головки (ЗГ) низкого давления, которая подключается к установкам типа «ПЕНА-98».

Принцип работы ЗГ заключается в том, что в общую камеру, где вращается мешалка, по отдельным каналам непрерывно поступают компоненты «А» и «Б», которые совместно проходят зону гомогенного смешивания. На выходе получается ровная, упругая струя, которая подается в заданную полость (форму).

Каждый из узлов и агрегатов ЗГ по отдельности имеет узкофункциональное назначение, но если рассматривать всю конструкцию в комплексе, то она решает общую глобальную задачу.

- ✓ Заданный объем и конструкция смесительной камеры позволяют получать на выходе ровную, монолитную, упругую струю без пульсаций и разбрызгивания.
- ✓ Специальная конструкция мешалки обеспечивает качественное перемешивание и выталкивание композиции.
- ✓ Конструкция смесительной камеры и расположенные в ней каналы входа компонентов не допускают образования «мертвых зон», где происходит замедление прохода смеси.
- ✓ Оптимальная скорость вращения мешалки обеспечивает качественное смешение компонентов.
- ✓ Оригинальное решение конструкции узла вывода ротора в смесительную камеру позволило герметизировать полости, где ротор соединяется с валом привода.
- ✓ Разработана система качественной и надежной промывки рабочих полостей и всех каналов ЗГ растворителем, распыленным в струе воздуха.
- ✓ Разработана автономная, не связанная с установкой система подачи распыленного растворителя в ЗГ. Также предусмотрена дополнительная продувка воздухом, которая может играть роль аварийной прочистки.

Таким образом, «ПЕНА-98» – единственная отечественная установка низкого давления, которая способна не только напылять, но и заливать ППУ.



## Экструдированный пенополистирол URSA FOAM в инверсионной кровле

Инверсионная кровля – специально разработанное конструктивное решение, которое позволяет использовать крышу зданий и сооружений для устройства парковок, зон отдыха и др. Другим ее достоинством является более продолжительный по сравнению с традиционной кровлей межремонтный срок эксплуатации. Это конструктивное решение уже давно опробовано и востребовано в странах Западной Европы.

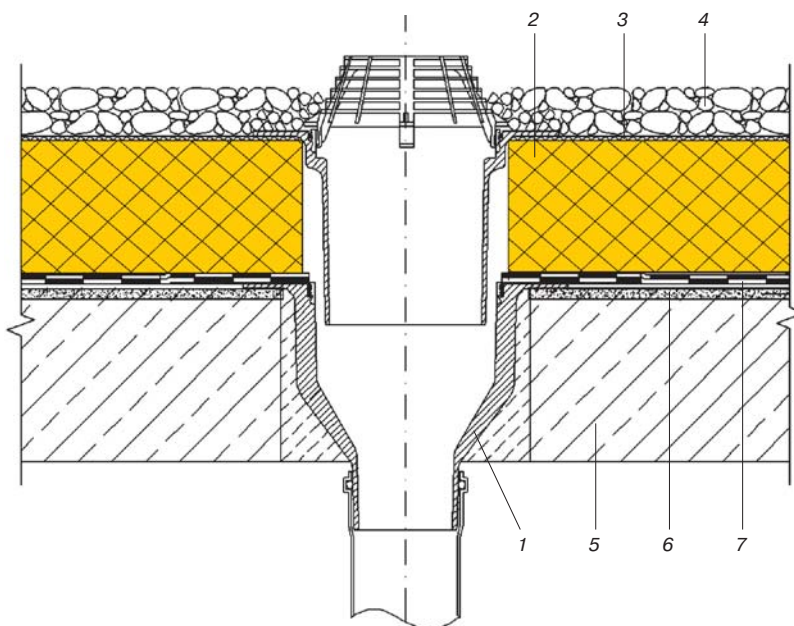
Одно из главных отличий инверсионной кровли от традиционной заключается в том, что утепляющий слой расположен не под гидроизоляционным ковром, а над ним. Такая конструкция позволяет предохранить гидроизоляцию от преждевременного старения и выхода из строя вследствие разрушающего воздействия ультрафиолетовых лучей, резких перепадов температуры, а также механических повреждений. Срок эксплуатации традиционной кровли без ремонта составляет около 5–7 лет, а инверсионной – не менее 30 лет. Разница экономически ощутима. Инверсионная кровля представляет собой многослойную конструкцию, которая состоит из гидроизоляции, теплоизоляции, фильтрующего слоя, дренажно-распределительного слоя и верхнего слоя.

Одним из главных требований к утеплителю в инверсионной кровле является способность материала сохранять высокие прочностные и теплоизоляционные характеристики во влажной среде. В качестве

теплоизоляционного материала, удовлетворяющего этому требованию, используется экструдированный пенополистирол URSA FOAM, производимый компанией URSA. Технические характеристики URSA FOAM N-III приведены в таблице.

Закрытая пористость URSA FOAM и свойства поверхности пенополистирола обеспечивают минимальное водопоглощение. Устойчивость плит URSA FOAM к цикличес-

кому перепаду температур обеспечивает высокую (до 500 циклов) морозостойкость без изменения механических и теплоизоляционных свойств. Высокие деформационно-прочностные характеристики плит URSA FOAM позволяют воспринимать кратковременную распределенную нагрузку 500 кПа. Материал сохраняет стабильные физико-механические свойства, форму и размеры не менее 50 лет.



**Система инверсионной кровли:** 1 – водоприемная воронка сборная; 2 – URSA FOAM; 3 – геотекстиль; 4 – гравийный слой, фракция 16/32 мм; 5 – железобетонная плита покрытия; 6 – цементно-песчаная уклонообразующая стяжка; 7 – гидроизоляционный слой

Технические характеристики	Норматив	Марка URSA FOAM N-III
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 15588–86	35
Теплопроводность при 25°C $\lambda_{25}$ , Вт/(м·К)	ГОСТ 7076–99	0,031
Теплопроводность $\lambda_A$ , Вт/(м·К)	ГОСТ 7076–99	0,031
Теплопроводность $\lambda_B$ , Вт/(м·К)	ГОСТ 7076–99	0,032
Прочность при сжатии при 10% деформации, МПа	ГОСТ 15588–86	0,32
Предел прочности при изгибе, МПа	ГОСТ 15588–86	0,54
Модуль упругости, МПа		12
Водопоглощение за 24 ч, об. %, не более	ГОСТ 15588–86	0,3
Паропроницаемость $\mu$ , мг/м·ч·Па	ГОСТ 25898–83	0,015
Капиллярное увлажнение		0
Коэффициент линейного теплового расширения, К <sup>-1</sup>		$7 \times 10^{-5}$
Группа горючести	ГОСТ 30244–94	Г1
Температура применения, °С		-50 – +75





Укладка утеплителя производится независимо от времени года на сухое и влажное основание (слой гидроизоляции).

Сочетание физико-механических свойств URSA FOAM обеспечивает возможность его применения в инверсионных кровлях различного назначения.

Основанием для инверсионной кровли служит ровная поверхность монолитной уклонообразующей стяжки по плитам покрытия или по слою из легкого бетона. Для устройства цементно-песчаной стяжки используют раствор марок 50–100 (с осадкой конуса до 30 мм). Темпера-

турно-усадочные швы в монолитной стяжке рекомендуется выполнять путем прорезки дисковой пилой или установки реек при укладке раствора, которые удаляют после его твердения. Швы заполняют мастиками с последующей односторонней наклейкой на шов полосок рулонного материала шириной 150 мм. Укладку стяжки из цементно-песчаного раствора следует производить полосами шириной не более 3 м, ограниченными рейками, которые служат маяками. Стяжки в покрытиях с несущими плитами длиной 6 м должны быть разрезаны температурно-усадочными швами

на участки 3×3 м. При этом швы в стяжках должны располагаться над торцевыми швами несущих плит.

Для обеспечения необходимой адгезии наплавленных рулонных кровельных материалов по всей поверхности основания оно должно быть обработано грунтовочными составами, приготовленными из битума и керосина, или клеящими мастиками типа бутилкаучуковой и др. Грунтовку наносят при помощи окрасочного распылителя или ручную валиком и кистью.

В местах примыкания теплоизоляции к стенам, парапетам, деформационным швам и другим конструктивным элементам должны быть выполнены наклонные (под углом 45°) бортики из легкого бетона, цементно-песчаного раствора высотой в точке примыкания не менее 100 мм. Вертикальные поверхности конструкций, выступающих над кровлей (стенки деформационных швов, парапеты и др.), выполненные из кирпича или блоков, должны быть оштукатурены цементно-песчаным раствором на высоту устройства дополнительного водоизоляционного ковра, но не менее 250 мм.

Перед устройством изоляционных слоев основание должно быть очищено от грязи, на нем не допускаются уступы, борозды и другие неровности.

Инверсионная кровля с применением плит URSA FOAM позволяет использовать свою поверхность для различных целей, и обеспечивает надежность и долговечность. Качество продукции URSA FOAM постоянно контролируется как производителем, так и независимыми европейскими организациями – институтом «Отто-Граф» в Германии, OFI в Австрии. URSA FOAM имеет европейский сертификат качества CE-mark, все необходимые российские сертификаты и техническое свидетельство Госстроя России № ТС-07-0896-04.



**Компания  
«УРСА Евразия»**

Телефон: (812) 324-44-88

Факс: (812) 324-44-89

E-mail: [ursa@ursa.ru](mailto:ursa@ursa.ru)

Internet: [www.ursa.ru](http://www.ursa.ru)

**Представительства**

**Москва**

тел./факс: (095) 781-25-26

e-mail: [moscow@ursa.ru](mailto:moscow@ursa.ru)

**Новосибирск**

тел./факс: (3832) 12-04-20

e-mail: [novosibirsk@ursa.ru](mailto:novosibirsk@ursa.ru)

**Екатеринбург**

тел./факс: (343) 365-87-05

e-mail: [ekaterinburg@ursa.ru](mailto:ekaterinburg@ursa.ru)

**Ростов-на-Дону**

телефон: (8632) 95-02-41

e-mail: [rostov@ursa.ru](mailto:rostov@ursa.ru)

**Самара**

тел./факс: (8462) 70-47-71

e-mail: [samara@ursa.ru](mailto:samara@ursa.ru)

**Хабаровск**

тел./факс: (4212) 30-59-34

e-mail: [khabarovsk@ursa.ru](mailto:khabarovsk@ursa.ru)

Ю.К. НИКАНДРОВ, генеральный директор, А.Н. ЕГОРОВ, главный технолог, А.Ф. РОДИН, начальник ПКБ, Ю.Н. ПЕТРОВ, начальник ЛКиТСМ НП ОАО «Автоматстром» (Чебоксары, Чувашская Республика)

## Участок по производству теплоизоляционных диатомитовых блоков для малого бизнеса

В последнее время в публикациях многих специализированных СМИ все большее внимание уделяется проблемам увеличения производства и применения теплоизоляционных материалов (ТМ) в строительстве в составе ограждающих конструкций.

Согласно последней информации [1] дефицит ТМ в России растет и к 2010 г. при планируемом выпуске 75 млн м<sup>3</sup> потребность в них составит 150 млн м<sup>3</sup>.

Качество многих известных ТМ и способы их применения для утепления зданий не в полной мере удовлетворяют потребителей. Органические ТМ горючи и недостаточно долговечны. Технология получения других, например минераловатных ТМ, достаточно сложна и часто территориально привязана к металлургическим производствам.

Многие авторы публикаций отмечают необходимость развития ТМ на неорганической основе из природного экологически чистого сырья.

Одним из таких материалов является пенидиатомитовый кирпич. Ранее [2] авторами показаны возможность и способы применения пенидиатомитового кирпича, плит и блоков в качестве ТМ в конструкциях стен. Однако в настоящее время

названный материал выпускается производителями только в виде пенидиатомитового кирпича. Проведенные опытные работы по получению изделий большего размера по пенной технологии, например объемом в 4–8 шт. усл. кирпича, приводили к повышенному трещинообразованию при сушке из-за затрудненной влагоотдачи сырца и неравномерной объемной усадки.

В свое время производители диатомитового кирпича обращались в различные исследовательские организации для решения проблемы получения укрупненных диатомитовых блоков, в том числе в НП ОАО «Автоматстром».

Лабораторией организации совместно с технологами и конструкторами разработана технология получения теплоизоляционных блоков на основе диатомита с легкими неорганическими добавками. В лабораторных и полупромышленных условиях получены блоки объемом 7 шт. усл. кирпича. Нарботана и подготовлена к опытному применению партия блоков в количестве 8 м<sup>3</sup>. Линейные размеры блоков (300×300×150 мм) приняты для теплоизоляции печей обжига керамического кирпича. Возможность изготовления блоков меньших габаритов, например размером 250×250×138 мм,

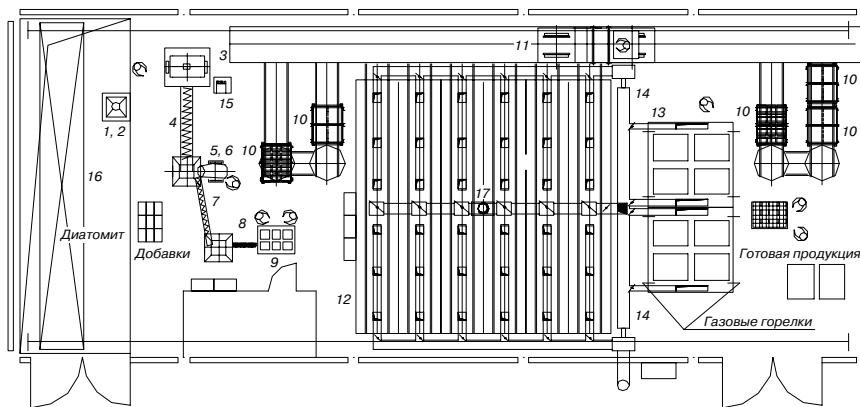
регламентируемым ГОСТ 530–95 «Кирпич и камни керамические», является очевидной и позволяет производить смешанную кладку стен с керамическим кирпичом.

В зависимости от плотности получены блоки марок ДВБ-400, ДВБ-500, ДВБ-600, где численное значение в маркировке обозначает среднюю плотность блока в кг/м<sup>3</sup>. Прочность блоков при сжатии, как обычно, пропорциональна плотности и возрастает при ее увеличении. Диапазон достигнутых показателей прочности при сжатии составляет 1–2,5 МПа.

В собственной лаборатории и независимых испытательных центрах определены эксплуатационные показатели качества блоков:

- по заключению НИИ строительной физики (Москва), коэффициент теплопроводности блоков при плотности 550 кг/м<sup>3</sup> составляет  $\lambda = 0,1$  Вт/(м·°С) и не уступает пенидиатомитовому кирпичу аналогичной плотности;
- положительное заключение по применению ДВБ для теплоизоляции печей выдано НИЦ ОАО «Теплопроект» (г. Апрелька);
- радиологические исследования в Центре Госсанэпиднадзора Чувашской Республики показали, что ДВБ по удельной эффективной активности ( $A_{эфф}$ ) природных радионуклидов относится к материалам I класса;
- негорючесть ДВБ обусловлена самим способом получения материала при высокой температуре обжига (850–960°С), а также неорганическим составом исходных компонентов в формовочной смеси;
- институт Чувашгражданпроект рекомендует применять ДВБ в качестве утепляющей прослойки в наружных стенах в зданиях до 6 этажей, а также для утепления наружных стен каркасных зданий.

На основе полученных данных разработаны технологический регламент и проект производства ДВБ мощностью 1,8 млн шт. усл. кирпича в год для малых предприятий.



Компоновочный план участка производства ДВБ: 1 – весы платформенные; 2 – кубель загрузочный; 3 – мельница шаровая; 4 – конвейер шнековый; 5 – емкость буферная; 6 – смеситель; 7 – конвейер шнековый; 8 – бункер расходный; 9 – разливочный стол с вибровacuумной установкой; 10 – вагонетка сушильная (36 шт.); 11 – тележка электропередаточная; 12 – сушилка камерная (блок из 6 камер); 13 – печь камерная (блок из 2 печей); 14 – дымосос; 15 – мерник воды с подогревом; 16 – кран-балка; 17 – вентилятор осевой

План расположения оборудования в производственном корпусе 12×30×7,2 м приведен на рисунке.

Технология производства ДВБ представляет собой следующее.

Порция диатомита кубелем-дозатором загружается в шаровую мельницу мокрого помола, где готовится диатомитовый шликер необходимой плотности. Шликер и добавки в соответствующих пропорциях для получения ДВБ заданной плотности поступают в барабанный смеситель, где подготавливается формовочная масса. Формовочная масса из расходного бункера заливается в шесть форм, установленных в гнезда вибровакуумной установки.

Формы с ДВБ снимают с формовочной установки, укладывают на сушильные вагонетки полочного типа и электропередаточной тележкой направляют в сушила периодического действия. Низкая чувствительность к сушке формовочной массы позволяет вести сушку в форсированном режиме без образования дефектов на блоке.

Высушенные блоки вынимают из форм и направляют на обжиг в спаренную печь камерного типа. Загрузка и выгрузка ДВБ в печь может производиться как вручную, так

и пакетом на жароупорном поддоне кран-балкой.

Готовую продукцию укладывают на поддон и после проверки качества упаковывают в термоусадочную пленку, обвязывают и отправляют потребителю.

#### Технико-экономические показатели малого предприятия по производству ДВБ

Мощность, млн шт. усл кирпича	1,8
Габариты производственного корпуса, м	30×12×7,2
Расход ресурсов на 1000 шт. усл. кирпича:	
диатомит, т	1,16
добавки, м <sup>3</sup>	0,5
условное топливо, нм <sup>3</sup>	90
электроэнергия, кВт·ч	40
вода, м <sup>3</sup>	0,87
Численность рабочих, чел.	16
Ориентировочная стоимость объекта, тыс. р	5050
Срок окупаемости с получением кредита, мес.	24

Следует отметить, что организация производства ДВБ возможна на любом кирпичном заводе, так как процессы сушки и обжига аналогичны. Затраты на создание формовочного отделения на существующих площадях окупятся очень быстро. В первую очередь на это обращаем внимание руководителей

заводов, расположенных в зоне «диатомитового пояса России». Месторождения диатомитов (с запада на восток) расположены в Орловской области, Мордовской Республике, Ульяновской области, Саратовской области и т. д., а также Мурманской области и Краснодарском крае.

НП ОАО «Автоматстром» готово рассмотреть предложения по организации производства ДВБ на местах начиная с испытаний сырья, выдачи опытного техрегламента, проектирования завода или участка на действующем заводе керамического кирпича на заявленную мощность и запуска производства.

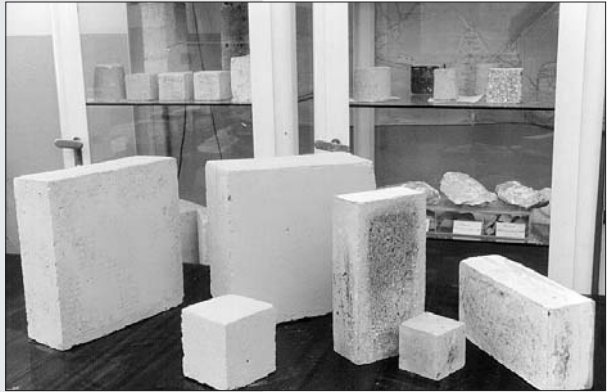
#### Список литературы

1. Герасименко В. Трудное положение в российском производстве теплоизоляционных материалов, что не позволяет как следует осуществлять энергосбережение. Интервью // Строительная газета. 2004. № 5.
2. Ананьев А.И., Можяев В.П., Никифоров Е.А., Елагин В.П. Тепло-технические свойства и морозостойкость теплоизоляционного пенодиатомитового кирпича в наружных стенах зданий // Строит. материалы. 2003. № 7. С. 14–16.




научно-производственное открытое акционерное общество

# АВТОМАТСТРОМ



- А** Технология производства теплоизоляционных блоков на основе диатомита
- А** Испытания местного сырья и выдача техрегламента
- А** Проектирование участка по производству блоков для малого бизнеса
- А** Изготовление и поставка комплекта оборудования
- А** Шеф-монтаж и пусконаладка



**АВТОМАТСТРОМ**

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





# Российская строительная неделя

*В начале апреля 2004 г. в Москве проходила одна из крупнейших выставок в России – Российская строительная неделя, более известная среди специалистов под названием Мосбилд. Организатором этого мероприятия выступает международная выставочная компания ITE.*

В этом году Российская строительная неделя состоялась в десятый раз, и в ней приняло участие свыше 1600 компаний из 30 стран. В рамках этого масштабного мероприятия проходят выставки «Строительство» (Мосбилд), «Окна и двери», «Интерьер и отделка», «Декоративный текстиль», «Керамика и камень», «Сантехника и оборудование для ванных комнат», «Напольные покрытия», «Отопление, вентиляция и искусственное охлаждение воздуха», «Ландшафтная архитектура и приусадебное хозяйство». Впервые в этом году состоялись новые проекты «Металл в строительстве», «Стекло в строительстве» и «Оборудование и технологии для керамической промышленности». Даже новые выставочные павильоны на территории ЗАО «Экспоцентр» не смогли вместить всех экспонентов. Поэтому Российская строительная неделя–2004 проходила на трех выставочных площадках Москвы – в Экспоцентре, в спорткомплексе «Олимпийский» и в Центре международной торговли.

Основные разделы выставки для удобства посетителей были укомплектованы в отдельных павильонах. Однако даже при этом масштабы экспозиции вызвали трудности освоения у посетителей.

Традиционно во всех разделах экспозиции наблюдалось преобладание зарубежной продукции и материалов, произведенных на российской территории зарубежными компаниями. Однако с каждым годом растет число отечественных фирм, представляющих свои материалы на выставке.

В целом были представлены все группы материалов, которые применяются в современном строительстве. Не все разделы экспозиции были предназначены для строителей. Очень большие разделы «Интерьер и отдел-

ка», «Декоративный текстиль» были ориентированы на торговые организации и частного потребителя.

Новый вид отделочных материалов из пенополистирола выпустила на рынок в 2004 г. группа производственных компаний «Формат». Плитки для потолков, получившие название «Новая волна», изготавливаются с волнистым краем. Изделия производятся с очень высокой точностью, а волнистый край позволяет добиться отсутствия прямых линий в местах соединения. Эффект сплошного полотна обеспечивается продуманным дизайном плит, а волнистый край органично вплетен в рисунок, переходящий с одной плитки на другую.

Теплоизоляционные материалы и конструкции, стеновые изделия были представлены отечественными и зарубежными производителями или поставщиками.

Новые виды продукции представила компания «Мос-термостекло»: теплоизоляционные маты марок М-11, М-15, М-20, М-25 и теплоизоляционную плиту П15. Кроме того, компания освоила производство волокнисто-цементных плит «Фибрин», предназначенных для изготовления стеновых панелей, вентиляционных шахт, коробов, облицовки зданий и др. Область применения плит «Фибрин» аналогична области применения асбестосодержащих материалов. Плиты относятся к группе горючести НГ и характеризуются пределом прочности при изгибе 23 МПа, средней плотностью  $1,7 \times 10^3$  кг/м<sup>2</sup>, водопоглощением 6%, морозостойкостью не менее 150 циклов.

Отличительной приметой строительных выставок в последнее время стало большое число фирм, представляющих системы навесных (вентилируемых) фасадов.

Кровли и гидроизоляция всегда привлекают специалистов. Отечественные и зарубежные фирмы демонстри-



Пенополистирольные плитки «Новая волна» с волнистыми краями образуют покрытие потолка с незаметными местами соединений



Светопрозрачная система Danpalon образует кровлю без поперечных соединений. Стыки поликарбонатных панелей соединены U-образным профилем



OSB-материалы хороши не только при устройстве полов, но и для сооружения макета Эйфелевой башни

рвали широкий спектр этих материалов. Очень большое внимание было уделено металлочерепице, имитирующей в основном натуральную. Металлочерепица представляет собой в основном оцинкованное металлическое основание, на которое нанесен декоративный слой пластика, являющегося дополнительной защитой. Обычно его функции выполняет полиэстер. Бельгийская фирма Metrolite представила более сложный вариант — специальный лист, покрытый с двух сторон алюмоцинковым сплавом как более стойким к коррозии. Для улучшения декоративных свойств изделий одна из сторон дополнительно покрывается акрилатом с посыпкой из базальтового гранулята.

Практически все фирмы предлагали комплекующие (доборные) элементы, также имеющие защиту от коррозии.

Мягкая черепица и гофрированные листы из битумных компонентов для уклонных крыш всегда широко представлены в экспозиции выставки. Такие материалы в основном импортного производства имеют привлекательный внешний вид, армированы различными волокнами и могут быть окрашены в массу.

Для комплексного решения проблем устройства крыш и систем навесных фасадов предлагались различные виды пленок из полимеров.

Развитие строительства легких конструкций (торговых комплексов, павильонов и др.) привело к увеличению предложения поликарбонатных покрытий, которые успешно применяются при устройстве прозрачных кровель. Универсальная система светопрозрачных конструкций Danpalon, представленная компанией «Вестинстрой», состоит из панелей, соединяющихся между собой U-образным коннектором. Такая система обеспечивает герметичную кровлю, высокую скорость монтажа, имеет высокие теплотехнические характеристики и самокомпенсирует геометрические изменения панелей, вызванные температурными колебаниями.



Во время работы выставки на стенде компании КНАУФ всегда можно попробовать себя в новом виде работ

В рамках Российской строительной недели проходила Вторая международная выставка «Напольные покрытия», где был представлен широкий спектр материалов для устройства полов различного назначения, которые предлагали в основном торговые фирмы. Большую часть экспозиции занимали различные виды паркета, паркетной доски, ламинаты, линолеум и ковровые покрытия.

Значительно меньше внимания было уделено покрытиям для стадионов и спортивных сооружений и грязезащитным материалам.

Традиции Российской строительной недели, вот уже многие годы поддерживающей имидж строительного праздника, сохранились и в этом разделе экспозиции. Фирмы, представлявшие свои материалы, соперничали прежде всего в области оформления стендов и привлечения внимания посетителей, совершенно правильно рассудив, что пол на стенде издали не увидишь... Поэтому экспозиции напольных материалов стремились вывезь.

На стенде СП «Кронополь» был сооружен макет Эйфелевой башни из OSB-материалов, выпуском которых занимается компания. Такие материалы успешно используются в различных областях строительства — при устройстве полов, при каркасном способе возведения зданий, для опалубки и др. В 2002 г. швейцарский концерн «Кроно Холдинг АГ» основал в г. Шарья Костромской обл. предприятие ООО «Кроностар», которое в настоящее время выпускает плиты ДСП — шлифованную необлицованную и облицованную ламинатом. Производительность завода — 150 тыс. м<sup>3</sup>/г. Программа развития «Кроностар» предполагает открытие новых линий по производству плит МДФ (предположительно в 2005 г.) и OSB (2007 г.).

Композиции для устройства наливных полов занимали гораздо более скромное место в разделе. Среди отечественных производителей этой группы материалов выделялся стенд химической компании «NMG» — производителя полимерных композиций для обустройства наливных полиуретановых полов, защиты бетонных поверхностей от преждевременного износа, комплексной антикоррозионной защиты металлоконструкций, создания гидроизоляционных систем эксплуатируемых наливных кровель и др.

Новый проект Российской строительной недели «Стекло в строительстве» был совмещен с выставкой «Окна и двери» и в основном был представлен стеклопакетами для пластиковых, деревянных и металлических оконных конструкций.

Выставка вызвала огромный интерес специалистов из различных регионов России и стран ближнего зарубежья. Посетители выставки активно общались с экспонентами, участвовали в многочисленных шоу, демонстрациях нанесения материалов и других видах работ.



## Новое оборудование фирмы «Куртц» для производства опалубки из пенополистирола

Современное строительство требует рациональных, быстрых и экономичных методов.

Этим требованиям отвечает метод строительства с применением опалубочных элементов из пенополистирола (ППС). Опалубочные системы обеспечивают простоту сборки и правильность геометрических форм благодаря стыковочной системе.

Опалубочный элемент состоит из двух изоляционных плит из ППС, соединенных перегородками. Эти элементы стыкуются друг с другом, укрепляются, выравниваются и заливаются бетоном. Получается монолитный дом из железобетона с хорошей изоляцией из ППС.

Для изготовления несъемной опалубки применяют гранулы вспенивающегося полистирола, содержащего порообразователь (изопентан или пентан).

Стеновые опалубочные модули из ППС применяются при:

- монолитном строительстве с одновременным выполнением внутренней и внешней изоляции;
- возведении высотных зданий.

Преимущества применения стеновых опалубочных модулей из ППС:

- сокращение времени строительства — на возведение 1 м<sup>2</sup> стены требуется около 0,43 ч;
- уменьшение технической оснащённости строительной площадки — масса одного модуля составляет 1,2 кг;
- возможность точного возведения стен за счет стыкующей системы «паз — гребень»;
- исключение возникновения мостиков холода;
- смещение точки росы в сторону наружной поверхности стены;
- сокращение расхода топлива для обогрева здания в 3–3,5 раза;
- легкость обработки ППС-элементов;
- простота прокладки трубопроводов;
- получение ровных, не требующих дополнительной обработки внутренних и внешних поверхностей стен;
- возможность свободной планировки помещений (при наличии различных модульных элементов).

В строительстве применяется несколько разновидностей несъемной опалубки:

- опалубка, полностью состоящая из вспенивающегося полистирола, включая перемишки;
- опалубка разборная, состоящая из двух отдельных элементов, которые собираются на строительной площадке с помощью металлических или пластиковых перемишек;
- опалубка с пластиковыми или металлическими перемишками, впаиваемыми в ППС.

В основном используются первые два типа опалубки.

Фирма «Куртц» является ведущим поставщиком оборудования для изготовления изделий из пенополистирола, в том числе несъемной опалубки (ICF), в России и страны СНГ.

Для изготовления несъемной опалубки из вспенивающегося полистирола в России в основном используется формовочный автомат **К 1214**. (рис. 1). На этом автомате возможно размещение формы с тремя или четырьмя гнездами. Размер элемента может достигать 1200×450 мм, ширина определяется заказчиком.

В настоящее время разработано оборудование для изготовления элементов, позволяющее изменять их ширину от 250 до 300 мм. При этом толщина внешней плиты может составлять 50–100 мм. Большая толщина внешней плиты позволяет смещать точку росы дальше от внутренней стены и гарантирует комфорт в помещениях даже при большой разнице наружной и внутренней температур.

Для изготовления опалубки помимо стандартных формовочных автоматов фирмой «Куртц» разработаны другие типы автоматов.

**К 138 R** с поворотной паровой камерой (рис. 2). Этот автомат изготавливается со станиной. Благодаря одновременному процессу закрепления вкладышей в форме и формованию изделий происходит значительное сокращение производственного цикла. Автомат **К 138 R** был специально разработан для изготовления опалубки. В автомате предусмотрена система съема изделий.

**Автомат К 14.512 S/F** (рис. 3) изготавливается с выкатной на обе стороны паровой камерой, что облегчает процесс вставки вкладышей в форму и съем изделий. Формовочные автоматы обеспечивают возможность изготовления высоких изделий.

Опалубочные элементы предъявляют высокие требования к качеству и равномерности спайки гранул, так как при заливке бетона возникают значительные усилия, которые могут привести к разрыву опалубки. Поэтому все автоматы оснащаются высокоэффективной системой вакуумирования с конденсатором. Равномерность распределения пара в паровой камере гарантирует равномерность спайки и распределения плотности в изделии.

Наличие мощной вакуумной системы обеспечивает также короткое время стабилизации изделия и тем самым увеличение производительности.

Несъемная опалубка требует точности изготовления изделий, для этого формовочные автоматы оснащаются системой принудительной синхронизации движения заграждения паровой камеры.

Рис. 1



Рис. 2

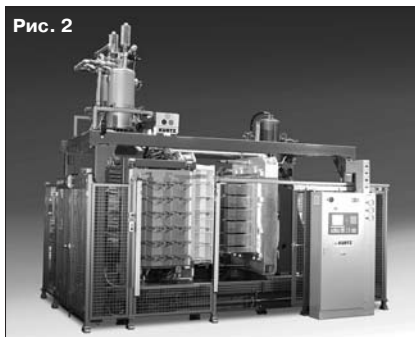
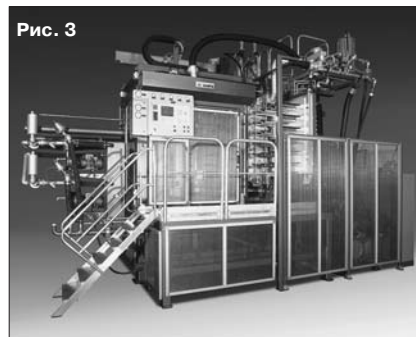


Рис. 3







Для защиты от коррозии стальные паровые камеры покрыты слоем алюминия.

При выборе типа автомата необходимо учитывать то, что изготовление опалубки является сезонным производством и в другое время автомат может быть использован для изготовления упаковки, декоративных отделочных материалов, плитки, изоляционных плит и др. Поэтому выгодно использовать стандартные формовочные автоматы для изготовления несъемной опалубки. Кроме того, использование автомата с выкатной паровой камерой приводит к увеличению времени изготовления.

Преимуществом опалубки, состоящей только из пенополистирола, является отсутствие необходимости использования оборудования для изготовления перемычек. Такой вид опалубки имеет наименьшую себестоимость.

Преимуществом разборной опалубки является:

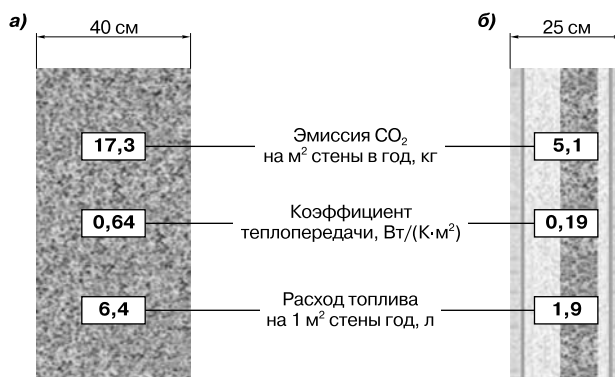


Рис. 5. Расход топлива при эксплуатации различных стеновых конструкций: а – кирпич, б – конструкция получаемая при использовании несъемной опалубки из ППС

- увеличение производительности формовочных автоматов и увеличение коэффициента использования площади паровой камеры, что приводит к сокращению инвестиционных затрат;
- сокращение транспортных расходов за счет увеличения плотности загрузки.

В настоящее время фирмой «Куртц» реализовано большое количество проектов в России и других странах СНГ. Фирма поставляет оборудование, консультирует по системам опалубочных элементов и предлагает систему производства, оптимизированную к российским условиям.

Оборудование сертифицировано в Госстандарте России. Техническая документация и инструкция по эксплуатации поставляются на русском языке.

В случае заинтересованности организуется демонстрация работы оборудования на действующих предприятиях в России или других странах.

Традиции немецкого машиностроения  
Оборудование для вспененных искусственных материалов

- полистирол
- полипропилен
- полиэтилен

С 1779 года опыт в машиностроении

Более 4500 Куртц Формовочных автоматов и более 500 Куртц Блок форм работают во всех уголках земного шара в том числе и в России

Лидер на рынке стран СНГ

**KURTZ** - Экономичность, высокая производительность, надежность и долгий срок службы, оперативный сервис

Если вы производите или планируете производить теплоизоляционные, отделочные или конструкционные строительные материалы, упаковку, изделия для досуга и автомобильной промышленности, модели для литейного производства

**Используйте наше Know How и опыт**



# www.kurtz.ru








Kurtz GmbH • Frankenstr. 2 • D-97892 Kreuzwertheim • Германия  
Тел.: +49/9342/807240 • факс: +49/9342/807294 • E-Mail: sche.smv4@kurtz.de

О.С. МИСНИКОВ, канд. техн. наук, С.Н. ГАМАЮНОВ, д-р техн. наук  
(Тверской государственной технической университет)

## Пустотелый наполнитель для легкого бетона на основе торфа и минерального сырья

Перспективы использования торфа в производстве различных строительных материалов давно не являются экзотикой, особенно для специалистов, занимающихся добычей и переработкой органических и органоминеральных биогенных ресурсов. Этому способствуют такие свойства торфа, как низкая теплопроводность, антисептичность, биостойкость, низкая плотность и многие другие [1].

В учебниках, например [2], по строительным материалам рассматриваются технологии производства теплоизоляционных торфяных плит. В последнее десятилетие активно ведутся научные работы по применению торфяных гранулированных наполнителей для легких бетонов и созданию из торфа конструкционно-изоляционных блоков «Геокор».

Однако, несмотря на ряд положительных свойств торфа, многие производители осторожно относятся к идее использования органики в качестве наполнителей бетонных изделий. Мы не хотели бы в статье дискутировать по этому вопросу, хотя считаем, что консерватизм мышления в этом направлении будет постепенно преодолеваться по мере появления таких новинок на рынке строительных материалов. Новый вид наполнителя для легких бетонов, работа по которому продолжается и в настоящее время, позволит развеять опасения скептиков. В нем торф играет вспомогательную функцию при формировании и обжиге композиционных гранул.

Традиционно в качестве наполнителя легких бетонов используется керамзит – продукт, получаемый при обжиге легкоплавких вспучивающихся глинистых пород [3]. От качества и состава глинистого сырья зависят свойства получаемого наполнителя. В настоящее время многие предприятия по производству керамзита отмечают значительное ухудшение одной из основных его характеристик – теплопроводности. Увеличение теплопроводности связано с недостаточной вспучиваемостью глин и как следствие низкой пористостью получаемого наполнителя.

Пустотелый наполнитель на основе торфа и глинистого сырья позволяет существенно продвинуться в решении этой проблемы. Разработанная схема технологического процесса его производства состоит из следующих операций: добыча торфяного сырья, его механическая переработка (дробление), окатывание торфа на грануляторе тарельчатого типа, искусственная подсушка окатышей, добыча глинистого материала, приготовление шликера, нанесение минерального покрытия на торфяные ядра, сушка композиционных гранул, их обжиг, охлаждение и складирование.

В современных технологических процессах, применяемых в торфоперерабатывающих производствах и при получении строительных материалов, в том или ином виде используются элементы предлагаемой технологической схемы. Это в основном относится к подготовке (получению) сферических торфяных гранул и минерального покрытия.

Определенные трудности в реализации предлагаемого способа возникают при нанесении минерального покрытия на торфяные гранулы, а также при сушке и обжиге композиционных гранул.

При проведении научных исследований в качестве сырья для получения гранул использовали верховой и низинный фрезерный торф средней степени разложения\*, добыча которого осуществляется на торфопредприятиях традиционным способом. Дробление торфяной крошки проводили на молотковой дробилке с колосниковой решеткой. Полученная масса при влажности 82–86% окатывалась на тарельчатом грануляторе. Размер гранул после окатывания составлял примерно 15 мм.

Для минерального покрытия применялся глинистый мергель, запасы которого находятся на территории Вышневолоцкого района Тверской области. На его основе изготовляли суспензию с влажностью 50–55%, в которой смачивали торфяные гранулы. К преимуществам метода нанесения покрытия можно отнести достижение однородности минеральной пульпы, сравнительную простоту удаления из глинистого сырья посторонних включений и отсутствие энергоемкого процесса первоначального помола.

При изготовлении полуфабрикатов композиционных гранул, состоящих из торфяного ядра и оболочки из глинистого материала, необходимо строго соблюдать физико-химические основы процесса, основанные на

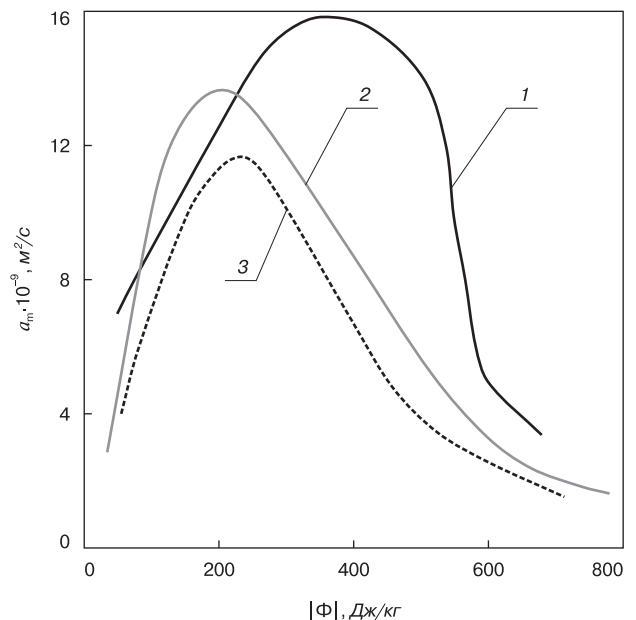


Рис. 1. Зависимость коэффициента диффузии влаги  $a_m \cdot 10^{-9}$ , Дж/кг, от среднего в материале потенциала влаги  $|\Phi|$  для глинистого мергеля (1) и низинного торфа со степенью разложения  $R = 30\%$  (2) и  $R = 50\%$  (3)

\* Степень разложения называется процентное содержание в торфе разложившейся растительной массы и мельчайших, утративших клеточную структуру обрывков ее тканей. Степень разложения является показателем содержания гумуса в торфе.

сложном механизме взаимодействия минерального и органического компонентов.

Для проведения технологических операций, связанных с механическим воздействием оборудования на торфяные гранулы, последние должны обладать достаточно высокой прочностью. Прочностные характеристики формованной продукции на основе торфа зависят от его влажности. Причем чем меньше содержание влаги в материале, тем выше его прочность [4]. Следовательно, с этой точки зрения следует стремиться к минимизации влагосодержания торфа. Вместе с тем при сушке в этом материале начинают проявляться гидрофобные свойства. Степень гидрофобности торфа также возрастает с уменьшением содержания влаги. Таким образом, на пересушенные до определенного предела гранулы будет невозможно нанести жидкообразное покрытие из глинистого материала из-за гидрофобности поверхности торфяного ядра. Поэтому одной из задач, решаемых авторами, стояла проблема оптимизации влажностного состояния торфяных гранул перед нанесением на них минерального покрытия.

Второй крупной задачей технологического процесса является изготовление и сушка композиционных гранул заполнителя. Зарождение и образование трещин в минеральном покрытии происходит именно на этом этапе, а при обжиге они лишь окончательно выявляются. Формирование капиллярно-пористой структуры глинистых дисперсий, обусловленное обезвоживанием, практически всегда сопровождается возникновением объемно-напряженного состояния в твердеющем материале. Появление напряжений, превышающих на данном уровне формирования структуры ее несущую способность, является причиной растрескивания и искажения формы минерального покрытия гранул. Образование и развитие напряжений обусловлено внутренними превращениями самих твердеющих материалов, за которые ответственны физико-химические взаимодействия, непосредственно обуславливающие процесс твердения. Но поскольку данные процессы в глинистом мергеле и торфе вызываются силами, несколько отличными по своей природе, теоретически предсказать поведение системы торф – глина при сушке довольно проблематично.

Различная способность к усадке, структурообразовательные и массообменные процессы в торфе и глине накладывают свои особенности на сушку композиционных гранул. Имея большую, чем минеральное покрытие, усадку, торфяное ядро не должно препятствовать формированию структуры последнего. Однако при проведении экспериментов, не применяя дополнительных мер, очень трудно получать качественную продукцию: около 30% гранул имеют трещины. Выяснить причины их появления позволили специально проведенные исследования по определению массообменных характеристик глинистого мергеля и низинного торфа различной степени разложения.

Для характеристики инерционных свойств потенциала влаги [1, 4] в коллоидных капиллярно-пористых материалах используется коэффициент диффузии влаги  $a_m$  [5]. Потенциал влаги – энергетическая характеристика суммарного поля, эквивалентного совместному действию полей сил различной природы (адсорбционных, осмотических, капиллярных и др.) и их величины в определенной точке (при заданной влажности). Поля этих сил могут накладываться и оказывать совместное действие. Потенциал влаги равен работе, которую необходимо затратить, чтобы перевести единицу массы воды из связанного состояния в свободное и перенести из од-



Рис. 2. Фотографии искусственного пустотелого заполнителя на основе торфа и минерального сырья (общий вид)

ной точки тела в другую. Анализ зависимостей коэффициента диффузии от потенциала влаги показывает (рис. 1), что характер этих графиков подобен, при некоторых различиях абсолютных величин  $a_m$ . Стоит обратить внимание на то, что коэффициент диффузии влаги, определяемый в данном эксперименте, является интегральной величиной, характеризующей различные типы влагопереноса. Он зависит от степени дисперсности материала и от соотношения органической и минеральной составляющих в композиции, которое определяет размеры пор и гидрофильные свойства последней.

Очевидно, что с уменьшением дисперсности торфа значение  $a_m$  растет. Это приводит к увеличению его теплопроводности. Минеральные материалы в отличие от органических имеют более высокие показатели массообменных характеристик благодаря своим структурным особенностям\*. Применительно к композиционным гранулам в диапазоне потенциалов 0–250 Дж/кг значения коэффициента диффузии в торфе и мергеле практически одинаковы и развиваются по одному закону. Следовательно, при одинаковой интенсивности процессов массообмена в торфе и минеральном материале на данном этапе обезвоживания предпосылки к критическим состояниям, вызванным их контактом, нет. При  $|\Phi| > 250$  Дж/кг наблюдается дальнейший рост  $a_m$  в глинистом мергеле и его уменьшение в торфе (рис. 1). Именно на этом этапе у композиционных гранул происходит быстрое иссушение корочки минерального покрытия и вследствие этого образуются трещины. Причем точка (область)  $|\Phi| \approx 250$  Дж/кг соответствует первому критическому влагосодержанию\*\* низинного формованного торфа при температуре его сушки  $T \approx 20^\circ\text{C}$ .

Таким образом, рекомендуется проводить нанесение минерального покрытия ( $\Phi \sim 0$  Дж/кг) на торфяную гранулу до потенциала  $\Phi = \Phi_{кр} \approx 250$  Дж/кг. В данном диапазоне торф обладает ярко выраженными гидрофильными свойствами и, следовательно, при смачивании потенциал в системе торф – глинистый мергель будет выравниваться. При этом происходит движение воды из материала с меньшим потенциалом в материал с большим потенциалом влаги, то есть из глинистого мергеля в торф, и на поверхности торфяной гранулы будет формироваться не имеющий дефектов слой минерального покрытия. В противном случае при окунании (или другом нанесении) в глинистый материал торфяных гранул с  $\Phi > \Phi_{кр}$  в оболочке композиционных гранул будут появляться открытые поры в местах соприкосновения с гидрофобными частицами торфа.

\* Имеются в виду минеральные и органические материалы, используемые авторами в эксперименте.

\*\* Критическим называется влагосодержание, при котором происходит смена постоянного периода интенсивности сушки формованного торфа на убывающий.



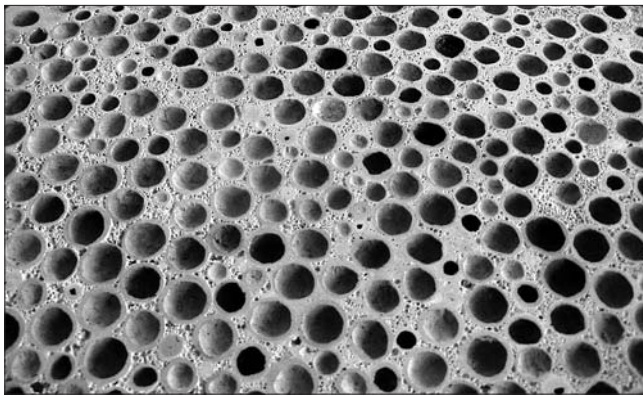


Рис. 3. Фотографии бетона (разрез), изготовленного на основе искусственного пустотелого заполнителя

Кроме того, анализ экспериментальных данных (рис. 1) позволяет сделать вывод, что для предотвращения растрескивания минерального слоя при сушке композиционных гранул и получения тем самым качественной продукции необходимо несколько снизить значения коэффициента диффузии в минеральном сырье либо повышать его в торфе, то есть выравнять процессы массопереноса в системе. Это будет способствовать релаксации напряжений в структуре обоих материалов, что в конечном итоге уменьшит вероятность образования трещин в композиционных гранулах искусственного пустотелого заполнителя. Причем более перспективным является второй путь, так как он ведет к уменьшению времени сушки композиционных гранул и делает их производство более технологичным.

В этой связи необходимо также отметить, что снижать массообменные характеристики в минерализованном сырье можно, вводя в его состав растворы поверхностно-активных веществ и другие модификаторы структуры. А это, в свою очередь, влечет за собой увеличение их себестоимости, в то время как повышать влагопроводящие свойства торфяной гранулы можно снижением степени переработки торфа перед окатыванием.

После нанесения минерального покрытия композиционные гранулы высушивали в сушильном шкафу при температуре примерно 100–120°C до полного обезвоживания. Обжиг гранул проводили в муфельной печи в три этапа. Первый этап заключался в постепенном повышении температуры\* в печи от 200 до 1000°C, второй – в выдерживании при этой температуре в течение 10–15 мин, и третий – в охлаждении заполнителя. При обжиге торфяное ядро выгорает, а минеральная оболочка спекается, в результате чего получается гранула пустотелого заполнителя (рис. 2) [6].

Анализируя результаты экспериментов по определению свойств полученного заполнителя, можно сделать вывод о том, что он характеризуется большой межзерновой пустотностью, а также обладает высокой открытой пористостью самих зерен, которые впоследствии будут доступны для насыщения цементным тестом. В этой связи, общая пустотность заполнителя, которую закладывают в расчет состава бетона, изготавливаемого по обычной технологии, достигает сравнительно больших значений – 72 %. С другой стороны, это обстоятельство может оказаться благоприятным с точки зрения эффекта упрочнения цементной «обоймы» вокруг пустотелого заполнителя. Благодаря этому возможно получение достаточно прочных бетонов на заполнителе, который обладает собственной сравнительно невысокой прочностью\*\*. Свойства пустотелого заполнителя приведены ниже.

\* Верхний температурный порог может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от вида применяемых глинистых материалов.

\*\* Применение других видов глин, например каолиновой или монтмориллонитовой, позволяет получать заполнитель с более высокой прочностью.

Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup> .....	390
Плотность зерен в сухой сыпучей среде, кг/м <sup>3</sup> .....	661
Плотность зерен в цементном тесте, кг/м <sup>3</sup> .....	1390
Межзерновая пустотность (без учета открытых пор), % .....	41
Пустотность с учетом насыщения открытых пор влагой и цементным тестом, % .....	72
Коэффициент формы зерен .....	1,04
Водопоглощение по массе, % .....	20
Прочность при сдвливании в цилиндре, МПа .....	0,9

Изготовленные образцы пустотелого заполнителя полностью удовлетворяют основным требованиям, предъявляемым к искусственным пористым заполнителям. Они обладают сравнительно низкой насыпной плотностью, правильной формой и достаточной прочностью для изготовления на его основе легкого бетона.

В результате проведенных исследований разработаны научные основы изготовления композиционных гранул искусственного пустотелого заполнителя для легких бетонов на основе торфа и минерального сырья. Перспективность получения таких материалов обусловлена тем, что в качестве минерального покрытия возможно применение практически любых глинистых материалов, в том числе и низкачественных, без заметного снижения характеристик самого пустотелого заполнителя.

На основе полученного заполнителя в Тверском государственном техническом университете разрабатываются основы технологического процесса производства многопустотного материала – ячеистого бетона особой структуры, названного пенобетоном (рис. 3). Крупные замкнутые шарообразные пустоты образуются в бетоне в результате введения гранул заполнителя в пеномассу, приготовленную на основе портландцемента и вспенивающей добавки. Мелкая фракция заполнителя (песок) полностью исключается из состава бетона.

Применение научно обоснованных технологических приемов при изготовлении бетонной смеси позволит получить слитную структуру строительного материала. Ожидается, что при этом экономия расхода цемента на 1 м<sup>3</sup> бетона может составить 100–150 кг. Теплофизические характеристики бетона улучшаются по сравнению, например, с традиционным керамзитобетоном за счет снижения средней плотности и мелкопористой структуры прослоек цементного камня. Предварительные испытания позволяют прогнозировать получение бетона плотностью 550–800 кг/м<sup>3</sup> и прочностью 1–3,5 МПа.

#### Список литературы

1. Физико-химические основы технологии торфяного производства / И.И. Лиштван, А.А. Терентьев, Е.Т. Базин, А.А. Головач. Мн.: Наука и техника. 1983. 232 с.
2. Строительные материалы и изделия / Под ред. Г.И. Горчакова. М.: Высшая школа. 1982. 352 с.
3. Онацкий С.П. Производство керамзита. М.: Стройиздат. 1987. 230 с.
4. Физика и химия торфа / И.И. Лиштван, Е.Т. Базин, Н.И. Гамаюнов, А.А. Терентьев. М.: Недра. 1989. 304 с.
5. Абрамец А.М., Лиштван И.И., Чураев Н.В. Массоперенос в природных дисперсных системах. Мн.: Наука и техника. 1992. 288 с.
6. Гамаюнов С.Н., Мисников О.С., Беляков В.А. Опытный образец заполнителя на основе торфа и сапропеля для изготовления легкого бетона // Технология и комплексная механизация торфяного производства: Сб. науч. тр. Тверь. 1996. С. 30–33.

## Промышленная тепловая изоляция. Применение и производство

Конференция под таким названием прошла в Москве 6–8 апреля с. г. Ее организовали ОАО «Теплопроект» – головная организация Госстроя России по тепловой изоляции в промышленности и строительстве совместно с Госстроем России, Государственной академией переподготовки кадров инвестиционной сферы (ГАСИС) и ЗАО «Экспоцентр».

В работе конференции приняли участие более 120 руководящих работников и специалистов 63 ведущих научно-исследовательских и проектных организаций, объединений, комбинатов и заводов, представителей инофирм и совместных предприятий, занимающихся вопросами производства и применения промышленной тепловой изоляции. Среди них ОАО «ВНИПИ Энергопром», ФГУП «Атомэнергопроект», ОАО «Фирма «Энергозащита», ОАО «ВНИИСТ», МГСУ, ХК «Ростеплоизоляция», ХК «Термостепс», ЗАО «Минеральная вата», компания «УРСА Евразия», «Ассоциация производителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией» и др.

Было заслушано и обсуждено 27 докладов и сообщений по вопросам применения и производства промышленной тепловой изоляции, проведена экскурсия на научно-исследовательскую и производственную базу ОАО «Теплопроект».

Острая дискуссия развернулась по вопросам достоверной оценки и оптимальных значений модуля кислотности ( $M_k$ ) для минераловатных изделий и по вопросам упорядочения терминологии и унификации обозначений марок теплоизоляционных материалов, выпускаемых в России и поставляемых на отечественный рынок.

Была отмечена необходимость разработки рекомендаций по рациональной области применения теплоизоляционных материалов в зависимости от их химического состава (для минеральной ваты – модуль кислотности), физико-технических характеристик (плотность, предельная температура применения, коэффициент теплопроводности), эксплуатационных свойств (водостойкость, долговечность), а также организации контроля технического состояния теплоизолированных конструкций в процессе их эксплуатации по линии энергонадзора.

На конференции были представлены новые СНиП 41-03–2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», СНиП 41-02–2003 «Тепловые сети» и прошла презентация книг по тепловой изоляции «Теплоизоляционные материалы и конструкции», авторы Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова (2003 г.), и «Тепловая изоляция в промышленности», авторы В.В. Гурьев, В.С. Жолудов, В.Г. Петров-Денисов (2003 г.).

В докладах и выступлениях отмечено, что тепловая изоляция является универсальной областью техники, поскольку применяется практически во всех отраслях промышленности: нефтехимической, газовой, химической, промышленности производства минеральных удобрений, цветной и черной металлургии, энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве. Тепловая изоляция в значительной степени определяет техническую возможность и экономическую эффективность реали-

зации большинства технологических процессов в энергетике, промышленности и ЖКХ.

Конференция приняла следующие решения:

1. Развитие и совершенствование теплоизоляционной отрасли промышленности является важнейшей государственной задачей, направленной на реализацию программы энергосбережения в энергетике, промышленности и ЖКХ. Дальнейшее развитие отрасли требует проведения комплексных научно-исследовательских, проектно-конструкторских и внедренческих работ в области новой техники и технологии материалов и конструкций для промышленной тепловой изоляции.

2. С учетом повышения требований к энергоэффективности объектов в энергетике, промышленности и ЖКХ и расширения номенклатуры современных теплоизоляционных материалов необходимо содействовать реализации мероприятий по контролю качества новых теплоизоляционных материалов и изделий в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с учетом их технических характеристик и рациональной области применения.

3. С целью повышения энергоэффективности и безопасной эксплуатации, долговечности и надежности теплоизоляционных конструкций обратить внимание заинтересованных организаций (заказчиков, проектировщиков и производителей теплоизоляционных работ) на необходимость разработки качественной проектной документации и проектов производства работ по тепловой изоляции оборудования и трубопроводов.

4. Отметить высокий уровень и своевременность введения в действие разработанных институтами «Теплопроект» и ВНИПИ Энергопром новых СНиП 41-03–2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» и СНиП 41-02–2003 «Тепловые сети». Считать необходимым совершенствование нормативной базы по тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с учетом необходимости гармонизации отечественной нормативной базы с европейскими стандартами.

5. Считать необходимым создание на базе ОАО «Теплопроект» и ХК «Ростеплоизоляция» учебного центра по подготовке рабочих кадров и повышению квалификации руководящих работников и специалистов в области применения и производства теплоизоляционных материалов и производства работ по монтажу тепловой изоляции.

6. Способствовать публикации статей и монографий по тепловой изоляции оборудования и трубопроводов.

7. Считать целесообразным регулярное проведение конференций по тепловой изоляции (опыт проектирования, применения и эксплуатации, производство, проблемы и пути их решения).

*Б.М. Шойхет, канд. техн. наук,  
зам. генерального директора ОАО «Теплопроект»*

## Эффективные теплоизоляционные материалы для строительной индустрии

Создание новых эффективных теплоизоляционных материалов и изделий является актуальной задачей. Согласно Государственной программе изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы Республики Татарстан (РТ) проводились исследования по разработке высокоэффективных теплоизоляционных материалов на основе местного минерального сырья (глина, алевролит, гипс, мергели, карбонаты, кремнистые цеолитосодержащие породы) и других регионов России (вермикулит). Теплоизоляционные материалы получали по обжиговой и безобжиговой технологиям.

Отличительной особенностью разработанной технологии получения керамзита от классической является то, что сформованные гранулы имеют квадратное сечение, но равные объем и массу, с гранулами классической цилиндрической формы и большую на 8,4% поверхность. Это способствует равномерному доступу тепла ко всем частям нагреваемой гранулы, улучшается режим ее нагрева, благодаря чему происходит одинаковое вспучивание гранулы во всех направлениях. Изделия получают шарообразной формы (коэффициент формы 1–1,03) с насыпной плотностью (133 кг/м<sup>3</sup>), что меньше в 1,3 раза в сравнении с гранулами керамзита, полученными по стандартной технологии (насыпная плотность 174 кг/м<sup>3</sup>, коэффициент формы 1,87). Температура обжига снижается примерно на 30–50°C, что приводит к уменьшению энергозатрат. Применение предлагаемой технологии позволяет получать более однородную по прочности и плотности продукцию и повысить марку керамзита. Стало возможным получение из одного и того же глинистого сырья более легких марок керамзита, например марку 150 вместо марки 250, без снижения прочности при сжатии [1]. Керамзит по своим характеристикам отвечает требованиям ГОСТ 9759–86.

Для получения керамзита был использован новый вид минерального сырья – алевролит с преобладающим размером частиц от 0,005 до 0,05 мм [2]. По насыпной плотности товарная продукция на основе алевролита является конкурентоспособной с продукцией, получаемой из традиционного сырья (глины), запасы которой в настоящее время весьма ограничены. Насыпная плотность керамзита из алевролита Тючинского месторождения Республики Татарстан в 1,24–2,42 раза меньше, чем насыпная плотность из традиционной керамзитовой глины (соответственно 126 и 156–305 кг/м<sup>3</sup>). Марка керамзита из алевролита соответствует 150, в то время как из традиционной глины 200–350. Приведенные технические показатели объясняются большей пористостью алевролита в сравнении с глиной и как следствие лучшими условиями прогрева частиц композиции. По физическим свойствам керамзитовый гравий из алевролита соответствует требованиям стандарта.

Разработана технология получения пористых заполнителей, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 9759–86, на основе легкоплавких глин и вермикулита. Ее применение обеспечивает расширение использования легкоплавких, но часто не вспучивающихся без до-

бавки вермикулита глин. Кроме того, вермикулит, например Татарского месторождения Красноярского края, обеспечивает снижение плотности гранул за счет увеличения вспучиваемости глин в 1,4–1,6 раза, получение более высоких марок керамзита (200–250), а также снижает температуру обжига керамзитового гравия на 30–60°C. Выход целых гранул составил 100%. Применение технологии приводит к экономии и является альтернативной по отношению к тем технологиям, которые для повышения вспучиваемости глин используют горючие добавки в виде масел, опилок и т. д. [3].

**Получение легких теплоизоляционных материалов на основе сырьевой смеси вермикулит + жидкое стекло** проводится по безобжиговой технологии. Оптимальные характеристики компонентов: для вермикулита – крупность частиц –5+0 мм и насыпная масса от 100 до 400 кг/м<sup>3</sup>; для жидкого стекла, полученного из мергеля Городищенского месторождения РТ и водного раствора NaOH, модуль 2–2,7. Изготовление материалов производится по формовочной технологии с подпрессовкой. Плотность получаемых изделий составляет 350–950 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность – 0,06–0,125 Вт/(м·К). Свойства изделий позволяют применять их в качестве огнезащитных теплоизоляционных плит, огнезащитных покрытий, теплоизоляционно-конструкционного материала (перегородки и стены каркасных зданий и сооружений, подвесные потолки и другие элементы).

Новая технология получения теплоизоляционных материалов на основе гипсового вяжущего и вермикулита обеспечивает расширение использования гипса и вермикулита с размером частиц меньше 5 мм. Добавка определенного количества вермикулита в сырьевую смесь (гипс + вода) позволяет получить вермикулитогипсовые изделия с плотностью 390–1270 кг/м<sup>3</sup>. Теплопроводность вермикулитогипсовых изделий в зависимости от содержания в них вермикулита составляет 0,174–0,28 Вт/(м·К), что в 1,07–1,73 раза меньше, чем теплопроводность моногипсовых изделий (0,3 Вт/(м·К)).

Строительные материалы на основе гипсового вяжущего и вермикулита в некоторых случаях могут с успехом заменить керамический кирпич, асбестоцементные, бетонные и железобетонные изделия, и вместе с тем они гораздо легче и дешевле последних. На выпуск гипсовых вяжущих расходуется в 3–4 раза меньше топлива, чем для изготовления извести и цемента. Перегородки в жилых домах, выполненные из вермикулитогипсовых материалов, поглощают избыточную влагу из помещения и отдают ее, когда сухо, хорошо гвоздятся, огнестойки. Это повышает экологичность жилища. Кроме того, при пожаре они не выделяют токсичных продуктов горения. По плотности (390–600 кг/м<sup>3</sup>) теплоизоляционные вермикулитогипсовые изделия являются альтернативными продукции фирмы «ЮМИКОН» (плотность 250–350 кг/м<sup>3</sup>); трехслойным панелям с пенополистирольным утеплителем и конструкционными слоями из легкого и тяжелого бетонов (средняя плотность 400–500 кг/м<sup>3</sup>); керамзитополыстиролбетонным



блокам (плотность 700 кг/м<sup>3</sup>) и т. д. Кроме того, на основе гипсового вяжущего и вермикулита получены штукатурные растворы для внутренней отделки. Из поликомпонентной смеси: гипс + вермикулит (насыпная плотность 150–300 кг/м<sup>3</sup>) + вода получаются растворы со средней плотностью 390–600 кг/м<sup>3</sup>, что в несколько раз меньше средней плотности аналогичных растворов из извести или цемента и кварцевого песка (2150–2200 кг/м<sup>3</sup>). Утепление зданий путем оштукатуривания гипсовыми растворами с наполнителем из вермикулита повышает эффективность строительных работ. Такая штукатурка характеризуется высокими звукоизоляционными, огнезащитными, теплоизоляционными и декоративными свойствами, повышенной воздухопроницаемостью.

Вермикулитовая штукатурка слоем 19–25 мм обеспечивает огнестойкость стальных ферм и балок в течение 3–4 ч. При этом вермикулитогипсовая штукатурка переносит так называемый тепловой удар лучше, чем моногипсовая. Так, если при резкой смене температур, например с 20°C на 1000°C, в моногипсовой штукатурке образуется сеть открытых трещин, то в вермикулитогипсовой штукатурке при таких же условиях отмечается проявление более редкой сети закрытых трещин. При постепенном нагреве с 20°C до 1000°C у вермикулитогипсовой штукатурки трещины не возникают. Вермикулитогипсовая сухая штукатурка имеет меньшую плотность и хорошие показатели по тепло- и звукопроводимости и другие преимущества [4].

Разработаны *заливная и формовочная безобжиговая технология и составы эффективных пористых теплоизоляционных материалов с использованием горной породы — мергеля* в композиции с органическим полимерным связующим, полученным из отходов ацетонфенольного производства Казанского производственного объединения «Оргсинтез» РТ. Состав из полимерминеральной композиции обеспечивает получение как гранулированных материалов в виде гравия, так и стеновых теплоизоляционных материалов или материалов другого назначения (плиты, коробка, сегменты и т. д.). Изделия могут быть применены для звуковой изоляции конструкций и сооружений. Плотность изделий 150–540 кг/м<sup>3</sup>, прочность при сжатии 1,02–1,45 МПа, водопоглощение 6–8%. Применение природного вспенивателя на основе мергеля в малых количествах (2–5%) взамен дорогостоящей алюминиевой пудры позволяет получить теплоизоляционные материалы с высокими прочностными характеристиками. Одновременно решается задача утилизации отходов ацетонфенольного производства [5, 6].

Наряду с мергелем для получения полимерминеральных пористых теплоизоляционных материалов могут применяться известняки и доломиты. Основные характеристики продукции: плотность изделий — 150–540 кг/м<sup>3</sup>; прочность при сжатии 1,02–1,45 МПа; водопоглощение 6–8% [7].

Перспективным направлением в строительстве является *применение искусственных наполнителей бетонов-термолитов*. Из кремнистой цеолитсодержащей породы получен термолитовый гравий с насыпной плотностью 600 и 700 кг/м<sup>3</sup>. Разработанная технология включает следующие операции: формование гранул пластическим способом из рыхлого сырья или получение щебня из твердого сырья, термическую обработку, включающую термоподготовку и обжиг, охлаждение.

Разработанные эффективные теплоизоляционные материалы (пористые наполнители, штукатурные растворы, теплоизоляционно-конструкционные изделия, полимерминеральные пористые материалы) с улучшенными эксплуатационными характеристиками могут быть использованы в строительстве для увеличения термического сопротивления ограждений.

Проведенные исследования используются в производстве геологоразведочных работ при комплексной оценке природных объектов неметаллических полезных ископаемых различных регионов Российской Федерации с целью расширения минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов.

#### Список литературы

1. Патент 2158243. Способ изготовления керамзита / В.П. Лузин, Л.П. Лузина, С.О. Зорина и др. Заявл. 27.01.99. Оpubл. 27.10.00. БИ № 30. (Россия).
2. Патент 2158242. Способ получения искусственного пористого наполнителя — керамзита / В.П. Лузин, Л.П. Лузина, С.О. Зорина и др. Заявл. 27.01.99. Оpubл. 27.10.00. БИ № 30. (Россия).
3. Патент 2111186. Сырьевая смесь для получения керамзита / В.П. Лузин, Л.П. Лузина. Заявл. 05.05.96. Оpubл. 20.05.98. БИ № 14. (Россия).
4. Лузин В.П. Исследования по изысканию новых видов минерального сырья для производства пористых наполнителей, стеновых и формовочных материалов на основе нетрадиционных технологий // Минерально-промышленный комплекс твердых полезных ископаемых Республики Татарстан. Казань: Изд-во «ФЭН». 1999.
5. Патент 2083613. Композиция для получения искусственных пористых наполнителей / В.П. Лузин, Л.П. Лузина, Н.Н. Ведерников и др. Заявл. 11.11.94. Оpubл. 10.07.97. БИ № 19. (Россия).
6. Патент 2156781. Состав для вспененного композиционного материала / В.П. Лузин, Л.П. Лузина, А.Н. Тюрин и др. Заявл. 27.01.99. Оpubл. 27.09.00. БИ № 27. (Россия).
7. Патент 2156780. Состав для вспененного композиционного материала / В.П. Лузин, Л.П. Лузина, А.В. Шишкин и др. Заявл. 02.12.97. Оpubл. 27.09.00. БИ № 27. (Россия).

НОВИНКА ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

# ПЕНОИЗОЛ

самый дешевый теплоизоляционный материал

- ▲ Эффективнее пенопласта на 40%.
- ▲ Не горит.
- ▲ Долговечен – более 70 лет.
- ▲ 10 см материала соответствуют 150 см кирпичной кладки.
- ▲ Стоимость от 350 р/м<sup>3</sup>.
- ▲ Применяется для утепления зданий, дач, мансард.
- ▲ Консультации по применению.

ООО «СТРОЙРЕМСБЫТ»

Россия, 443082 Самара, ул. Пензенская, 64-9  
Тел./факс: (8462) 56-59-20, 17-02-70, 17-04-00

УДК 691.51

И.П. ГОРЕЛОВ, д-р хим. наук, В.М. НИКОЛЬСКИЙ, канд. хим. наук,  
С.С. РЯСЕНСКИЙ, канд. хим. наук, М.В. ФЕДОРОВА,  
С.В. ШАРОВ, инженеры (Тверской государственной университет)

## Иминодиянтарная кислота в качестве замедлителя гидратации известкового вяжущего

В настоящее время проблема введения добавок, регулирующих гашение извести и структурообразование, полностью не решена, количество замедлителей гидратации извести крайне мало. При изготовлении газосиликата в качестве регулятора процессов структурообразования и газовыделения наиболее часто используют портландцемент. Однако применение его наиболее эффективно при использовании извести со скоростью гашения 10–30 мин. Поэтому быстрогасящиеся и сверхбыстрогасящиеся извести или не применяются, или их применение сопряжено с рядом трудностей — вскипанием ячеисто-бетонной смеси, недовспучиванием массивов. Для ликвидации нежелательных процессов используют замедлители гидратации вяжущих, такие как жидкое стекло, двуводный гипс.

Недостатками этих замедлителей является то, что они сдерживают процесс гидратации только в начальный момент времени, что в итоге снижает их эффективность и ухудшает физико-химические показатели бетона.

Другими наиболее распространенными замедлителями гидратации являются поверхностно-активные вещества (ПАВ), например сульфитно-спиртовая барда (ССБ), сульфитно-дрожжевая бражка (СДБ). Образующиеся на поверхности прочные адсорбционные пленки уменьшают поверхность контакта реагирующих компонентов, что, в свою очередь, приводит к замедлению гашения извести и экономии вяжущих. Кроме того, введение поверхностно-активных добавок изменяет характер пористой структуры ячеистых бетонов, размеры пор уменьшаются, а количество изолированных пор увеличивается, что улучшает морозостойкость изделий. Однако эти добавки вызывают замедление формирования первоначальной структуры в изделиях, а это, в свою очередь, приводит к снижению их прочности. Также существенным является тот факт, что используемые промышленностью строительных материалов ПАВ являются отходами производства (нестандартизирован-

ными продуктами), свойства которых значительно колеблются, в результате чего нельзя получать готовые изделия с заранее заданными свойствами.

Недостатки вышеуказанных замедлителей ставят проблему разработки новых эффективных соединений, способных неограниченно долго замедлять процесс гашения извести, и обеспечивающих коррекцию рецептуры в зависимости от свойств используемых вяжущих материалов. В ряде публикаций описаны технические решения подобных проблем. Например, запатентованные в Японии замедлители гидратации оксидов кальция и магния представляют собой эфиры фосфорной кислоты [1] или соли фосфиновой кислоты [2].

Дороговизна подобных замедлителей, сложность и небезопасность получения значительно ограничивают их применение в промышленных масштабах.

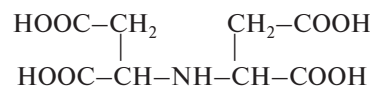
Другие регуляторы процессов газовыделения и структурообразования, такие как сточные надсмольные воды коксохимического производства [3], отходы винилирования этиленгликоля [4], состав, содержащий кальцинированную соду, стекловату, машинное масло, перманганат калия [5], в какой-то мере регулируют процессы, происходящие при формовании газосиликатного массива. Однако такие замедлители являются дополнительными компонентами ячеисто-бетонной смеси, которые делают процесс получения газосиликата более дорогим и не снижают объемов применения цемента.

Уникальные свойства комплексонов образовывать прочные водорастворимые комплексы с ионами металлов, простота модифицирования их молекул с целью создания лигандов с заданными свойствами, значительная изученность этого класса соединений обусловили возможность применения комплексонов в самых различных областях науки и народного хозяйства, в том числе и в промышленности строительных материалов, точнее в производстве автоклавного ячеистого бетона.

Нами впервые использованы комплексоны — производные янтарной кислоты в качестве замедлителя гидратации известково-песчаного вяжущего. Способность замедлять гашение извести базируется на том, что процесс гидратации является цепной реакцией, а замедлитель, связывающий активные центры гидратации в комплексы, тормозит развитие этой цепной реакции.

Комплексоны — производные янтарной кислоты, способные замедлять скорость гидратации извести, — это аддукты взаимодействия соли малеиновой кислоты с алифатическими диаминами или аммиаком. Простота технологии, доступность реагентов выгодно отличают подобный класс соединений от других.

В наших исследованиях установлено, что наилучшим замедлителем гидратации извести является иминодиянтарная кислота (ИДЯК) [6]:



Испытания ИДЯК проводились в термоизолированном сосуде Дьюара. Навеску сыпучих помещали в ячейку и добавляли воду затворения с необходимым количеством комплексона. При испытании варьировалось количество вводимого замедлителя гидратации и температура воды затворения.

Параметрами, по которым осуществлялся контроль, служили про-

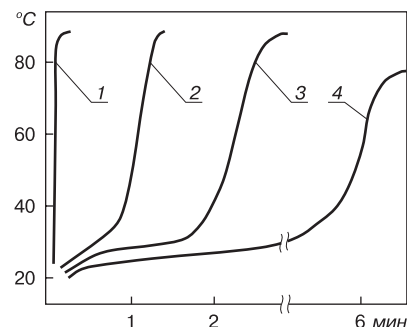


Рис. 1. Кривые гидратации извести с добавками раствора комплексона ИДЯК: 1 — без добавки; 2 — добавка 0,5 мл; 3 — добавка 1 мл; 4 — добавка 2 мл. Концентрация добавки С = 0,5 М

Состав	Содержание цемента, %	Добавка комплексона, %	Период «торможения», мин	Скорость повышения температуры при гидратации, °С/мин		Время достижения температуры 60°С, с
				Период «торможения»	Период максимального развития	
ИПЦВ	6,7	Нет	Нет	Практически с постоянной средней скоростью 12		300
1	10,7	Нет	Нет	Практически с постоянной средней скоростью 2,3		1140
2	7,15	Нет	Нет	Практически с постоянной средней скоростью 5,5		390
2-1	7,15	0,2	60–240	1,36	5,2	562
2-2	7,15	0,35	60–360	0,55	5,4	855
2-3	7,15	0,4	60–600	0,47	–	На 12 мин 35°С
2-4	7,15	0,6	60–780	0,42	–	На 16 мин 35°С
3	5,35	Нет	Нет	Практически с постоянной средней скоростью 6,7		390
3-2	5,35	0,35	60–360	0,56	5,4	900

должительность гидратации и максимальная температура гидратации.

Дополнительно оценивалась форма кривой в координатах температура – время. На рис. 1 приведены кривые гидратации известки с добавками замедлителя.

В результате экспериментальных работ установлено, что комплексон способен замедлить гидратацию известки в 10 и более раз. Количество замедлителя при этом (в пересчете на сухое вещество) составляет от 0,03 до 3% к количеству известкового вяжущего. С течением времени процесс гидратации восстанавливается полностью, некоторое снижение максимальной температуры в реакторе объясняется теплопотерями, поскольку сосуд, в котором проводят гашение известки, не является идеальной теплоизолированной системой.

Исследования влияния ИДЯК на гидратацию проводились на материалах, применяемых на Тверском комбинате строительных материалов (КСМ) № 2. Известково-песчаное вяжущее имело активность 43%; удельная поверхность вяжущего 453 м<sup>2</sup>/кг; песок, измельчаемый по мокрому способу, имел удельную поверхность 218 м<sup>2</sup>/кг; портландцемент – нормальную густоту 23,5%, начало схватывания 40 мин, конец 2 ч 10 мин.

Определение температуры гидратации проводили последовательно на известково-песчаном вяжущем (ИПВ), а затем на известково-песчано-цементном вяжущем (ИПЦВ). Соотношение этих компонентов было близким к принятому в заводской технологии: цемент 6,7–10,7% активностью 20%, песок 73,3%, водотвердое отношение (В/Т) 0,46. Добавку ИДЯК в виде 0,5 М раствора вводили с водой затворения в количестве 0,6% от массы сухого.

Кривые увеличения температуры при гидратации ИПВ с добавкой комплексона имеют типичный вид (рис. 2). Они отличаются от соответ-

ствующих кривых без добавок наличием участка 2 различной протяженности и наклона (скорости нарастания температуры), то есть степенью «торможения» процесса. Кроме того, на обеих температурных кривых гидратации имеется участок 3, который характеризуется максимальной скоростью процесса, и участок 4, отражающий постепенное замедление и прекращение гидратации.

Результаты исследования гидратации ИПВ и ИПЦВ в присутствии комплексона представлены на рис. 3. Из данных следует, что цемент замедляет подъем температуры при гидратации, а время, необходимое для достижения в массе температуры 80°С, достаточно близко для составов ИПВ с комплексоном и ИПЦВ без него. Однако кривые изменения температуры имеют принципиальные различия. У состава ИПЦВ температура гидратации возрастает практически с постоянной скоростью 10,2–12 °С/мин (в пределах нагрева массы до 80°С). У составов ИПВ с комплексоном начало процесса существенно медленнее, а затем скорость возрастает в 2 раза (составы 2 и 3, 2а и 3а).

Обеспечение меньшей скорости подъема температуры в начальный период является большим преимуществом добавки комплексона, так как облегчает поддержание температуры при перемешивании на необходимом уровне более длительное время и исключает загустевание и начало газообразования; улучшает перемешивание, выдачу массы из смесителя и ее распределение в форме. Имеется возможность снизить водотвердое отношение.

Однако значительное повышение скорости на последующих стадиях процесса – явление нежелательное, так как это может привести к быстрому загустеванию массы, затруднению и прекращению вспучивания.

Совместное введение цемента и добавки комплексона приводит к по-

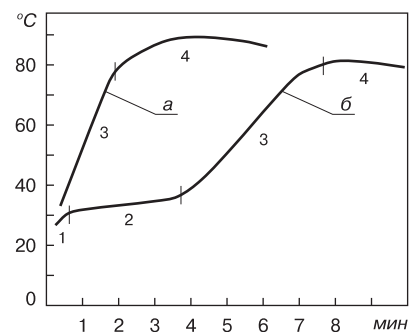


Рис. 2. Влияние комплексона на гидратацию ИПВ: а – без добавки; б – добавка комплексона 0,6% от массы сухих

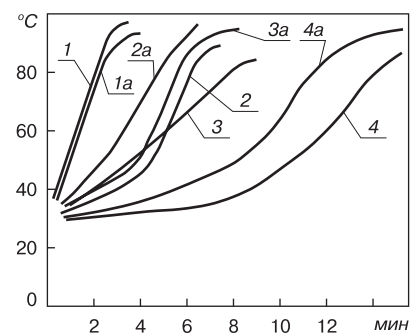


Рис. 3. Кривые гидратации смесей ИПВ, ИПЦВ и этих же смесей с добавкой комплексона: 1 и 1а – ИПВ; 2 и 2а – ИПВ с добавкой комплексона; 3 и 3а ИПЦВ; 4 и 4а – ИПЦВ с добавкой комплексона. Кривые 1, 2, 3, 4 соответствуют температуре воды затворения 20°С, кривые 1а, 2а, 3а, 4а – температуре воды затворения 25°С. Комплексон добавлялся в количестве 0,6% от массы сухих веществ

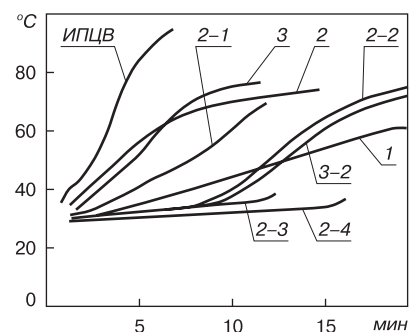


Рис. 4. Влияние цемента и комплексона на гидратацию смеси газобетона



явлению на температурных кривых гидратации (4 и 4а) периода «торможения» длительностью 5–6 мин и уменьшению скорости гидратации в период максимального ее развития. При этом общее время достижения температуры 80°C увеличивается вдвое и составляет 10–14 мин.

Таким образом, наиболее благоприятный ход температурных кривых гидратации ИПВ и ИПЦВ на основе быстрогасящейся извести наблюдается при одновременном введении цемента и добавки комплексона.

На Тверском КСМ № 2 изготовленные газобетонных мелких блоков  $\gamma = 700 \text{ кг/м}^3$  осуществляется при введении 50–75  $\text{кг/м}^3$  цемента. Поэтому в эксперименте определяли температуры гидратации смесей газобетона при различном содержании цемента: 75  $\text{кг/м}^3$  (10,7%), 50  $\text{кг/м}^3$  (7,15%) и 37,5  $\text{кг/м}^3$  (5,35%). Активность смеси поддерживали во всех опытах на уровне 20% за счет ИПВ, вода затворения имела температуру 25°C.

Температурные кривые гидратации 1, 2, 3 (рис. 4, таблица), соответствующие составам газобетона, имеют меньшую среднюю скорость нарастания температуры, и соответственно за большее время достигается температура 60–70°C.

Это закономерно и связано с наличием инертного песка, на нагрев

которого тратится часть тепла, выделяемого при гидратации извести.

Введение добавки комплексона в составы 2 и 3 приводит к появлению периода «торможения», причем его продолжительность тем дольше, а скорость повышения температуры тем меньше, чем больше введено комплексона. Из таблицы следует, что скорости подъема температуры в период максимального развития процесса гидратации у составов без добавки (2 и 3) и с комплексоном (2–2 и 3–2) достаточно близки (5,2 и 6,7 °C/мин).

Таким образом, установлено следующее.

1. Добавка комплексона ИДЯК существенно замедляет гидратацию как известково-песчаного вяжущего, так и газобетонных смесей, причем эффект «торможения» возрастает с увеличением количества введенного комплексона.
2. Для получения наиболее благоприятного хода гидратации известково-песчаного вяжущего на основе быстрогасящейся извести необходимо совместное введение комплексона и цемента, так как первый приводит к появлению периода «торможения» гидратации, а второй — к уменьшению ее скорости в период максимального развития.
3. Добавка комплексона облегчает перемешивание, выдачу массы из

смесителя и ее распределение в форме за счет эффекта «торможения» гидратации и поддержания температуры на необходимом уровне более длительное время; использование этой добавки может обеспечить возможность снижения водотвердого отношения.

#### Список литературы

1. Патент № 57-10066 Японии. 1982 // Изобр. СССР и за рубежом. 1982. Вып. 54. № 9. С. 35.
2. Патент 57-53302 Японии. 1982 // Изобр. СССР и за рубежом. 1983. Вып. 54. № 6. С. 53.
3. А.С. 755766 СССР. Бетонная смесь / Довжик В.Г., Ортглихер Л.П., Устименко Е.П., Горюнов М.Л. Опубл. 15.08.80. Бюл. № 30.
4. А.С. 1130549 СССР. Сырьевая смесь для изготовления ячеистого бетона / Сердюк В.Р., Меркин А.П., Кравцов П.И. Опубл. 23.12.84. Бюл. № 47.
5. А.С. 967995 СССР. Комплексная добавка для ячеисто-бетонной смеси / Багров Б.О., Васильева Т.Д., Булко Г.Н. Опубл. 23.10.82. Бюл. № 39.
6. А.С. 629808 СССР. Иминодиянтарная кислота в качестве комплексона / Никольский В.М. Опубл. 25.10.78. Бюл. № 39.

## «Геокар» – единственный среди лучших

В настоящее время на российском рынке предлагается масса всевозможных теплоизоляционных материалов, в том числе и зарубежного производства. Аналогов уникальным торфоблокам «Геокар», производство которых налажено на Бежецком опытно-экспериментальном заводе (Тверская обл.), в мире не существует.

В состав блоков «Геокар» входят только экологически чистые компоненты — торф, вода и древесные опилки. Торфоблоки характеризуются достаточной прочностью, которая позволяет использовать их в качестве стенового утеплителя в зданиях до 10 этажей.

Уникальность торфоблоков «Геокар» заключается в низкой себестоимости, прекрасных тепло- и звукоизоляционных характеристиках, позволяющих экономить деньги и энергоресурсы на обогрев дома, и экологических свойствах.

Экспериментальным путем доказано, что торф обладает бактерицидными свойствами. В Тверском областном туберкулезном диспансере поставлен эксперимент: культуры палочек Коха и других патогенных микроорганизмов были помещены в среду, составляющую «Геокар». Спустя 24 ч обнаружить наличие этих болезнетворных вирусов не удалось.

Стены из «Геокара» воздухопроницаемы, снижают в помещениях уровень проникающей радиации почти в пять раз, создают комфортные условия для жизнедеятельности человека.

Исследования показали, что при достижении точки росы в стене из блоков «Геокар» образуется иней —

хороший природный теплоизолятор. При применении других утеплителей в этих условиях образуется лед, способствующий теплопотерям.

Бежецкий опытно-экспериментальный завод (БОЭЗ) выпускает технологические линии по производству торфоблоков «Геокар». Этот уникальный материал можно выпускать в непосредственной близости от места добычи торфа, запасы которого имеются на 70% территории России.

Технологические линии по производству блоков «Геокар» работают уже во многих регионах России.



ООО «БОЭЗ Маркетинг»

171980 Тверская обл., г. Бежецк,  
ул. Кашинская 78

Тел./факс: (08231) 2-18-86; 2-18-04; 2-41-39

E-mail: boez@bezh.tver.ru

[www.boez.ru](http://www.boez.ru)

А.М. ШИКИРЯНСКИЙ, канд. техн. наук  
(ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат»)

## Замена извести в производстве силикатного кирпича самораспадающимся шлаком феррохрома

Известь является наиболее дорогостоящим компонентом силикатной смеси. Ряд заводов силикатного кирпича работает на привозной извести и зачастую получает ее от разных поставщиков. Существенные колебания качества извести служат причиной нестабильности технологии и свойств кирпича. Поэтому замена извести самораспадающимся шлаком феррохрома (СФШ) наряду с экономической выгодой (стоимость СФШ в 5–10 раз ниже стоимости извести) обеспечивает повышение однородности показателей качества кирпича.

Шлак – попутный продукт выплавки рафинированного (низкоуглеродистого) феррохрома, при охлаждении в интервале температур 670–525°C самопроизвольно распадается в тонкодисперсный порошок с удельной поверхностью 2500–3000 см<sup>2</sup>/г. Силикатный распад, свойственный высокоосновным металлургическим шлакам, происходит в результате полиморфного превращения высокотемпературной β-формы ортосиликата кальция (2CaO·SiO<sub>2</sub>) в устойчивую при низких температурах γ-модификацию. Содержание данного минерала в шлаке составляет 65–70%. Химический состав СФШ, мас. %: SiO<sub>2</sub> – 24–32; CaO – 46–53; MgO – 7–16; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4–8; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 3–8; FeO – 0,6–1,2.

Шлак является высокомагнезиальным. Оксид магния в СФШ представлен в таких соединениях, как мервинит 3CaO·MgO·2SiO<sub>2</sub>, шпинель (Mg, Fe)(Cr, Al)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, и в виде периклаза MgO. Содержание активного оксида магния в сырье для производства силикатного кирпича и многих других строительных материалов строго регламентировано (не более 5%).

Первое исследование автоклавного твердения СФШ [1] показало, что гидратация периклаза, содержащегося в шлаке, протекает при автоклавной обработке сформованных изделий и приводит к их разрушению. Для устранения этого явления Б.С. Бобров и Г.В. Геммерлинг [2] предложили предварительную обработку шлака паром в автоклаве при 8 ати. Несмотря на энергетическую выгоду данного метода по сравнению с высокотемпературным обжигом известняка, обработка шлака в течение 3–4 ч вызовет по нашим расчетам увеличение количества автоклавов на 25–30%.

Промышленное производство силикатного кирпича с добавкой СФШ было освоено в 1974 г. на Синегазовском заводе силикатного кирпича с участием УралНИИСтромпроекта. Шлак доставляли на завод автоцементовозом и выгружали в силосную банку, откуда винтовым питателем дозировали на слой песка-заполнителя, подаваемого ленточным конвейером в смесительное отделение. Добавка СФШ составляла 90 кг на 1 тыс. шт. усл. кирпича, а экономия извести – 10–15%. Попытки увеличить содержание СФШ в силикатной смеси приводили к растрескиванию кирпича.

Увеличить добавку СФШ вдвое (5–6% от массы силикатной смеси) и снизить на четверть расход извести удалось за счет заметного повышения содержания в вяжущем молотого кварцевого песка [3] или применения добавки хлористого магния [4]. Использование хлористых солей нежелательно по соображениям повышенной коррозии оборудования, прежде всего автоклавов.

Следует отметить, что добавка СФШ в количестве 5–6% в силикатную смесь на мелком песке-заполните-

ле (модуль крупности – 0,6, масса частиц менее 0,14 мм – 65%), не содержащую молотый песок, не привела к объемному расширению и разрушению кирпича [5]. При неизменном расходе извести добавка СФШ обеспечила повышение прочности сырца на 30% и кирпича на 28%. Этот результат был получен при изготовлении и испытании промышленной партии кирпича объемом 40 тыс. шт. усл. кирпича на предприятии, использующем гидратную известь без помола песка.

При резком охлаждении (грануляции) расплава шлака феррохрома оксид магния в нем приобретает субмикроструктурную структуру и при автоклавном твердении не вызывает деструктивных явлений [6]. Исследования показали, что гранулированный шлак феррохрома полностью заменяет известь в силикатном кирпиче. Однако данный шлак металлургии не гранулируют.

Позднее нами было обнаружено, что при совместном помоле СФШ с известью и песком его содержание в силикатной смеси может быть увеличено до 10–12% при снижении расхода извести на 50–75% без ущерба для прочности, долговечности и внешнего вида кирпича. Положительный эффект, выявленный при технологических экспериментах, мог быть объяснен тем, что при помоле СФШ зерна периклаза измельчаются и возрастает скорость их гидратации.

Комплексные физико-химические исследования, выполненные в рамках данной работы под руководством канд. техн. наук Б.С. Боброва, не подтвердили высказанного предположения. Пробы исходного шлака, а также шлака, молотого индивидуально и в смеси с песком, подвергали мокрому рассеву на ситах № 01 и № 004, выделяя частные остатки на ситах и фракцию, прошедшую через сито № 004.

В исходных материалах и в их частных остатках методом химического анализа определяли содержание MgO. В пределах точности метода анализа установлено, что содержание MgO во всех изученных пробах практически одинаково. Следовательно, при помоле СФШ в чистом виде и с песком заметного измельчения периклаза не происходит. Данный вывод подтверждается результатами термогравиметрических исследований, показавших, что характер гидратации периклаза в исходном и молотом СФШ не меняется. В то же время гидратация ортосиликата кальция в молотой смеси шлака и песка существенно ускоряется. Это очень важно, так как при автоклавной обработке исходного СФШ скорость гидратации MgO значительно превышает скорость образования гидросиликатов кальция.

Таким образом, дополнительный помол СФШ в составе силикатного вяжущего приводит к интенсивному образованию прочного гидросиликатного каркаса, способного противостоять разрушающему действию внутренних напряжений, возникающих при гидратации периклаза.

При помоле силикатного вяжущего происходит высушивание песка за счет гидратации извести, поэтому значительное сокращение содержания извести в вяжущем может осложнить его помол. В связи с этим был исследован процесс помола влажного песка с известью и СФШ. Изучен помол трех композиций: традиционное известково-кремнеземистое вяжущее (таблица, составы

№ п/п	Соотношение (мас. ч.) компонентов вяжущего			Дисперсность вяжущего при длительности его помола, ч				
	Известь	Песок	СФШ	1	2	3	4	5
1*	1	1	–	$\frac{3800}{43}$ **	$\frac{6300}{28}$	$\frac{7200}{21}$	$\frac{9500}{21}$	$\frac{9500}{20}$
2	0,5	1	0,5	$\frac{4000}{31,5}$	$\frac{5800}{12,5}$	$\frac{7200}{11,7}$	$\frac{8000}{5}$	$\frac{8500}{3,2}$
3	0,25	1	0,75	$\frac{3800}{18,4}$	$\frac{5000}{4,8}$	$\frac{5300}{2,4}$	$\frac{6300}{1,6}$	$\frac{6800}{0,1}$
4	1	1	–	$\frac{2600}{32,8}$	$\frac{4100}{17,4}$	$\frac{4500}{15,6}$	$\frac{5100}{12,4}$	$\frac{5600}{9}$
5	0,5	1	0,5	$\frac{3200}{37,7}$	$\frac{4300}{17}$	$\frac{4800}{8,8}$	$\frac{5300}{4}$	$\frac{5600}{3,2}$
6	0,25	1	0,75	$\frac{2800}{39,6}$	$\frac{3700}{16}$	$\frac{4600}{6}$	$\frac{5000}{2,6}$	$\frac{5600}{2,1}$

\* Активность извести: 89% (составы 1, 2, 3), 75% (составы 4, 5, 6).  
\*\* Над чертой – удельная поверхность вяжущего, см<sup>2</sup>/г; под чертой – остаток на сите № 008, %.

1 и 4), трехкомпонентное вяжущее с заменой извести СФШ на 50% (составы 2 и 5) и на 75% (составы 3 и 6).

Представленные в таблице данные свидетельствуют о том, что по мере повышения активности извести и ее содержания в вяжущем дисперсность последнего возрастает за счет увеличения массы образующегося Са(ОН)<sub>2</sub>. Удельная поверхность вяжущего возрастает неадекватно снижению величины остатка на сите № 008. Снижение содержания извести в вяжущем способствует интенсификации помола песка и СФШ, что подтверждается существенным уменьшением величины остатка на сите. Данный показатель в технологии силикатного кирпича используется в качестве контролируемого параметра, так как наиболее четко характеризует степень измельчения всех компонентов вяжущего.

Исходная влажность песка была 7%, помол всех композиций вяжущего протекал нормально, за исключением состава 6. Низкое содержание извести активностью 75% привело к налипанию материала на внутреннюю поверхность мельницы. Данное обстоятельство было учтено при проведении промышленных испытаний технологии. Активность применяемой на предприятии извести была очень низкой и составляла 40%, а исходная влажность песка – 8%. Подаваемый на помол песок был предварительно высушен до остаточной влажности 0,6%. Объем партии кирпича с пониженным на 75% расходом извести составил 25 тыс. шт. усл. кирпича. Сырец хорошо формовался и имел несколько повышенную прочность в пределах 0,49–0,67 МПа. Готовый кирпич по цвету и внешнему виду не отличался от кирпича, не содержащего СФШ, и характеризовался прочностью при изгибе 4,55 МПа, при сжатии – 22 МПа.

Позднее в ОАО «Кабаковостром» была изготовлена промышленная партия силикатного пустотелого камня в объеме 9,6 тыс. шт. с добавкой 10% СФШ и при сокращении расхода извести на 50%. Одновременно из состава смеси была полностью исключена добавка глины, дозируемая обычно в количестве 25–30% от массы песка. Песок с модулем крупности 2,2 имел влажность 8,5%. Активность извести составляла 73%. СФШ хранился на открытой площадке и под действием атмосферных осадков приобрел влажность в среднем 3–4%. При помоле вяжущего и формовании кирпича, а также во внешнем виде и прочности сырца и кирпича отличий не наблюдалось.

Комплексная санитарно-гигиеническая оценка технологического процесса получения кирпича с добавлением СФШ и без него в заводских условиях (многократный контроль воздуха рабочей зоны и конденсата, удаляемого

из автоклава), выполненная НИИ охраны труда в металлургии, не выявила ухудшения гигиенической обстановки производства при использовании СФШ.

Представительные пробы СФШ и строительных материалов на его основе регулярно подвергаются экспертизе в органах санэпиднадзора с выдачей санитарно-эпидемиологических заключений.

Таким образом, использование самораспадающегося шлака феррохрома в производстве силикатного кирпича дает заметный технико-экономический эффект и, кроме того, решает экологические задачи: уменьшение загрязнения воздушного бассейна при обжиге известняка; сокращение земель, отчуждаемых под отвалы и карьеры по добыче природного сырья.

#### Список литературы

1. Горбатый Ю.Е., Бобров Б.С., Девяткина З.Н. Изучение фазового состава и продуктов гидратации высокоосновных феррохромовых шлаков с помощью электронного микроскопа. В кн.: Вопросы шлакопереработки. Челябинск, Южно-Уральское книжное издательство. 1960.
2. Геммерлинг Г.В., Бобров Б.С. Распадающиеся шлаки как вяжущее автоклавного твердения. В кн.: Вопросы шлакопереработки. Челябинск, Южно-Уральское книжное издательство. 1960.
3. Заровнятных В.А., Фомин Г.С., Погорелов Н.М. Силикатный кирпич на основе распадающегося феррохромового шлака // Сб. трудов УралНИИСтромпроект. Переработка шлаков в строительные материалы и изделия. 1978.
4. Фомин Г.С., Погорелов Н.М., Ерастова Т.В. Автоклавное вяжущее на основе распадающегося феррохромового шлака // Сб. трудов УралНИИСтромпроект. Химия и технология местных вяжущих материалов. 1980.
5. Фомин Г.С., Шикирянский А.М., Погорелов Н.М. Силикатный кирпич на основе карбидной извести с добавкой феррохромового шлака // Сб. научн. трудов УралНИИСтромпроект. Переработка промышленных отходов в строительные материалы. 1981.
6. Хохлова Е.В., Аксеновских А.И., Розовский Л.Д., Шикирянский А.М., Погорелов Н.М., Фомин Г.С. Гидравлическая активность гранулированного шлака низкоуглеродистого феррохрома и его применение в производстве силикатного кирпича // Сб. научн. трудов УралНИИСтромпроект. Силикатные стеновые теплоизоляционные материалы на основе вторичного сырья. 1986.



Е.А. НИКОНЕНКО, канд. хим. наук (Уральский государственный технический университет – УПИ), Т.П. КОЧНЕВА, инженер-технолог (ООО «Богословский кирпичный завод»), И.Д. КАЩЕЕВ, д-р техн. наук, М.П. КОЛЕСНИКОВА, канд. техн. наук (НОУ ВПО «Институт менеджмента и рынка»)

## Исследования состава природного песка и отходов горно-перерабатывающей промышленности

В качестве отощителя в производстве керамического кирпича применяется обычно природный песок. Песок вводится для снижения влажности массы и усадки, повышения температуры деформации изделия при обжиге. В связи с тем, что в промышленной зоне Северного Урала отсутствуют крупные месторождения песка, на Богословском кирпичном заводе (г. Краснотурьинск) появилась необходимость в поиске подходящего заменителя.

Для исследования возможности применения отходов Турьинского медного рудника (ТМР, г. Краснотурьинск) в качестве отощителя для производства кирпича проведены сравнительные исследования физико-химических свойств отхода ТМР и песка Каменского карьера (г. Краснотурьинск). Отходы ТМР

получаются в процессе обогащения железных и медных руд методами магнитной сепарации и флотации. Обогажительная фабрика ТМР работает с 1961 г., и количество отходов на сегодняшний день составляет 4884 тыс. т на площади 1345 тыс. м<sup>2</sup>. Результаты химического анализа усредненных образцов показали, что отходы ТМР в основном содержат SiO<sub>2</sub> (36,2 мас. %), CaO (26,7 мас. %), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (21,3 мас. %), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (7,3 мас. %), тогда как каменский песок – SiO<sub>2</sub> (88,6 мас. %), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1,2 мас. %), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (5,3 мас. %).

Для выявления минералогического состава отходов ТМР и каменского песка был проведен рентгенофазовый анализ. Рентгенограммы образцов получены на приборе ДРОН-4 (условия съемки: анод Cu, U = 40 кВ, I = 20 мА). Результаты ис-

следований отходов ТМР и каменского песка приведены в табл. 1 и 2 соответственно. Согласно полученным данным отходы ТМР состоят преимущественно из граната и пироксена (андрадит, диопсид), магнетита. Каменский песок представлен в основном кварцем и опалом, содержит небольшое количество каолинита, граната, полевого шпата (анортит, альбит). В отличие от каменского песка в отходах ТМР имеются кальцит и сульфиды железа – пирротин, пирит.

Сравнительный минералогический состав отходов ТМР и каменского песка показал, что отходы ТМР содержат гранат (андрадит, пироксен, диопсид и гендебергит) в количестве 60–70% и магнетит – 10–15%, немного кальцита – 5–7%, кварц, опал – 5–8%, тогда как ка-

Таблица 1

Отходы ТМР		Андрадит		Диопсид		Магнетит		Кварц		Кальцит	
d, Å	J/J <sub>0</sub> , %	d, Å	J/J <sub>0</sub> , %	d, Å	J/J <sub>0</sub> , %	d, Å	J/J <sub>0</sub> , %	d, Å	J/J <sub>0</sub> , %	d, Å	J/J <sub>0</sub> , %
4,26	28					4,47	70	4,26	35		
4,02	27							3,343	100		
3,34	22										
3,23	17			3,23	60						
3,189	18										
3,03	100	3,015	60	2,98	100					3,04	100
2,691	66	2,696	100	2,94	40						
2,532	16	2,571	14			2,52	100				
2,456	12	2,462	45					2,458	12	2,49	40
2,359	16	2,365	18					2,29	10	2,27	60
1,953	15	1,956	25					1,97	8	2,1	70
1,907	19	1,907	12							1,92	60
1,67	15	1,673	25					1,66	8		
1,61	33	1,611	60			1,61	64				
1,603	20									1,6	70
1,507	12	1,507	14			1,48	80	1,54	20	1,52	50
1,345	15	1,348	14							1,35	40
1,315	12	1,316	20								

Таблица 2

Песок		Кварц		Каолинит		Андрадит		Анортит		Альбит	
d, Å	J/J <sub>0</sub> , %	d, Å	J/J <sub>0</sub> , %	d, Å	J/J <sub>0</sub> , %	d, Å	J/J <sub>0</sub> , %	d, Å	J/J <sub>0</sub> , %	d, Å	J/J <sub>0</sub> , %
4,25	24	4,26	35	4,31	65	4,26	14				
4,03								4,08	30	4,11	60
3,85								3,8	30	3,81	20
3,7								3,6	20	3,7	30
3,36	100	3,343	100	3,54	65			3,37	20	3,4	10
3,24	6					3,343	100	3,26	100	3,21	100
3,189	9			3,195	8			3,2	100		
2,452	9	2,458	12	2,551	35	2,458	12			2,44	40
2,278	5	2,282	12			2,29	10			2,31	40
2,234	5	2,237	6	2,32	45						
2,124	10	2,128	9					2,13	60	2,17	10
1,977	4	1,98	6			1,97	8				
1,816	13	1,817	17	1,832	4						
1,67	5	1,672	7	1,664	16	1,66	8				
1,54	10	1,541	15			1,54	20				
1,451	10	1,433	3	1,488	25						
1,381	2	1,382	7								
1,373		1,375	11								

менский песок содержит кварца, опала 75–85%, каолинита – 8–10%, магнезита – 1–3%, граната – 6%.

Для подтверждения данных рентгенофазового анализа были получены ИК-спектры исследуемых образцов каменного песка и отходов ТМР в области 400–4000 см<sup>-1</sup> в таблетках с КВг (1 мг вещества на 300 мг КВг). ИК-спектры представлены на рисунке.

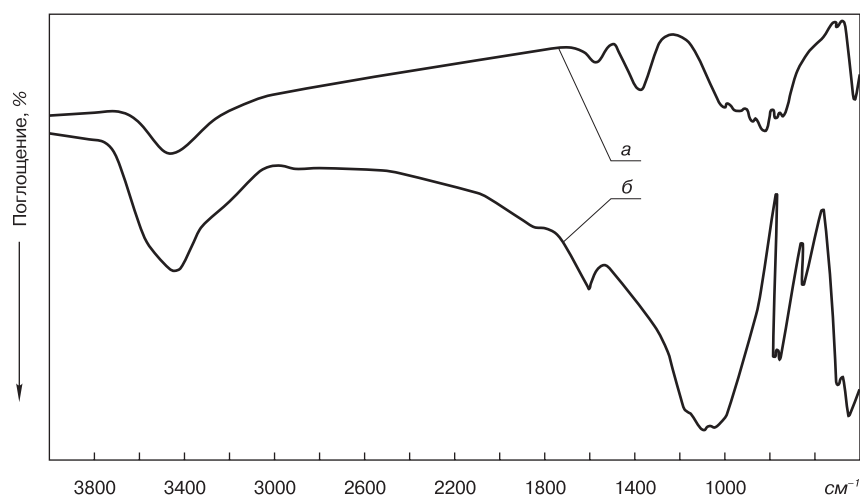
В ИК-спектре отходов ТМР (рис. а) присутствуют полосы поглощения при 3450, 1620 см<sup>-1</sup>, которые можно отнести к валентным и деформационным колебаниям Н<sub>2</sub>О соответственно. Полосы, обусловленные колебаниями Si-O, проявляются при 440, 510, 680, 1030 и 1070 см<sup>-1</sup>. О присутствии кальцита свидетельствуют полосы поглощения при 1410, 890 см<sup>-1</sup>.

В ИК-спектре каменного песка (рис. б) к колебаниям Si-O относятся полосы поглощения в области 680, 770, 790, 1070 см<sup>-1</sup>. О присутствии воды свидетельствуют полосы поглощения при 3430, 1610 см<sup>-1</sup>. Полосы поглощения кальцита отсутствуют.

Таким образом, отходы ТМР, содержащие около 40% SiO<sub>2</sub>, могут быть рекомендованы для частичной замены природного песка в

производстве керамического кирпича. Пониженное по сравнению с песком содержание SiO<sub>2</sub> будет улучшать усадочные характеристики кирпича, так как на стадии обжига изделие меньше реагирует на модификационные превращения. Повышенное количество соединений железа будет способствовать улучшению цветности и спекания черепка. Недостатком отходов ТМР является значительное содержание карбонатов, поэтому отходы

следует дозировать таким образом, чтобы суммарное количество карбонатов в шихте не превышало предельно допустимой нормы во избежание образования высолов на поверхности кирпичей. Использование техногенных отходов, занимающих большие территории вблизи г. Красногурьинска, поможет успешному решению экологических проблем и позволит более рационально использовать минеральное сырье.



ИК-спектры отходов ТМР (а) и каменного песка (б)

Л.П. КОРТОВЕНКО, Т.В. КИРБЯТЬЕВА, А.Л. АНОХИН, инженеры  
(Астраханский научно-исследовательский и проектный институт газа)

## Модификация лакокрасочных материалов с помощью электромагнитной обработки

Аппараты вихревого слоя нашли широкое применение в промышленности. Известно использование аппарата вихревого слоя при производстве лакокрасочных материалов (ЛКМ) [1]. Однако при анализе научно-технической и патентной литературы сведений о применении указанной технологии для улучшения качества уже готовых ЛКМ не выявлено.

Цель проведенной работы – исследование влияния обработки в аппарате вихревого слоя на качество лакокрасочных материалов, в том числе на качество ЛКМ с истекшим сроком хранения.

Для исследований использовали аппарат вихревого слоя типа В-150К-04. Под воздействием вращающегося магнитного поля обрабатываемые вещества подвергаются интенсивному перемешиванию и диспергированию, акустической обработке, трению, высоким локальным давлениям и т. д.

Для исследований были отобраны следующие ЛКМ:

- эмаль ПФ-115 (ГОСТ 6465);
- эмаль ПФ-266 (ТУ 6-10-822-84);
- эмаль Виниколор «Ц» марки А (ТУ 2313-451-0-0503-4239-95);
- кремнийорганическая эмаль КО-814 (ГОСТ 5494);
- эпоксидная грунтовка ЭП-0259 (ТУ-6-21-88-97).

Эмали ПФ-115 и ПФ-266 имели истекший срок хранения (5 лет).

Для данных лакокрасочных материалов определяли физико-механические свойства до и после активации в аппарате вихревого слоя. Кроме того, определяли физико-механические свойства эмалей ПФ-115 и ПФ-266 с добавкой алюминиевой пудры (в количестве 10 мас. %), также прошедших обработку в аппарате вихревого слоя.

Обработка лакокрасочных материалов в аппарате вихревого слоя проводилась при комнатной температуре в течение 30 с.

Для всех исследованных лакокрасочных покрытий были определены следующие показатели: условная вязкость (ГОСТ 8420), адгезия (ГОСТ 15140), твердость (ГОСТ 5233), прочность пленки при ударе (ГОСТ 4765), эластичность пленки при изгибе (ГОСТ 6806).

Результаты проведенных исследований указанных покрытий представлены в табл. 1, 2.

Как видно из приведенных данных, практически у всех ЛКМ, прошедших обработку в аппарате вихревого слоя, наблюдается улучшение физико-механических показателей.

У эмалей ПФ-115 и ПФ-266 (с истекшим сроком хранения) после обработки в аппарате вихревого слоя приводятся в соответствие с техническими требованиями такие показатели, как эластичность пленки при изгибе и адгезия, а также уменьшение условной вязкости. Таким образом, отпадает необходимость в дополнительном использовании растворителей для их дальнейшего применения. Добавление к исходному ЛКМ алюминиевой пудры с последующей обработкой в аппарате вихревого слоя приводит к более значительному снижению вязкости и увеличению прочности эмали. У эмали ПФ-115 активация в аппарате вихревого слоя не изменяет такой показатель, как прочность при ударе, но при добавлении алюминиевой пудры и последующей активации прочность при ударе возрастает в 2,5 раза.

С целью исследования влияния обработки в аппарате вихревого слоя на защитные свойства ЛКМ были проведены электрохимические исследования эмалей КО-814, Виниколор и грунтовок ЭП-0259 без обработки и модифицированных в аппарате вихревого слоя.

Электрохимические испытания образцов с нанесенными ЛКМ проводились в ускоряющем лабораторном растворе (3% раствор KCl + 0,5M H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) в диапазоне частот 20 Гц – 200 кГц импедансным методом [2, 3].

Таблица 1

Показатели	Эмаль ПФ-115			Эмаль ПФ-266		
	без обработки в аппарате вихревого слоя	с обработкой в аппарате вихревого слоя	с добавкой алюминиевой пудры и обработкой в аппарате вихревого слоя	без обработки в аппарате вихревого слоя	с обработкой в аппарате вихревого слоя	с добавкой алюминиевой пудры и обработкой в аппарате вихревого слоя
Условная вязкость по ВЗ-4 при 20°C, с	150	70	25	100	95	35
Прочность при ударе по У-2, кгс·см	20	20	50	15	40	40
Адгезия, баллы	2	1	2	2	1	1
Эластичность пленки при изгибе на стержне диаметром, мм	5	1	1	5	1	20
Блеск по ФБ-2, %	75	98	42	80	98	26
Твердость по М-3 при 20°C, усл. ед.	0,07	0,09	0,11	0,18	0,07	0,13



Таблица 2

Показатели	ЭП-0259		Виниколор		КО-814	
	без обработки	с активацией	без обработки	с активацией	без обработки	с активацией
Условная вязкость по ВЗ-4 при 20°C, с	25	27	25	27	18	18
Прочность при ударе по У-1, кгс-см	50	50	50	50	50	50
Время высыхания при 18–20°C, до степени 1, не более, ч	1	1	3	2	2	1
Адгезия, баллы	1	1	1	1	1	1
Эластичность пленки при изгибе на стержне диаметром, мм	3	2	3	2	3	1
Твердость по М-3, при 20°C, усл. ед.	0,5	0,6	0,5	0,6	0,4	0,7

В результате исследований установлено, что дифференциальная емкость образцов с эмалью КО-814, прошедшей электромагнитную обработку в аппарате вихревого слоя, по сравнению с образцами с необработанной эмалью снижается вдвое и почти не изменяется в течение всего времени экспозиции в агрессивной среде. Это свидетельствует об улучшении защитных (эксплуатационных) свойств лакокрасочных покрытий.

Проведенные эксперименты показали, что электромагнитная обработка ориентировочно в два раза повышает эффективность покрытия эмалью КО-814 при одной и той же его фактической толщине, что очень важно как с технологической, так и с экономической точки зрения.

Такое увеличение эффективности покрытия на основе эмали КО-814 в результате электромагнитной обработки позволяет существенно повысить его срок службы. Это весьма важно для термостойких ЛКМ, так как толщина этого вида покрытий лимитируется их склонностью к растрескиванию из-за термических напряжений, возникающих при нагревании до высоких температур.

Заметного влияния электромагнитной обработки на электрохимические параметры образцов с эмалью Виниколор и грунтом ЭП-0259 не установлено.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что обработка в аппарате вихревого слоя позволяет улучшить качество готовых лакокрасочных материалов, в том числе ЛКМ с истекшим сроком хранения.

#### Список литературы

1. А.с. 294477. СССР. БИ. 1971. № 6.
2. Прогнозирование срока службы лакокрасочных покрытий в агрессивных средах // Проблемы освоения Астраханского газоконденсатного месторождения. Астрахань: ИПЦ «Факел». 1999. С. 282–285.
3. Математическая модель и расчет ресурса лакокрасочных покрытий для реальных условий эксплуатации // Проблемы освоения Астраханского газоконденсатного месторождения. Астрахань: ИПЦ «Факел». 1999. С. 276–279.

## дайджесты



### Серия дайджестов «Совершенствование строительных материалов»

Готовится к выпуску дайджест «Технологии сухих смесей в строительстве».

В дайджест включены около 100 статей, опубликованных в журнале «Строительные материалы»® за 1999–2003 гг.

По вопросам приобретения дайджестов обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы».

Телефон/факс: (095) 124-32-96, 124-09-00, e-mail: mail@rifsm.ru

Просим выставить счет на приобретение дайджестов:

«Ячеистые бетоны – производство и применение»
«Кровельные и гидроизоляционные материалы»
«Керамические строительные материалы»

Стоимость  
1 дайджеста  
440 рублей

н е н у ж н о е з а ч е р к н у т ь

Название организации с указанием формы собственности \_\_\_\_\_

ИНН

Адрес: \_\_\_\_\_

Телефон/факс: (        ) \_\_\_\_\_

Фамилия, имя, отчество получателя: \_\_\_\_\_

В.В. ЯДЫКИНА, канд. техн. наук, М.А. ВЫСОЦКАЯ, инженер  
(Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова)

## Зависимость коррозионной стойкости асфальтобетона от содержания извести в составе минерального порошка

Резкое сокращение в последние годы межремонтных сроков службы покрытий из асфальтовых бетонов заставляет задуматься о том, что асфальтобетон как материал для устройства дорожных покрытий не в состоянии выдерживать комплексного воздействия возросших нагрузок высокой интенсивности в сочетании с природно-климатическими факторами, что связано с низкой долговечностью получаемых битумо-минеральных материалов.

Характерными видами разрушения асфальтобетона в условиях эксплуатации являются шелушение, выкрашивание, образование выбоин, наплывов и колеи. Причина таких негативных явлений кроется в слабой адгезии пленки битума к поверхности минеральных составляющих композита. Поэтому вода, проникающая в осенне-зимний период в микродефекты структуры асфальтобетона, как полярная жидкость хорошо смачивает все минеральные материалы, обработанные битумом, и диффундирует под битумную пленку, в результате чего происходит ослабление структурных связей органоминерального композита и понижение его адсорбционной прочности. Переход температуры через 0°C в условиях повышенной влажности приводит к замерзанию с расширением воды в порах материала, в результате чего происходит выкрашивание, а в даль-

нейшем и образование выбоин в асфальтобетонном покрытии автомобильных дорог. Такое обнажение поверхности минерального материала происходит во всех случаях, когда битум не связан прочными хемосорбционными связями с минеральными составляющими композита.

У асфальтобетона как термопластичного материала в зависимости от температуры окружающей среды происходит изменение сдвиговых характеристик, что необходимо учитывать в условиях повышенных летних температур, когда материал должен обладать достаточной сдвигоустойчивостью. Это напрямую зависит от характера взаимодействий на границе раздела битум – минеральный порошок.

Хотя минеральный порошок составляет 6–10% от массы минеральной части асфальтобетонной смеси, на его долю приходится 80–90% удельной поверхности, поэтому в процессе образования структурных связей в композите роль минерального порошка весьма значима и является определяющей.

В зависимости от количественного соотношения битум : минеральный порошок, от их природы и качества происходят различные физико-химические процессы, оказывающие влияние на сцепление битума с поверхностью зерен заполнителя и на формирование адсорбционно-сольватных оболочек.

Известно [1, 2], что повышению коррозионной стойкости и сдвигоустойчивости асфальтобетона способствует введение в него некоторых неорганических веществ, таких как известь, хлорид кальция. По данным [3, 4], известьсодержащий минеральный порошок оказывает позитивное влияние как на свойства асфальтового вяжущего, так и на физико-механические характеристики асфальтобетона. Зависимость коррозионной стойкости асфальтобетона от количества извести в составе минерального порошка не изучена.

Интерес к извести был вызван рядом причин. С одной стороны, это острый дефицит известнякового порошка и наличие в регионе большого количества тонкодисперсных известьсодержащих отходов, а с другой – отсутствие в нормативной литературе четких позиций по вопросу разрешения или запрещения использования извести как компонента органоминерального композита.

Цель данной работы – выявление закономерностей изменения водо-, морозостойкости и сдвигоустойчивости асфальтобетона в зависимости от содержания извести (свободного CaO) в составе минерального порошка.

Объект исследования – песчаный асфальтобетон типа Г с остаточной пористостью 4%, приготовленный на отсеве дробления гранита Павловского месторождения,

Таблица 1

Показатели	Требования ГОСТа	Минеральные порошки						
		0	10	20	30	40	50	60
Содержание активных CaO+MgO, мас. %, не более	3	0	10	20	30	40	50	60
Водостойкость образцов из смеси порошка с битумом, не менее	0,8	0,88	0,91	0,94	0,96	0,97	0,97	0,99
Пористость, об. %, не более	45	29,5	31,7	33,6	35	32,34	29,9	27,01
Показатель битумоемкости, г, не более	100	68	62	82	89	93	105	123

Продолжительность водонасыщения, сут	Содержание извести в минеральном порошке, мас. %						
	0	10	20	30	40	50	60
0	2300	2300	2310	2312	2320	2325	2330
15	2305	2309	2315	2325	2327	2333	2339
30	2310	2312	2326	2338	2338	2342	2351
60	2312	2317	2331	2347	2353	2355	2340
75	2316	2317	2339	2350	2361	2366	2321

битуме марки БНД 60/90 и известь-содержащем минеральном порошке. Для достоверности проведения эксперимента минеральные порошки одного зернового состава (проход через сито 0,071 мм – 100 %) готовили смешением тонкомолотой карбонатной породы (известняк Елецкого месторождения) с оксидом кальция в пропорциях 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6 соответственно.

О коррозионной стойкости асфальтобетонных образцов судили по коэффициентам длительной водостойкости и морозостойкости, которые определяли через 15, 30, 60, 75 сут водонасыщения и после 5, 10, 25 и 50 циклов попеременного замораживания-оттаивания, а также по коэффициенту сдвигустойчивости. Сдвигустойчивость исследовали по методу Маршалла, сущность которого заключается в определении предела прочности при сжатии асфальтобетонных образцов цилиндрической формы с торцов и по их образующей при температуре 50°C в соответствии с ГОСТ 9128–97.

Исследования показали, что с увеличением содержания извести изменяются свойства минеральных порошков и асфальтовых вяжущих на их основе. Из табл. 1 видно, что с увеличением содержания СаО в составе исследуемого минерального наполнителя показатель битумоемкости возрастает. Следует обратить внимание на водостойкость образцов из смеси порошка с битумом. С ростом активности минерального порошка увеличивается и коэффициент водостойкости асфальтового вяжущего, что, несомненно, должно отразиться на водо- и морозостойкости асфальтобетона.

Характер изменения коэффициентов длительной водостойкости асфальтобетона от содержания СаО в составе минерального порошка

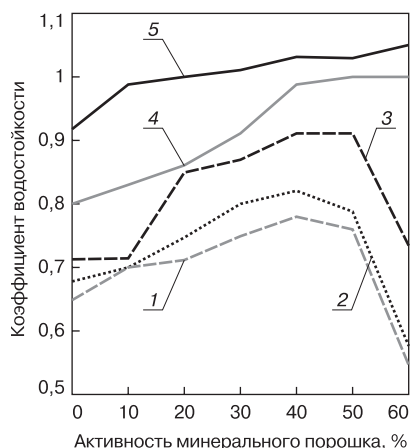


Рис. 1. Зависимость коэффициента водостойкости от количества СаО в минеральном порошке при продолжительности водонасыщения, сут: 1 – 75; 2 – 60; 3 – 30; 4 – 15; 5 – 0

представлен на рис. 1. Полученные данные свидетельствуют о пропорциональной зависимости роста коэффициентов водостойкости образцов до 15 сут пребывания в воде от увеличения содержания оксида кальция в составе минерального порошка. Это, по-видимому, объясняется увеличением адгезии за счет кислотно-основного взаимодействия между асфальтогеновыми и нафтеновыми кислотами битума и оксидом кальция, а также образованием в присутствии воды гидроксидов кальция, который повышает плотность асфальтобетона.

Правомерность теоретических предположений о возникновении новообразований в асфальтобетоне, содержащем известь, доказана результатами рентгенофазового анализа (РФА) образцов асфальтового вяжущего на исследуемых минеральных порошках до и после длительного водонасыщения (рис. 2). Из дифрактограмм видно, что в пробах тонкоизмельченного асфальтового вяжущего, содержащего известь, после пребывания в воде образуется портландит. Портландит

– продукт взаимодействия извести, содержащейся в минеральном порошке, и воды, поступающей по порам и через водопроницаемые битумные пленки, – накапливается в порах композита, переводя таким образом открытую пористость в замкнутую. В результате этого происходит не только увеличение плотности материала, о чем свидетельствуют данные табл. 2, но и, очевидно, замедление процессов старения, так как известно [1], что пористость – один из существенных факторов, влияющих на интенсивность старения битума в покрытии.

Процесс коагуляции пор материала новообразованиями тем очевиднее, чем продолжительнее время контакта композита с водой. Этот факт наглядно иллюстрирует рис. 2, из которого видно, что через 20 сут пребывания в воде асфальтового вяжущего на минеральном порошке, имеющем в своем составе известь, основные отражения на дифрактограмме, характеризующие содержание портландита, увеличились в два раза. Таким образом, можно заключить, что в асфальтобетоне с применением

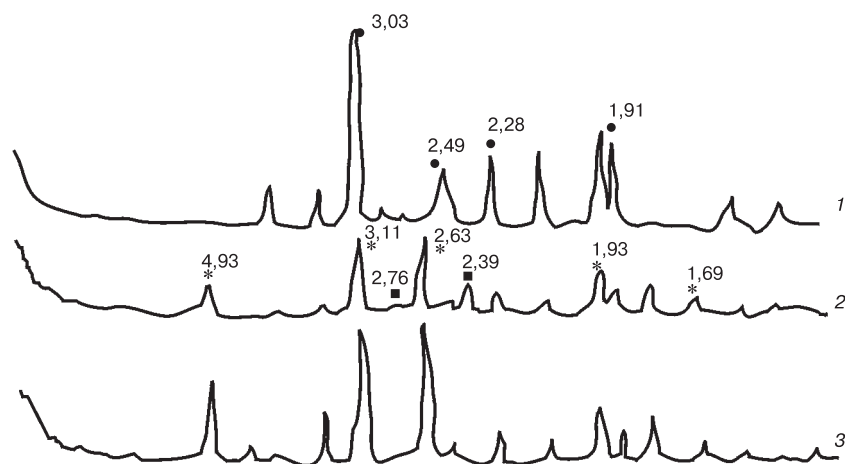
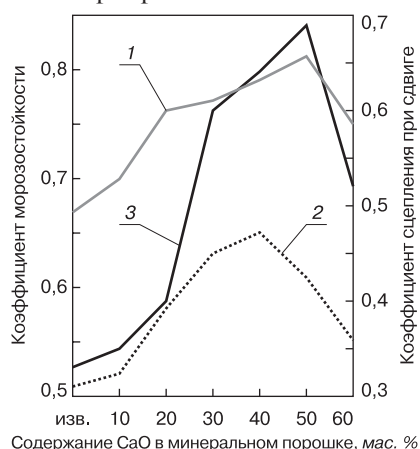


Рис. 2. РФА образцов асфальтового вяжущего с содержанием СаО в минеральном порошке: 1 – 0%; 2, 3 – 50%; время водонасыщения: 1, 2 – 0 ч; 3 – 20 сут; \* – портландит; ■ – оксид кальция; ● – кальцит



такого минерального порошка, образуется каркас из асфальтового вяжущего, армированного новообразованиями, которое придает асфальтобетонному покрытию большую коррозионную устойчивость.

Следует отметить, что интенсивность процессов кристаллообразования также связана с активностью применяемого минерального порошка. Так, асфальтобетон с содержанием 60% извести в составе минерального порошка, имея самые высокие показатели коэффициента водостойкости через 1 и 15 сут, через 30 сут водонасыщения теряет свои прочностные характеристики (рис. 1). Это связано, по-видимому, с нехваткой асфальтогеновых и нафтеновых кислот в составе битума для химического взаимодействия с известью, содержащейся в этом порошке. Также можно предположить, что в процессе гидратирования зерен извести водой в порах асфальтобетона происходит накопление объема продуктов гидратации, определенное содержание которых способно, создавая расклинивающий эффект, привести к ухудшению сцепления пленки битума с поверхностью зерен минерального материала и, следовательно, к появлению трещин, падению прочности и водостойкости. Это подтверждено результатами, представленными в табл. 2, при сопоставлении которых с рис. 1 можно отметить, что в начальный момент водонасыщения асфальтобетона происходит гидратация зерен извести водой, накопление новообразований, ведущее к уплотнению и упрочнению структуры. Однако уже по мере пребывания в воде, особенно после 60 сут, наблюдается деструкция композита, проявляющаяся не только в уменьшении плотности, но и в потере прочностных показателей.



**Рис. 3.** Зависимость коэффициента морозостойкости и коэффициента сцепления при сдвиге от содержания СаО в минеральном порошке: коэффициент морозостойкости после 25 циклов (1) и после 50 циклов (2) замораживания-оттаивания; коэффициент сцепления при сдвиге (3)

В этот период у асфальтобетона с содержанием 60% извести проявляются видимые дефекты структуры, заключающиеся в образовании сетки трещин, количество и глубина которых возрастает по мере дальнейшего контакта с водой. Из этого следует, что содержание извести в составе минерального порошка для асфальтобетона более 50% оказывает негативное влияние на водостойкость органо-минерального композита. По мнению авторов, оценка работоспособности асфальтобетона во влажностных условиях, согласно требованиям ГОСТ 9128–97 нормируемая коэффициентом длительной водостойкости только до 15 сут водонасыщения, недостаточна.

Результаты исследования морозостойкости асфальтобетона представлены на рис. 3, из которого отчетливо видна закономерность изменения коэффициента морозостойкости от активности минерального порошка и продолжительности испытания. На более поздних этапах эксперимента эта зависимость носит экстремальный характер с максимумом при содержании 40–50% извести.

Как показали исследования, аналогичная зависимость характерна для асфальтобетонов на минеральных порошках в исследуемом интервале концентраций СаО при повышенных температурах. Об этом можно судить по результатам, полученным при определении коэффициента сдвигоустойчивости (рис. 3).

Известно [5], что прочность структуры асфальтобетонной смеси определяется уровнем элементарных контактов, которые зависят от характера протекающих реакций на поверхности раздела органическое вяжущее – минеральная составляющая, особенно в условиях повышенных температур. Минеральный порошок, содержащий СаО, отличается от обычных наполнителей асфальтобетона тем, что его структура развивается в процессе гидратации, вследствие чего возрастает его удельная поверхность и соответственно внутреннее трение. Ввиду этого более высокая прочность, особенно при действии сдвиговых нагрузок, возможно, связана с формой образующихся кристаллов. Если предположить, что процессы, происходящие при объединении битума с известью, аналогичны тем, что протекают при формировании цементно-битумного вяжущего [6] с образованием кристаллогидратов, их количество и форма обеспечивают достаточную свободу деформирования и релаксационную способность для сохранения сдвигоустойчивости при повышенных летних температурах. Сни-

жение этого показателя при содержании извести более 50%, по всей видимости, связано с образованием большого количества кристаллогидратов в асфальтобетоне, способных срастаться между собой, в результате чего теряется не только свобода деформирования, но и происходит нарастание жесткости каркаса, а в дальнейшем его быстрое разрушение.

Лабораторные исследования по изучению влияния содержания извести в составе минерального порошка на изменение водо-, морозостойкости и сдвигоустойчивости асфальтобетона, обосновавшие целесообразность использования извести для улучшения качества органо-минерального композита, подтверждены результатами производственных испытаний. Асфальтобетон на минеральном порошке, содержащем 30% СаО, после 2 лет работы в дорожном покрытии имел коэффициент водостойкости отформованных из него образцов 0,93 против 0,74 асфальтобетона на традиционном известняковом минеральном наполнителе.

Таким образом, известь в минеральном порошке в количестве 20–50% оказывает положительное влияние на коррозионную устойчивость органо-минерального композита. Следовательно, можно прогнозировать высокую долговечность покрытий автомобильных дорог из асфальтобетона на известьсодержащих минеральных порошках.

#### Список литературы

1. Кучма М.И. Поверхностно-активные вещества в дорожном строительстве. М.: Транспорт. 1980. 191 с.
2. А.с. 1414829. Козлов Г.Н., Веренко В.А. Способ приготовления асфальтобетонной смеси. Оpubл. 07.08.88. Бюл. № 29.
3. Высоцкая М.А. Влияние количества извести в минеральном порошке на свойства асфальтобетона // Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии. Материалы Междунар. конгресса. Белгород. 2003. Ч. 1. С. 240–243.
4. Ядыкина В.В., Кузнецов А.В., Высоцкая М.А. Эффективный асфальтобетон // Автомобильные дороги. 2003. № 5. С. 100–101.
5. Шалыт С.Я., Михайлов Н.В., Ребиндер П.А. Влияние активности наполнителей на свойства битумов // Коллоидный журнал. 1957. Т. 19. № 2. С. 244–251.
6. Самохвалов А.Б., Феднер Л.А. Модифицированное органо-минеральное вяжущее // Строит. материалы. 1999. № 12. С. 32–34.

В.А. ОЛЕВСКИЙ, гл. инженер ООО «ПолиПек» (г. Саров Нижегородской обл.)

## Новые отечественные гидроизоляционные и геотекстильные материалы

Торговая марка ДЮК известна в России с 1989 г. и связана была в основном с производством сборных быстровозводимых индивидуальных жилых домов по норвежской технологии. На рынок полимерных гидро-, паро- и ветрозащитных материалов эта торговая марка выведена недавно.

Производством таких материалов занимается ООО «ПолиПек-С», расположенное в г. Саров Нижегородской обл. Предприятие оснащено оригинальным оборудованием австрийской компании Starlinger, обеспечивающим высокое качество производимой продукции. Решению этих же задач способствуют высококвалифицированные специалисты, выходы из оборонной промышленности, и строжайшее соблюдение технологической дисциплины.

В 2004 г. на рынок строительных материалов представлен ряд концептуальных предложений:

- паропроницаемые мембранные (диффузионные) материалы ДЮК-Д, одновременно служащие и ветроизоляцией;
- современные паро- и гидроизоляционные подкладочные материалы ДЮК-П на полимерной основе (как альтернатива пергамину);
- нетканые композитные паро- и гидроизолирующие пленки

ДЮК и ДЮК-Н;

- паро- и гидроизолирующие армированные материалы ДЮК, в том числе для фундаментов ДЮК-Ф;
- материалы ДЮК-Т для тентовых покрытий и ДЮК-ЗФ для защиты фасадов и укрытия строительных лесов.

**Подкровельный паропроницаемый мембранный (диффузионный) материал** не имеет российских аналогов. Основными техническими характеристиками ветроизоляционных материалов являются паропроницаемость (30 г/м<sup>2</sup> за 24 ч), прочность не менее 100 Н/мм<sup>2</sup> и водостойкость. Материал должен выдерживать не только напор ветра и изолировать от наружной влаги (дождя), но и пропускать избыточную влагу, образующуюся в утеплителе.

Наиболее распространены в строительстве:

- ветрозащита в навесных вентилируемых фасадах;
- подкровельная защита в вентилируемых крышах с жестким покрытием.

Устанавливается ветрозащита непосредственно под наружный слой фасада или кровли.

В настоящее время под торговой маркой ДЮК выпускаются полипропиленовые мембраны ДЮК-80 Д, ДЮК-100 Д, ДЮК-80 Дмп и ДЮК-

100 Дмп. Технические характеристики материалов приведены в табл. 1.

Ширина материала мембран – 1,4 м. При необходимости возможно изготовление мембран большей массы и большей прочности.

К гидроизоляционным паропроницаемым материалам торговой марки ДЮК относятся пленки для:

- гидроизоляции фундаментов;
- подстилающей межэтажной паро- и гидроизоляции;
- внутренней пароизоляции наружных стен и кровель при эффективных утеплителях типа URSA, ROCKWOOL, ISOVER и др.;
- антиконденсатной пароизоляции утеплителей в конструкциях, например в крыше;
- подкладочной гидро- и пароизоляции в совмещенных кровлях.

Для гидроизоляции фундаментов от грунтовых и внешних вод предназначен армированный рулонный гидроизоляционный материал повышенной прочности ДЮК-110 Ф.

Технология применения почти не отличается от рулонных битумных материалов, но герметизация стыков осуществляется строительным феном или двусторонним строительным скотчем.

*Подстилающая межэтажная гидро- и пароизоляция, так же как и изоляция полов первого этажа*, необходима прежде всего для теплосбережения. В этих целях рекомендуется применять в зависимости от проектных особенностей здания нетканые ламинированные полимерные материалы ДЮК-80 Н или ДЮК-110 Н и тканые ламинированные полимерные материалы ДЮК-100. Технология применения практически такая же, что и в предыдущем случае.

Внутренняя пароизоляция наружных стен и кровель преследует основную цель – теплосбережение и предотвращает увлажнение теплоизоляции конденсатом.

Показатель паропроницаемости должен быть близок к нулю, а прочность не имеет особого значения, так как материалы обычно располагаются внутри конструкции.

*Антиконденсатная гидро- и пароизоляция утеплителей* в конструкциях,

Таблица 1

Тип материала	Масса 1 м <sup>2</sup> , г	Прочность, Н/50 мм, поперек/вдоль полотна	Пропускная способность пара, г/м <sup>2</sup>
ДЮК-80 Д	80	760/640	24
ДЮК-100 Д	100	980/960	24
ДЮК-80 Дмп	80	600/600	60
ДЮК-100 Дмп	100	700/700	50
ДЮК-110 Ф	110	770/770	11
ДЮК-80 Н	80	130/130	17
ДЮК-110 Н	110	180/180	17
ДЮК-100	100	820/750	8,2
ДЮК-100 А	100	820/750	8
ДЮК-70 П	70	60/60	17
ДЮК-70 ПУ	70	100/520	11,2
ДЮК-80 П-Супер	80	500/500	18

Таблица 2

Тип материала	Наименование материала	Масса 1 м <sup>2</sup> , г	Прочность Н/50 мм поперек/вдоль полотна	Толщина, мм
Материал для защиты фасадов и строительных лесов	ДЮК-75 ЗФ	75	600/600	0,1
	ДЮК-100 ЗФ	100	980/960	0,11
Материал для тентовых покрытий	ДЮК-80Т	80	600/600	0,08
	ДЮК-100Т	100	650/650	0,1
	ДЮК-110Т	110	1000/1000	0,11
	ДЮК-120Т	120	1200/1200	0,12

особенно в кровле, используется для защиты утеплителей и элементов конструкций от влаги, конденсируемой при перепаде температур. Известны антиконденсатные пленки, на которых влага не скапливается, так как сразу стекает по пленке и в дальнейшем выветривается благодаря специальной конструкции крыши или стен.

Под торговой маркой ДЮК выпускается антиконденсатный модернизированный материал ДЮК-100 А на тканой полипропиленовой гидро- и паронепроницаемой основе.

Крепление материала осуществляется мебельными скрепками по деревянному каркасу.

*Подкладочные гидро- и пароизоляционные материалы, замещающие перга-*

мин в современных кровлях и других конструкциях, разработаны компанией «ПолиПек». Высокие технологические характеристики достигнуты благодаря применению «ноу-хау» и имеют невысокую цену (6–7 р/м<sup>2</sup>).

Материал ДЮК-П может быть нетканым ламинированным (ДЮК-70 П и ДЮК-70 ПУ) и тканым ламинированным (ДЮК-80 П Супер). Эти материалы укладываются на изолируемое основание, при этом отдельные листы соединяются между собой строительным феном или скотчем.

**Тентовые покрытия, защита фасадов и строительных лесов.** Тенты для всевозможного использования выполнены из модифицированного тканого полипропиленового материала, многофункцио-

нальны в применении. Они идеально подходят для использования в торговле (устройство временной торговой палатки, зонтов, навесов и др.), сельском хозяйстве (установка теплиц), при ремонте и устройстве фасадов и других строительных работах (ограждение зданий, укрытие строительных лесов), при перевозке грузов др.

Тентовые покрытия паропроницаемы, стабильны при температуре от –40 до +40°С и к ультрафиолетовому излучению, выдерживают большие нагрузки при разрыве.

Для устройства тентов, защиты фасадов и строительных лесов используются материалы ДЮК-75 ЗФ и ДЮК-100 ЗФ – тканые полимерные ламинированные материалы с повышенной УФ-стабилизацией, морозостойкие, пыленепроницаемые. Материалы ДЮК-80Т, ДЮК-100Т, ДЮК-110Т, ДЮК-120Т – тканые полимерные ламинированные материалы с повышенной УФ стабилизацией предназначены для тентов. Технические характеристики материалов приведены в табл. 2.

Все материалы группы ДЮК имеют оптимальные ценовые показатели, выгодно отличающиеся от зарубежных аналогов, что в сочетании с высоким качеством материалов обеспечивает им возможность широкого применения на строительных объектах в России и странах СНГ.

○○○ «ПолиПек»

# ДЮК

## Новые современные полимерные материалы для изоляции в строительстве

- Паропроницаемые ветроизоляционные мембраны **ДЮК-Д**
- Подкладочные паро- и гидроизоляционные материалы **ДЮК-П** на полимерной основе
- Нетканые композитные паро- и гидроизолирующие пленки **ДЮК** и **ДЮК-Н**
- Паро- и гидроизолирующие армированные материалы **ДЮК** и повышенной прочности для фундаментов **ДЮК-Ф**
- Геотекстили армирования, разделения, дренажа, фильтрации и защиты при строительстве дорог, водоемов, инверсионных кровель и др. **ДЮК-АР**
- Тентовые покрытия и материалы для защиты фасадов при строительстве **ДЮК-Т** и **ДЮК-ЗФ**

Качество российского материала обусловлено передовыми технологиями, импортным оборудованием и высокой культурой производства.

Материалы марки ДЮК всегда есть в наличии на складах в Москве и г. Саров Нижегородской обл.

○○○ «ПолиПек-С»

607190 Нижегородская обл., г. Саров,  
ул. Железнодорожная 16  
Тел./факс: (83130) **4-43-58**  
e-mail: **duk@rol.ru**

○○○ «ПолиПек-Холдинг»

Москва, пер. Сивцев Вражек, 44/22, стр. 1, оф. 3  
Тел.: (095) **787-37-37, 787-56-89, 787-56-94**  
Факс: (095) **787-56-90**  
e-mail: **info@PolyPeck.ru**



## Alkorplan® – надежная кровля на долгие годы



Одним из важнейших конструктивных элементов зданий и сооружений является кровля. Ее основное назначение – защита зданий от проникновения атмосферных осадков. До 90-х гг. XX в. в России для устройства мягких кровель в основном применялись отечественные битумные материалы. С середины 90-х гг. XX в. в Россию стали ввозить и использовать на кровлях современные полимерные материалы на основе пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ). В настоящее время на крупных строительных объектах, таких как торговые комплексы МЕТРО, «Ашан», ИКЕА, «Рамстор», автосалоны ведущих мировых фирм «Форд», «Мерседес», «Ауди», производственные цеха заводов Автофрамос, Северсталь, Главербель, машинные залы Курской, Нововоронежской, Ингалинской АЭС и др., применяют импортные рулонные кровельные полимерные материалы. В странах Западной Европы доля таких материалов составляет 15–60% от общего объема кровельных и гидроизоляционных материалов. По оценке экспертов, в России этот показатель составляет около 1%, но с каждым годом объем потребления возрастает.

Лидером по поставке рулонных кровельных материалов из ПВХ является бельгийская фирма «Алькор Драка», материалы которой успешно используются во всем мире при реализации сложных проектов от Арктики до тропиков.

Более 30 лет компания «Алькор Драка» специализируется на производстве рулонных ПВХ-мембран под маркой Alkorplan® для кровель и гидроизоляции бассейнов, подземных сооружений (фундаментов и тоннелей) и является признанным европейским лидером в этой области. В 2003 г. общий объем производства компании превысил 25 млн м<sup>2</sup> мембран.

Компания «Алькор Драка» является дочерним подразделением бельгийского химического концерна «Сольвей» – одного из крупнейших мировых производителей сырья – смол ПВХ и композиций на их основе. В своей работе компания опирается на научные исследования собственных лабораторий, а также использует новейшие разработки в области полимерной химии.

По сравнению с традиционными битумными материалами ПВХ-мембраны Alkorplan® имеют ряд существенных преимуществ, что позволяет использовать их при решении

сложных технических задач. Отличительными особенностями ПВХ-мембран Alkorplan®, благодаря которым они нашли широкое применение в России, являются:

- возможность крепления к основанию механическим, балластным способом и приклеиванием;
- высокие технические характеристики, механическая прочность и эластичность в широком диапазоне температуры (от –35 до +110°С), устойчивость к химическим, механическим и термическим воздействиям с сохранением характеристик после многочисленных циклов замораживание-оттаивание, что позволяет укладывать мембраны в один слой;
- возможность сваривания полотнищ между собой горячим воздухом с помощью ручных и автоматических сварочных аппаратов с образованием однородного полотна требуемых размеров и форм, при этом прочность шва выше прочности самого материала;
- после укладки не требуется специального обслуживания;
- при механических повреждениях в процессе эксплуатации возможен быстрый ремонт путем приваривания заплат;
- кровельные и гидроизоляционные работы можно производить практически круглогодично (до –20°С), а также по влажному основанию;
- из-за малой массы мембраны Alkorplan® (при толщине 1,5 мм всего 1,6 кг/м<sup>2</sup>) материал не создает дополнительную нагрузку на несущие конструкции сооружений;
- срок службы материалов в зависимости от назначения и конструкции составляет не менее 25, а для подземной гидроизоляции – до 150 лет;
- высокие противопожарные свойства ПВХ-мембран – группа горючести Г2, распространения пламени РП1;
- ширина рулонов мембраны до 2,1 м и длина до 25 м позволяют существенно снизить расход материала, ускорить процесс укладки и обеспечить высокую надежность в эксплуатации;
- высокая паропроницаемость при свободной укладке кровельного ковра позволяет влаге самостоятельно испаряться из подкровельного пространства;
- при производстве работ не требуется использования открытого пламени, что важно для пожароопасных объектов, а также при укладке на термически не стойкие основания (ППС, деревянные основания);
- стойкость к ультрафиолетовому излучению, атмосферному загрязнению, широкая цветовая гамма;
- возможность применения на крышах с любым уклоном от 0 до 90°.

Система Alkorplan® включает ряд комплектующих (неармированную мембрану для выполнения сложных примыканий, накладки на внешние и внутренние углы, ламинированную ПВХ-жесть, водосливные воронки, дефлекторы-флюгарки и др.), что позволяет обеспечить надежную гидроизоляцию объекта в самых уязвимых местах.

Как при новом строительстве, так и при ремонте старых кровельных покрытий наиболее часто применяется механический способ крепления ПВХ-мембран к основанию. При механическом креплении рулон ПВХ-мембраны раскатывается, разравнивается и по одному краю фиксируется специальным крепежом, распределяющим



нагрузку на мембрану через шайбы (см. рисунок). Следующий рулон раскатывается с нахлестом на первый, перекрывая крепежные элементы, и сваривается с первым. Особенно важен при механическом креплении правильный расчет количества крепежных элементов по всей поверхности кровли. При расчете должны учитываться все факторы, воздействующие на кровельную мембрану, — местоположение объекта, его высота, роза ветров и ряд других факторов.

Довольно распространенным является балластный способ крепления кровельных покрытий к основанию. В этом случае ПВХ-мембраны свариваются между собой в ковер необходимого размера, который затем пригружается балластом (галька, щебень, тротуарная плитка, бетонная стяжка и др.). Разновидностью балластных кровель являются эксплуатируемые и «зеленые кровли». Наиболее наглядным примером могут служить стилобатные части зданий.

Традиционный в России способ крепления к основанию рулонных битумных и ряда полимерных материалов — приклеивание для ПВХ-мембран практически не используется, хотя выпускаются специальные мембраны с подложкой из нетканого материала, позволяющего использовать любые клеи, обеспечивающие адгезию к основанию.

Для различных типов кровель разработаны и выпускаются ПВХ-мембраны, учитывающие конструктивные и технологические требования.

Для механического крепления предназначена ПВХ-мембрана Alkorplan® 35276, армированная полиэфирной сеткой. Данный тип материала специально выпускается для климатических условий России и отличается гибкостью при низкой температуре. Она удовлетворяет самым строгим пожарным требованиям.

Для балластного способа крепления разработана ПВХ-мембрана Alkorplan® 35177, армированная стекловолокном. В отличие от аналогов, выпускаемых другими фирмами, она стабилизирована и стойка к воздействию УФ-излучения.

Для приклеивания предназначена ПВХ-мембрана Alkorplan® 35279, дублированная нетканым полотном из полиэстера.

Для гидроизоляции примыканий выпускается гомогенная неармированная ПВХ-мембрана Alkorplan® 35170.

Для ПВХ-мембран Alkorplan® разработаны и утверждены технические условия Госстроя РФ, а также получены пожарные сертификаты и сертификаты соответствия Госстроя России.

Компания «Алькор Драка» работает в России с 1996 г. в составе представительства компании «Сольвей» и обеспечивает техническую поддержку при реализации проектов, занимается сертификацией поставляемых в Россию материалов, обучает работников строительного комплекса — проектировщиков, подрядчиков, укладчиков грамотному применению и правильной технологии укладки ПВХ-мембран, оперативно решает все организационные вопросы, в том числе и с поставками материалов с завода-изготовителя на строительные объекты в Россию.

Рулонные кровельные ПВХ-мембраны Alkorplan® применены и успешно эксплуатируются на различных объектах во многих регионах России. Применение кровельных ПВХ-мембран Alkorplan® гарантирует решение любых проблем надежного устройства и долговечной эксплуатации кровель на многие десятилетия.

*Более подробную информацию можно получить на сайте компании или в представительстве компании «Сольвей».*



**AlkorPlan®**

*Современные системы гидроизоляции*

**Полимерные мембраны для устройства однослойной кровли**

**Эффективные рулонные материалы для подземной гидроизоляции**

**Пленки для устройства бассейнов**

*На материалы утверждены технические условия, имеются сертификаты: соответствия Госстроя России, гигиенический и пожарной безопасности.*

Представительство компании «Сольвей»  
119334 Россия, Москва, ул. Вавилова дом 24  
Тел.: (095) 411-69-12, факс: (095) 411-69-14  
[www.alkorproof.ru](http://www.alkorproof.ru)







[www.alkorproof.com](http://www.alkorproof.com)





«КНАУФ-стройпродукты» – самый современный завод в Европе

## Адрес крупнейшего европейского завода сухих смесей – подмосковный Красногорск

19 апреля 2003 г. в подмосковном Красногорске состоялось торжественное открытие нового предприятия германской фирмы КНАУФ – завода по производству сухих строительных смесей на цементной основе «КНАУФ-стройпродукты». На открытие предприятия прибыли совладелец фирмы КНАУФ Николаус Кнауф с супругой, глава Представительства немецкой экономики в России Андреа фон Кнооп, Министр строительства Московской области Е.В. Серегин, руководитель Федерального агентства по строительству и ЖКХ (Госстрой РФ) В.А. Аверченко, глава Красногорского района Б.Е. Рассказов и другие официальные лица и гости.



Автоматическая система загрузки силосов

Германская фирма КНАУФ, более десяти лет успешно развивающая бизнес в России, является признанным лидером по производству сухих строительных смесей (ССС). Шесть ее заводов в различных регионах России выпускают более 30 наименований СССР на основе гипса. Один из таких заводов с 1997 г. работает и в г. Красногорске. В свое время он был спроектирован с учетом возможности производства продукции как на гипсовом, так и на цементном вяжущем, однако спрос на гипсовые смеси был так высок, что перевод мощностей на выпуск цементных составов осуществлялся довольно редко, поэтому значительное количество необходимых цементных смесей российские маркетинговые фирмы КНАУФ импортировали для своих потребителей. Однако развивающийся рынок требует существенного расширения ассортимента и увеличения выпуска продукции традиционно высокого для всех предприятий КНАУФ качества.



Система загрузки дозатора

Немногим более года потребовалось специалистам фирмы КНАУФ, «КНАУФ Инжиниринг» и их российским коллегам для того, чтобы спроектировать и построить современный, оснащенный технологическим оборудованием последнего поколения завод. На новой производственной площадке была возведена 40-метровая силосная башня, административный и социальный корпуса, неотапливаемый склад (7 тыс. м<sup>2</sup>) для сухих смесей и отапливаемый (5 тыс. м<sup>2</sup>) – для жидких и пастообразных продуктов. Проектная мощность завода «КНАУФ-стройпродукты» 200 тыс. т в год, на нем можно производить 40 наименований сухих строительных смесей, а также жидких и пастообразных продуктов. Сумма инвестиций в создание нового предприятия составила более 20 млн евро.



Линия дозирования добавок



Сердце линии производства СССР – смеситель



На вопросы журналистов отвечают генеральный директор фирмы КНАУФ по России и СНГ д-р Х. Юркович и директор управления по общественным связям Л.М. Лось





Тарирование грунтовочных составов



Упаковка палет с расфасованными ССС и жидкими и пастообразными продуктами осуществляется на одной автоматизированной линии



На пресс-конференции, предваряющей торжественное открытие нового завода КНАУФ, генеральный директор фирмы КНАУФ по России и СНГ д-р Х. Юркович сообщил, что новые инвестиции в промышленность строительных материалов России подтвердили первое место фирмы КНАУФ среди зарубежных инвесторов в строительную отрасль. Общие инвестиции фирмы за более чем десять лет работы в России составили 430 млн USD. Он особо подчеркнул, что с пуском нового завода импорт материалов из Германии практически будет прекращен и составит менее 1%.

В стенах нового завода разместилось три производства. Две линии производят различные цементные смеси – широкий ассортимент штукатурных составов, в том числе для отделки фасадов (Унтерпутц) и цоколей (Зокельпутц), клеев для плитки из керамики и природного или искусственного камня (эластичный Флексклебер, быстротвердеющий Шнельклебер и др.), смеси для устройства стяжек и кладки кирпича («теплый раствор»), а также специальные составы для затирки кладочных швов около 20 цветов.

Линия для производства жидких и пастообразных продуктов производит грунтовочные составы для различных поверхностей (Грундирмиттель, Бетоконтакт, Тифенгрунд и др.), уже хорошо знакомые российским строителям по импортным поставкам и активно применяемые ими в практике строительства.

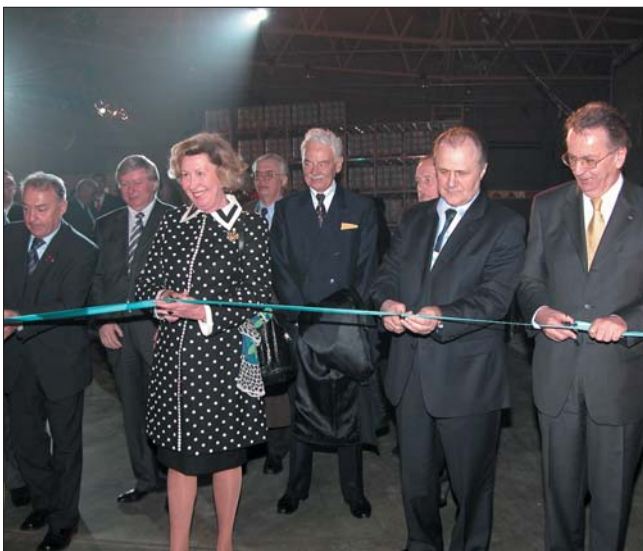
Производственные линии скомпонованы и автоматизированы таким образом, что все они подключены к единому конвейеру для пакетирования и упаковки поддонов, что позволило сэкономить средства и минимизировать производственную площадь.

Для подмосковного Красногорска новый завод КНАУФ – это не только дополнительные поступления в бюджет и более 60 новых высокооплачиваемых (средняя заработная плата рабочего на «КНАУФ гипс» составляет порядка 450 USD) рабочих мест, но и дальнейшее развитие городской инфраструктуры. С целью расширения производства на другом заводе по выпуску КНАУФ-листов фирмой КНАУФ был приобретен новый участок земли, а в качестве компенсации построен для города современный трехэтажный автомобильный гараж.

На торжественном открытии завода в адрес владельцев фирмы КНАУФ и их российских сотрудников было сказано много теплых слов, высоко оценена инвестиционная смелость, кропотливая работа по внедрению в практику российского строительства передовых строительных материалов и технологий, создание в разных регионах страны современных высокотехнологичных предприятий с высоким уровнем производственной культуры. Было отмечено, что на предприятиях КНАУФ создана особая корпоративная культура как элемент управления и развития бизнеса. Все это позволяет уверенно прогнозировать дальнейший успех группы КНАУФ в России и странах СНГ.

*Редакция старейшего отраслевого научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»® поздравляет владельцев фирмы КНАУФ и всех ее российских сотрудников с запуском очередного завода и желает процветания бизнесу в России.*

*Е.И. Юмашева,  
фото А.В. Фесенко*



Торжественный момент – официальное открытие завода «КНАУФ-строй-продукты». Ленту разрезают (слева направо) министр внешнеэкономических связей Московской области Т.А. Караханов, супруга Н. Кнауфа госпожа Ингрид Кнауф, руководитель ФАС ЖКХ В.А. Аверченко и генеральный директор фирмы КНАУФ по России и СНГ д-р Х. Юркович



Совладелец фирмы КНАУФ Николаус Кнауф (слева) рассказывает новому руководителю Федерального агентства по строительству и ЖКХ В.А. Аверченко (в центре) о планах развития бизнеса фирмы в России

## Музей кирпича в Санкт-Петербурге

Каких только музеев нет в северной столице! Но музей, о котором мы поведем рассказ, необычен.

С 1992 г. в Санкт-Петербургском архитектурно-строительном университете работает единственный в мире музей кирпича. Его создателем и бессменным директором является доктор технических наук, профессор кафедры химии СПбГАСУ Всеволод Владимирович Инчик.

Основу экспозиции музея первоначально составляли образцы строительной керамики XVIII–XX вв., производимой в Санкт-Петербурге и его окрестностях. Со временем, когда информация о необычном музее распространилась за пределы города, В.В. Инчику стали привозить старинные и современные кирпичи из разных городов России и даже из-за границы.

В настоящее время в экспозиции представлено более 500 экспонатов. А началась история этого необычного музея в далекую блокадную зиму 1942 г. Однажды снаряд попал в дом, где жила семья Инчиков. К счастью, никого из семьи в это время не было дома. Разбирая груды битых кирпичей из разрушенной стены кухни, юный Волек (так звали Всеволода Владимировича близкие) нашел целый кирпич с надписью «Елисеев» и оставил кирпич у себя.

Не пощадила война и загадочный дом пиковой дамы на ул. Гоголя. Из его руин были извлечены кирпичи с клеймами «Русанов» и «Тырлов». Так зародилась эта необычная коллекция. Уже многие годы Всеволод Владимирович Инчик занимается изучением истории становления и развития кирпичной промышленности в Санкт-Петербурге и его окрестностях. Ведь каждый экспонат коллекции — живая иллюстрация развития технологии и бизнеса. Все кирпичи коллекции В.В. Инчика являются также предметами всесторонних научных исследований. Всеволод Владимирович тщательно изучает свойства кирпичей (прочность, морозостойкость, состав водных вытяжек и др.), извлекаемых из различных зданий, которые находятся в разных частях города, в разных условиях эксплуатации. Эти исследования дают не только бесценную историческую информацию, но и весьма полезны для производителей кирпичей сегодняшнего дня, в частности для решения проблем повышения морозостойкости и уменьшения высолообразования изделий.

Многое могут рассказать клейма. Самые распространенные — с фамилиями или инициалами владельцев заводов. Вот хорошо сохранившийся кирпич явно высокого качества с простым клеймом Слепушкиных. Выпущен он в первой половине XIX в. на заводе с известной историей. Слепушкин — один из первых кирпичедельцев Петра I, был лично знаком с государем, не раз принимал его на заводе. Дело было сохранено и развито детьми заводчика. Прямой потомок семьи Слепушкиных и по сей день проживает в Санкт-Петербурге. Кирпич с клеймом «К. и Ф. Захаровы» выпускался на заводе, находившемся на р. Ижора, на месте нынешнего кирпичного завода «Победа», принадлежавшего бывшим крестьянам братьям Захаровым. О многом может поведать кирпич с клеймом «Поршневы». Хозяин завода был большим знатоком кирпичного дела, активно совершенствовал технологию, внедрял технические новинки, писал монографии по кирпичному делу. Встречаются простые и весьма затейливые знаки. Например, подковой клеймился кирпич, выпускаемый на заводе вдовы генерал-майора Спичинского. Есть и такие экспонаты, историю которых еще только предстоит разгадать.

В традиционной книге отзывов посетителей музея восторженные впечатления школьников и слова благодарности специалистов Павловского завода строительных материалов (Ленинградская обл.), кирпичных заводов Полистром (Челябинская обл.), Ново-Иерусалимского (Московская обл.), Норского (Ярославская обл.), «Альтаир» (г. Ижевск) и др. Высокую оценку работы создателя музея и администрации университета дали коллеги из Дрезденского университета. Постоянные гости музея — слушатели курсов повышения квалификации «Реставраторы» и многие другие.

В последние годы коллекция В.В. Инчика активно пополняется. Он получает новые экспонаты не только из Санкт-Петербурга. Например, проректор СПбГАСУ Р.А. Фалтинский привез образцы керамики с древнегреческих развалин. Появляются кирпичи из кладки древних памятников истории и архитектуры, например из Валаамского монастыря, из Софийского собора в Вологде и др. Уже сейчас коллекция музея не помещается в небольшом помещении, выделенном в главном корпусе СПбГАСУ. Часть экспонатов хранится в ящиках, часть все еще является предметами интерьера квартиры профессора В.В. Инчика.

Чтобы Музей кирпича стал доступен широкому кругу специалистов, любознательному подрастающему поколению, молодым архитекторам и технологам, ему необходимо расширяться и развиваться. Будем надеяться, что отрасль примет активное участие в этом благородном и благодарном деле.



В.В. Инчик за работой



В.В. ИНЧИК, д-р техн. наук (СПбГАСУ)



*В.В. Инчик – профессор Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета. Родился 14 июня 1929 года в Ленинграде, где в 1954 году окончил Ленинградский институт киноинженеров по специальности инженер химик-технолог. С 1964 года трудовая деятельность Всеволода Владимировича неразрывно связана с СПбГАСУ. Профессор кафедры химии В.В. Инчик на высоком научном и методическом уровне читает лекции по общей, неорганической и физической химии, руководит научно-исследовательской работой студентов. Основные научные направления деятельности профессора В.В. Инчика – изучение физико-химических процессов эрозии и коррозии кирпичных стен, разработка технологий по улучшению архитектурно-художественного состояния, прочности, долговечности, комфортности и экологии зданий различного назначения. Всеволод Владимирович является создателем уникального и единственного в России Музея кирпича при СПбГАСУ, в котором собрано более 500 экспонатов старинной и современной строительной керамики.*

*Профессор В.В. Инчик автор 87 научных публикаций, 4 патентов, более 18 учебно-методических пособий, с 2001 года действительный член Петровской академии наук и искусств, представлен в «Российской архитектурно-строительной энциклопедии», награжден нагрудным знаком «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации». Редакция и редакционный совет сердечно поздравляют Всеволода Владимировича с 75-летием и желают крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов.*

## Производство кирпича в Санкт-Петербурге и его окрестностях в XIX веке

Рост количества каменных зданий, который был отмечен в конце XVIII в., получил еще больший размах в первой трети XIX в. В статистических сведениях о Санкт-Петербурге, опубликованных в 1836 г., было указано, что за период с 1778 по 1833 гг. количество кирпичных зданий возросло с 633 до 2730. Наряду с ростом гражданского и жилищного строительства все большее развитие получило промышленное строительство, которое обеспечивалось за счет средств дворян, купцов и казенных, выделяемых правительственными учреждениями.

Громадный размах каменного строительства в Санкт-Петербурге требовал непрерывного увеличения производства различных строительных материалов – камня, древесины, стекла, извести и в первую очередь кирпича.

Для наведения порядка в производстве кирпича в 1811 г. Инженерный департамент Военного министерства составляет «Урочный реестр по части гражданской архитекту-

ры», в котором указывается, что кирпич должен иметь размеры 6×3×1,5 вершков и различаться четырьмя сортами: «железной», «полу железной», «красной и алой».

«Железной» кирпич рекомендуют использовать для сооружения самых низких и намокающих частей кладки; «полу железной» – для наружных стен и сводов; «красной» – для внутренних стен и простенков; «алой» – для кладки печей и очагов, а также для сооружения верхних частей простенков внутренних стен. В этом же документе отмечается, что бой кирпича при его производстве может быть не более десяти процентов от всего его количества.

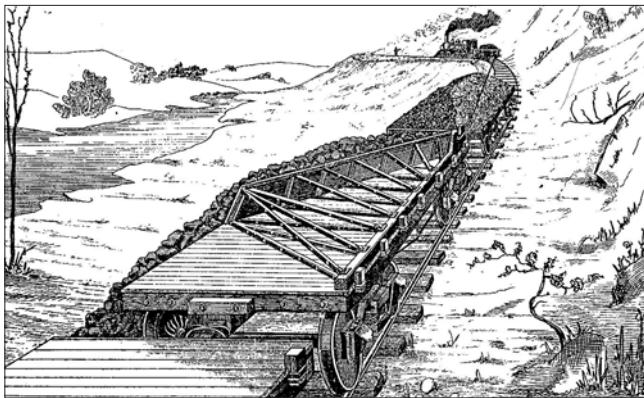
Несмотря на то что технология изготовления кирпича совершенствовалась, производительность кирпичных заводов возрастала, все же выработка кирпича в России заметно отставала от кирпичного производства за рубежом. Одной из главных причин, препятствующих быстрому развитию в России кирпичной промышленности во второй

половине XVIII в. и первой половине XIX в., был крепостной строй, лишавший заводчиков возможности нанимать свободных рабочих.

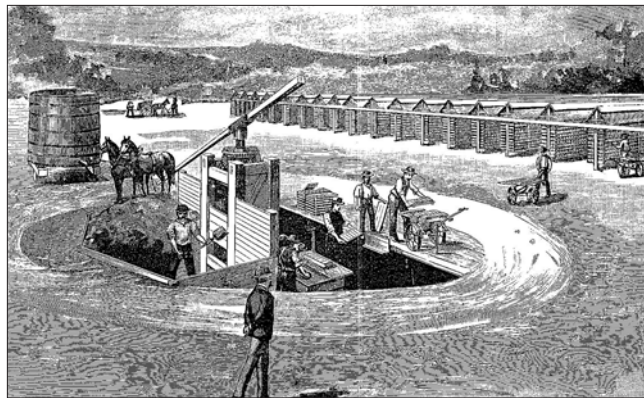
Начиная с конца XVIII в. и в первой половине XIX в. кирпичные заводы в России и Санкт-Петербурге подразделялись на три группы: казенные, частные и вотчинно-помещичьи. Однако с начала XIX в. роль частных заводов стала непрерывно возрастать. К концу первой трети XIX в. в Петербурге и Москве, которые были в то время крупнейшими центрами кирпичной промышленности, почти половина кирпича выпускалась частными заводами.

В начале XIX в. большая часть кирпичных заводов пришла в упадок. Для улучшения качества выпускаемого товара частными кирпичными заводами на казенных заводах с 1823 г. стали изготавливать «за казенным клеймом и печатью нужное число кирпичеделательных форм». Каждый заводчик получал такую форму по цене 1 р 20 коп. за штуку. Помимо этого частным заводам вы-





Перевозка глины по железной дороге и приспособления для сгребания ее с платформ



Конная кирпичделательная машина в действии. Справа – стеллажи для сушки кирпича

давалось с казенных заводов «по одному образцовому кирпичу каждого сорта» по цене 30 коп. за штуку. Такие меры обеспечивали не только выпуск кирпича надлежащего качества, но и единых размеров. В 1833 г. почти все казенные заводы Петербурга перестали существовать, так как были переданы Департаменту военных поселений.

После 1833 г. под эгидой этого департамента работало четыре крупных кирпичных завода – Нижний, Новый, Средний и Сазоновский, которые были расположены вдоль Невы между селом Александровским и Охтой. В 1851 г. в тех же окрестностях был открыт пятый завод, названный Лесной.

В 50-х годах XIX столетия кирпич, который выпускался на казенных заводах, использовался в основном для строительства «казарменных и прочих военного ведомства зданий».

В 1860 г. в Петербурге действовало четыре казенных завода, которые выпускали суммарно до 1 млн шт. кирпича. Частные кирпичные заводы выпускали в год до 150 млн шт. кирпича. Рост кирпичного производства в Петербурге происходил не только за счет увеличения числа частных кирпичных заводов, но и в результате развития существующих заводов и повышения производительности труда рабочих.

Бурный рост строительства происходил не только в Петербурге, но и в государстве в целом. При этом стали актуальными требования, связанные с разработкой единых правил, норм и расценок в строительном деле. Специалистам строительного дела удалось сформулировать и утвердить единые правила под названием «Урочные положения», получившие название от слова «урок», то есть задание. Они были посвящены производству строительных материалов, в том числе и кирпичу. В «Общих правилах» раздела указывались прежде всего размеры кирпича. Там было сказано:

«Кирпич обыкновенно бывает по выделке в сырце длиной 6, шириной 3, толщиной 1,5 вершка; по обжиге он получает размер несколько менее выше указанного».

Стандартизация размеров кирпича по такому принципу была несовершенна, так как относилась к свежееотформованному материалу, поэтому не могла обеспечить постоянства размеров обожженного товара. С учетом этих соображений во втором издании «Урочных положений», которые вышли в свет в 1839 г., габариты кирпича устанавливались уже по размерам сухого сырца.

В «Урочных положениях» определялась и длительность рабочего дня. Там указывалось, что в средней полосе России в летнее время надлежало работать 12–13 ч в сутки. Такое правило касалось только вольнонаемных рабочих, а для солдат, работавших на казенных кирпичных заводах, предусматривалось уменьшение соответствующих «уроков» на одну треть.

Урочные положения регламентировали также и технологические процессы, связанные с получением кирпича. Там указывалось, что обжиг керамического материала в напольных печах должен производиться в течение 16–17 сут, в том числе на остывание давалось 8 сут. Важным пунктом положений был параграф, в котором устанавливалась сортность кирпича. По степени обжига кирпич разделялся на три сорта: красный, алый и железняк.

Второе издание «Урочных положений» содержало ряд уточнений в нормативах, которые способствовали получению более качественной продукции. Создание единых технологических правил по выделке кирпича проводилось по инициативе и решению Инженерного департамента, входившего в состав Департамента военных поселений, в ведении которого находились все казенные кирпичные заводы.

Специальная комиссия, созданная в 1846 г., «руководствуясь практи-

ческими сведениями и соображаясь с разными сочинениями», разработала закон, утвержденный 24 января 1847 г., получивший название «Правило для единообразной и прочной на казенных и частных заводах выделки кирпича, долженствующего употребляться как в С.-Петербурге, так и в других местах России».

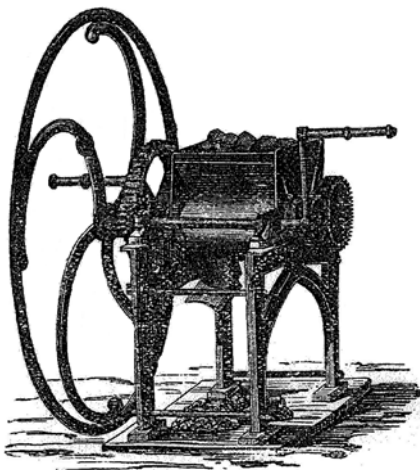
К правилам прилагались чертежи – два типа сараев и обжигательная печь, на основе которых «на вновь открываемых заводах постройки эти делались сообразно с чертежами, а на существующих уже заводах старались к ним применить».

В разделе I, который был назван «О кирпиче вообще», дается разъяснение понятию кирпич: «Кирпич есть искусственный камень, приготовляемый из глины, с примесью некоторого количества песка, выделанный в известных формах, высушенный в сырце на воздухе и, наконец, обожженный в кирпичеобжигательных печах».

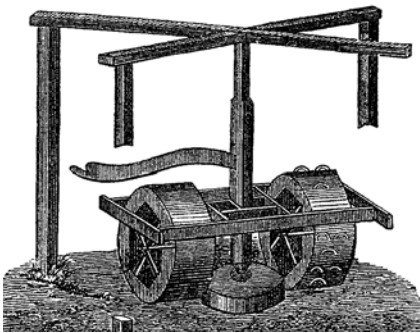
Хорошо выделанный кирпич с массой от 10 до 11 фунтов, помещенный в воду «и пролежавший в ней до пяти дней, не должен увеличиваться более нежели на пятую или шестую часть». Если эти характеристики выразить в процентах, то водопоглощение кирпича должно было составлять 16,4–19,6%.

В параграфе 3 первого раздела «Правил» отмечается, что кирпич, выделяемый на заводах, расположенных в окрестностях Санкт-Петербурга, «бывает по степени обжига четырех разборов». Для возведения всяких построек надлежало использовать кирпич только первого, второго и третьего сортов.

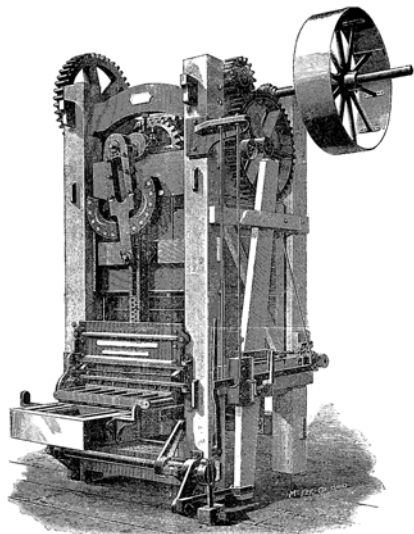
Раздел II «Правил», который назывался «О глине и приготовлении ее для выделки кирпича», был посвящен выбору исходного сырья и способам его предварительной обработки. Прежде всего отмечалось, что жирная глина, которая всегда является годным для производства кирпича сырьем, требует отошения



Вальцы для разминания глины



Бегуны для мяття глины



Кирпичеделательная машина по Всероссийскому патенту № 121



Керамический кирпич Петергофского завода выпущен в последней четверти XIX в. Размер кирпича 250×120×60 мм. Специальное клеймо ставилось на продукцию, предназначенную для строительства государственных учреждений

— прибавления к ней определенного количества песка. Напротив, тощую глину, содержащую много песка, необходимо промывать для отделения его излишка.

В разделе V «Правил», который был назван «О кирпиче, обжигательных печах и выжигании кирпича», указываются два рода печей для обжига: «напольные» и «постоянные». Напольные печи сооружались чаще всего из поврежденного сырца в виде очага, на который выкладывался обжигаемый срез. Такие печи были предназначены для временной работы — обжига небольшого количества кирпича.

Правила для единообразной и прочной выделки кирпича, изданные в 1847 г., стали обобщающим документом, включившим в себя важнейшие рекомендации, имевшие место не только в «Урочных положениях» 1832 г., но и в «Должности Архитектурной Экспедиции», учрежденной более ста лет назад.

7 июня 1847 г. последовало высочайшее повеление о наблюдении со стороны командированных чиновников за правильной выделкой кирпича в Санкт-Петербурге.

Эксперименты, связанные с получением кирпича нового формата, проведенные не только в Санкт-Петербурге, но и в других городах России — Киеве, Бобруйске, Омске, Оренбурге и др., показали, что размеры опытного кирпича-сырца были достаточно близки друг к другу, но мало соответствовали нормам действовавшего тогда «Урочного положения».

Все же в середине XIX в. кирпич различного формата изготавливался в количестве, далеко не достаточном для интенсивного строительства в Санкт-Петербурге. Что же касается керамических изделий, имеющих более сложные формы, чем обыкновенный глиняный кирпич, — пустотелые, облицовочные, плитка и черепица, то они все привозились из-за границы с оплатой больших пошлин.

Кирпичное производство в России во второй половине XIX в., несмотря на то, что ручной труд лежал в его основе, характеризовалось дальнейшим увеличением производительности труда в результате применения простейших механизмов, внедряемых на протяжении многих лет в кирпичное дело. Таковыми были конные глиномялки и ручные допрессовочные станки.

Транспорт дров в середине XIX в. стал одной из важных проблем в кирпичном производстве. Однако эта проблема в Петербургской губернии успешно разрешалась использованием водных путей. Помимо этого водные пути позволяли транспортировать кирпич потребителям. Именно

по этой причине кирпичные заводы размещались по берегам многих рек, рассекающих земли Петербургской губернии, — Неве, Тосне, Ижоре и др.

В 60—80 гг. XIX в. в России увеличение выпуска кирпича происходило как за счет образования крупных заводов, оснащенных кирпичеделательными машинами, паровыми двигателями и кольцевыми (гофманскими) печами, так и мелких заводов, использующих ручную примитивную технику.

Однако после отмены крепостного права началась концентрация кирпичного производства, и уже в 1864 г. 25 крупных заводов изготовляли более 85% кирпича от выпуска всей губернии. В конце 70-х годов XIX в. мелкие заводы окончательно закрылись и концентрация производства в дальнейшем привела к полному господству крупных заводов.

В 1887 г. в Санкт-Петербургской губернии работал 41 завод, из них пять мелких с производительностью 400—750 тыс. шт. кирпича, численность рабочих на них была 3495. Выпуск кирпича в том году составил около 80 млн шт.

В Санкт-Петербурге период с 1897 по 1902 г. ознаменовался интенсивным строительством. Строительная горячка способствовала росту спроса на кирпич и повышению его стоимости. К 1899 г. цены на кирпич поднялись до 22 рублей за 1 тыс. шт. кирпича с учетом его доставки к потребителю. Мелкими партиями продавали кирпич даже от 25 до 28 рублей за 1 тыс. шт.

Повышенный спрос кирпича и высокие цены на него стимулировали интенсивное строительство новых кирпичных заводов. В 1896 г. было построено 3 кирпичных завода, в 1897 г. — 14, в 1898 г. — 8, в 1899 г. — 5, в 1900 г. — 6.

Однако рост числа кирпичных заводов и увеличение их мощностей стали причиной перепроизводства керамического стенового материала, что привело в 1900 г. к снижению цены на кирпич до 18 рублей, а в 1901 г. цена на него снизилась до 16 рублей. Упадок цен на кирпич стал причиной закрытия многих заводов. К 1901 г. в губернии не работало 11 заводов, а в 1902-м — 16. Остальные заводы вынуждены были существенно сократить производство кирпича.

Но это были не самые большие проблемы владельцев кирпичных заводов. В скором времени их ожидали большие потрясения. Не пройдет еще и двух десятков лет от начала XX в., как ветер революционных преобразований начнет сметать с земли частные кирпичные заводы, высвобождая места для становления новых заводов-гигантов.



В.Н. НИКОЛАЕВ, ген. директор, Е.Ю. ФИЛИППОВА, нач. технического отдела  
ООО «Гален» (Чебоксары, Чувашская Республика)

## Базальтопластиковые гибкие связи для трехслойных ограждающих конструкций

Одним из элементов трехслойных ограждающих конструкций (ОК) являются гибкие связи (ГС). По опубликованным данным, использование металлических ГС снижает сопротивление теплопередаче ОК на 20% и более [1]. В связи с этим была поставлена задача определить влияние металлических ГС на сопротивление теплопередаче ОК.

Сопротивление теплопередаче ОК определяется в основном сопротивлением теплопередаче слоя эффективного утеплителя (пенополистирола, минераловатной плиты и др.).

В качестве показателя величины теплопотерь введен коэффициент  $K$  – отношение количества тепла ( $Q_{св}$ ), которое может передаваться через ГС, к аналогичному показателю ( $Q_{утпл.}$ ) утеплителя.

$$K = \frac{Q_{связи}}{Q_{утеплителя}} = \frac{\lambda_{связи} F_{связи} \Delta t}{\lambda_{утеплителя} F_{утеплителя} \Delta t} \cdot 100\%,$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материалов, Вт/(м·К);  $F$  – площадь поверхности, м<sup>2</sup>;  $\Delta t$  – разность температур между внутренним и наружным воздухом, °С.

Металлические ГС в настоящее время используются в виде дискретных элементов (обычно 4 шт./м<sup>2</sup> диаметром 6 мм) или в виде металлической кладочной сетки с ячейками размером от 50×50 до 150×150 мм с диаметром проволоки 5 мм, которая укладывается слоями через 0,5 или 1 м.

В табл. 1 приведены результаты расчетов снижения эффективности утепления – коэффициент  $K$ ; толщина, на которую надо увеличить слой утеплителя; стоимость 1 м<sup>2</sup> утеплителя рассчитанной толщины. Средняя цена минераловатного утеплителя ROCKWOOL (Кавити батте) при толщине слоя 150 мм на 1 м<sup>2</sup> с накладными расходами принята 300 р (по состоянию на 30.04.2004 г.).

Из приведенной таблицы видно, что при использовании металлической сетки с ячейками 50×50 мм, чтобы не снижать нормативное термическое сопротивление ОК, необходимо увеличить толщину теплоизоляции с 23 мм до 150 мм, то есть почти в два раза, что в денежном выражении составит от 46 р до 300 р на 1 м<sup>2</sup> конструкции.

Кроме того, увеличение толщины стены приводит к увеличению объема здания, дополнительным земляным работам, укреплению фундаментов и др.

Базальтопластиковые ГС по 4 штуки на каждый квадратный метр обойдутся всего в 20 рублей.

ГС для ОК кроме низкой теплопроводности должны обладать достаточной прочностью и жесткостью для восприятия нагрузок от смещения наружного и внутреннего слоев, иметь высокую коррозионную стойкость. Наиболее перспективный вариант – применение специальных ГС из композитных материалов.

Композит на основе базальтового волокна оптимален для производства ГС. Сравнительные испытания различных ГС на щелочестойкость проводились по ме-

Таблица 1

Вид гибких связей		Коэффициент $K$ , %	Толщина дополнительного слоя теплоизоляции, мм	Стоимость 1 м <sup>2</sup> дополнительного слоя утеплителя, р	
Металлические дискретные элементы		15	23	46	
Металлическая кладочная сетка с размером ячеек, мм	Укладка через 1 м	150×150	15	23	46
		100×100	25	38	76
		50×50	51	77	154
	Укладка через 0,5 м	150×150	30	45	90
		100×100	50	75	150
		50×50	100	150	300

Таблица 2

Вид материала	Исходное значение	Продолжительность выдержки 1 сут		Продолжительность выдержки 3 сут		Продолжительность выдержки 7 сут	
	$\sigma$ , МПа	$\sigma$ , МПа	Остаточная прочность, %	$\sigma$ , МПа	Остаточная прочность, %	$\sigma$ , МПа	Остаточная прочность, %
БПА-6	962±60	902±45	93	817±116	85	817±116	85
СПА-5,5	1253±80	1038±278	82	158±27	13	158±27	13
СТС	953±54	922±32	96	837±58	88	837±58	88



тодике ускоренного старения, принятой НИИЖБ. Наряду с базальтопластиковыми ГС (БПА-6) испытания проходили стеклопластиковые ГС Бийского завода (СПА-5,5) и коннекторы американской фирмы «Композит технолоджи корпорейшн» (СТС). Результаты сравнительных испытаний ГС на прочность при сдвиге после выдержки в 1 N растворе NaOH при температуре 80°C представлены в табл. 2.

Аналогичные результаты были получены при испытаниях в НИИЖБ и подтверждены другими исследованиями [2, 3].

Базальтопластиковые ГС (БПА) производства ООО «Гален» представляют собой стержни круглого сечения диаметром 6 и 7,5 мм с песчаными анкерами, которые характеризуются высокой адгезией к строительным растворам и бетонам. Усилие вырыва такого анкера из бетона составляет 12 кН (1200 кгс). ГС с двумя песчаными анкерами используются для многослойной кирпичной кладки с различными утеплителями, ГС с одним песчаным анкером и гильзой применяются при утеплении и облицовке монолитной стены кирпичом или декоративным камнем.

Базальтопластиковые ГС диаметром 7,5 мм используются при производстве трехслойных железобетонных панелей типа «сэндвич».

Продукция имеет сертификаты соответствия Госстроя России, пожарной безопасности и санитарно-эпидемиологическое заключение, рекомендована НИИЖБ для при-

менения в строительстве и проектировании трехслойных стеновых конструкций. (В.Ф. Степанова, Н.К. Розенталь, Г.М. Красовская и др. Отчет НИИЖБ «Проведение коррозионных испытаний различных модификаций базальтопластиковой арматуры (БПА) «Гален» с целью использования ее для изготовления гибких связей». Подробнее см. на сайте [www.volgahim.ru](http://www.volgahim.ru)).

Продукция неоднократно удостоивалась дипломов и призов на специализированных строительных выставках в разных регионах, награждена золотым знаком «Российская Марка», золотым знаком конкурса «Марка качества Чувашской Республики» и золотым знаком «Всероссийская марка (III тысячелетие) знак качества XXI века»

Применение базальтопластиковых ГС позволяет уменьшить потери тепла в жилых и промышленных зданиях в соответствии с требованиями СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника»; почти в два раза снизить затраты на теплоизоляционный материал; уменьшить суммарную толщину стены и общие затраты на строительство, а также повысить надежность и долговечность ОК.

#### Список литературы

1. *Закарявичус В.* Гибкие связи из пластика // Строительная газета. 1997. № 28. С. 8
2. *Стержен Д., Лэйси Р.* Высокомодульные композитные материалы. М.: Химия. 1981.
3. *Седов Л.Н., Михайлова З.В.* Ненасыщенные полиэфирсы. М.: Химия. 1977. С. 188.

## ООО «Гален»

**Производит базальтопластиковые гибкие связи – стержни круглого сечения диаметром 6 или 7,5 мм, на концы которых нанесен обычный песок (анкер). Такие анкеры создают хорошую адгезию со строительным раствором и бетоном. Усилие выдергивания анкера из бетона – 12 кН.**

#### Базальтопластиковые гибкие связи:

- с двумя песчаными анкерами используются для многослойной кирпичной кладки с различными утеплителями
- с одним песчаным анкером и гильзой применяются при утеплении и облицовке монолитной стены кирпичом или декоративным камнем
- диаметром 7,5 мм используются при производстве трехслойных железобетонных панелей типа «сэндвич».

Применение базальтопластиковых гибких связей позволяет уменьшить потери тепла в жилых и промышленных зданиях в соответствии с требованиями СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника»; снизить почти в два раза затраты на теплоизоляционный материал; уменьшить суммарную толщину стены, уменьшить общие затраты на строительство, а также повысить надежность и долговечность ограждающих конструкций.

Имеются сертификаты соответствия Госстроя России, пожарной безопасности и санитарно-эпидемиологическое заключение. Рекомендовано НИИЖБ для применения в трехслойных стеновых конструкциях.

Продукция удостоена дипломов и призов на специализированных строительных выставках в различных регионах России, награждена золотым знаком «Российская Марка», золотым знаком конкурса «Марка качества Чувашской Республики» и золотым знаком «Всероссийская марка (III тысячелетие) знак качества XXI века»

ООО «Гален»  
[www.volgahim.ru](http://www.volgahim.ru)

Россия, 428008 Чебоксары, ул. Комбинатская, 4  
Телефон/факс: (8352) 66-23-22, 20-90-31  
e-mail: [volgahim@chtt.ru](mailto:volgahim@chtt.ru)

## Долговечность защитного действия составов для древесины на основе элементоорганических соединений

С целью увеличения срока службы, повышения водо-, влаго-, био- и огнестойкости древесины и древесные материалы модифицируют [1–3]. Наиболее широко используемым в строительстве материалом является древесина сосны. Образцы древесины сосны модифицировали фосфорорганическими (ФОС) и кремнийорганическими (КОС) соединениями, также осуществляли и последовательную модификацию ФОС и КОС.

Для модифицирования древесины использовали разбавленные растворы ФОС и КОС. Температура модифицирования – 20°C, время – 3 ч. В качестве ФОС использовали 10%-ные растворы диметилфосфита (ДМФ), трихлорэтилфосфита (ТИТ), трихлорэтилфосфата (ТХЭФ), трикрезилфосфата (ТКФ). ДМФ растворяли в воде, остальные ФОС в воде нерастворимы, для их растворения использовали  $CCl_4$ . В качестве КОС использовали 10%-ные растворы этилгидридсилоксана (ЭГС), тетраэтоксисилана (ТЭС), метилтриэтоксисилана (МТЭС), метилтрибутоксисилана (МТБС) и метилсиликоната натрия (МСН). МСН растворяли в воде, остальные КОС вследствие их нерастворимости в воде – в гексане.

Содержание фосфора и кремния в образцах после модифицирования определяли по методике [4]. Для определения долговечности защитных свойств модифицированной древесины проводили климатические испытания в камере погоды. Образцы выдерживали в течение трех месяцев в условиях, аналогичных 6 мес пребывания в промышленной зоне тропиков. Температуру в камере погоды не опускали ниже 30°C. Такие условия эксплуатации соответствуют 13,5 годам эксплуатации древесины в условиях умеренного климата. Влагопоглощение рассчитывали по изменению массы образцов – значения  $\Delta m$ , %. В табл. 1 приведены результаты климатических испытаний. Водопоглощение модифицированной древесины также определяли по изменению массы образцов в течение 30 сут. Биостойкость определяли в соответствии с ГОСТ 300228.4–93 и ГОСТ 16712–71.

Для прогнозирования долговечности защитного действия составов определяли термодинамические и кинетические параметры терморазложения древесины, модифицированной ФОС и КОС. Термический анализ поверхностно модифицированной древесины проводи-

Таблица 1

№ образцов	ФОС-модификатор	КОС-модификатор	До испытаний		После испытаний		$\Delta m$ , %	Наличие биоразрушителей
			P, %	Si, %	P, %	Si, %		
1	Контрольные образцы		–	–	–	–	18,7	+
2	ДМФ	–	1,2	–	0,25	–	8,92	–
3	То же	ЭГС	0,99	0,3	0,3	0,12	10,48	–
4	–”–	ТЭС	1,4	1,5	0,5	0,33	21,09	–
5	–”–	МТЭС	1,64	1,6	0,56	0,35	30,36	–
6	–”–	МТБС	1,96	1,3	0,51	0,3	30,94	–
7	–”–	МСН	1,95	5,1	0,6	1,7	1,8	–
8	ТИТ	–	0,27	–	следы	–	10,53	–
9	То же	ЭГС	0,2	0,35	следы	следы	10,83	–
10	–”–	ТЭС	0,72	1,07	0,2	0,16	13,8	–
11	–”–	МТЭС	0,15	1,2	следы	0,23	10,63	–
12	–”–	МТБС	0,23	0,93	следы	следы	9,8	–
13	–”–	МСН	0,23	2,8	следы	следы	7,8	–
14	ТХЭФ	–	0,9	–	0,43	–	27,35	–
15	То же	ЭГС	0,32	0,44	0,15	0,15	16,79	–
16	–”–	ТЭС	0,5	1,2	0,25	0,2	13,61	–
17	–”–	МТЭС	0,64	1,1	0,3	0,23	18,3	–
18	–”–	МТБС	0,72	1	0,35	0,18	20,57	–
19	–”–	МСН	0,7	3,2	0,35	1,7	15,65	–
20	ТКФ	–	0,21	–	следы	следы	15,84	+
21	То же	ЭГС	0,16	0,25	следы	следы	11,2	+
22	–”–	ТЭС	0,14	0,63	следы	следы	16,27	+
23	–”–	МТЭС	0,22	0,7	следы	следы	14,75	+
24	–”–	МТБС	0,23	0,5	следы	следы	16,9	+
25	–”–	МСН	0,21	1,3	следы	следы	10,04	+
26	–	ЭГС	–	0,15	–	следы	7,1	+
27	–	ТЭС	–	1,2	–	следы	12,1	+
28	–	МТЭС	–	1,3	–	следы	7,9	+
29	–	МТБС	–	1	–	следы	7,31	+
30	–	МСН	–	2,8	–	следы	6,68	+

Кинетические параметры «основного» ДТГ пика	Материал + модификатор							
	Необработанная	ЭГС	ТЭС	МСН	ДМФ+ЭГС	ДМФ+ТЭС	ДМФ+МСН	ДМФ
В токе воздуха								
Е, кДж /моль	148,1	149,9	124,7	112,2	363	259,8	219,7	298,4
n	0,55	0,56	0,37	1	0,84	0,76	1,35	1,07
Потеря массы в интервале 150–400°C, %	67,8	66,5	64,3	52,8	49	43,4	49,4	46,7
Зольный остаток при 750°C, %	0,99	1,5	2,4	4,2	4,5	15,3	13,8	2,3

ли с использованием комплекса «Du Pont-9900». Скорость нагревания образцов 20°C/мин; температурный диапазон нагревания 25–750°C в токе воздуха, 25–550°C в токе азота.

Обработку термоаналитических кривых проводили с использованием специальных прикладных программ:

- «File Modification Utility» – для первичной обработки файлов данных;
- «General Utility» – для обработки ТГА-кривых.

Кинетические параметры вычисляли по традиционной модели деструкции твердых тел:

$$d\alpha/dt = Z \times e^{(-E/RT)} \times (1-\alpha)^n,$$

где  $d\alpha/dt$  – скорость реакции;  $t$  – время;  $Z$  – предэкспонентный фактор, деленный на скорость нагрева;  $E$  – энергия активации;  $n$  – порядок реакции.

Полученные экспериментальные результаты свидетельствуют об увеличении водо-, влаго-, био- и термостойкости некоторых образцов модифицированной древесины по сравнению с необработанной.

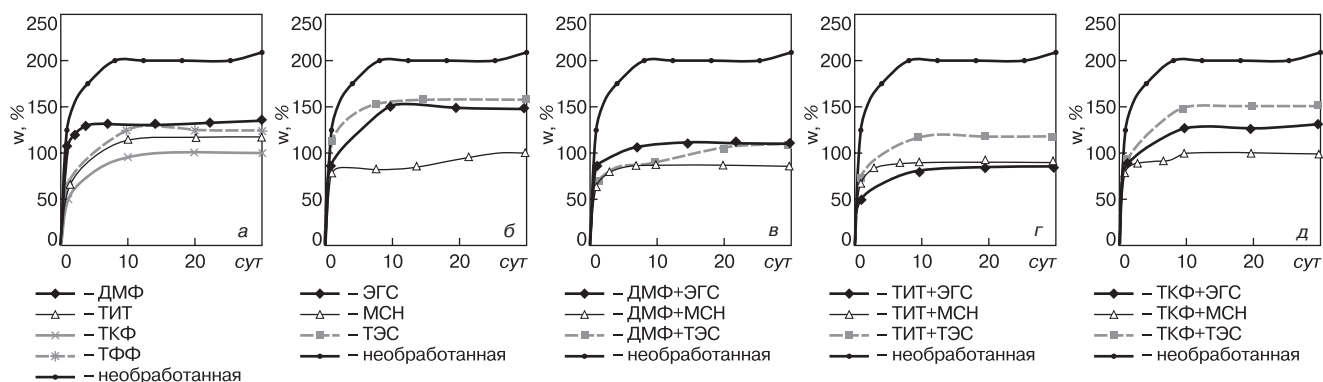
Как видно из рис. 1а, б при поверхностной обработке древесины отдельно ФОС и КОС водопоглощение уменьшается в среднем на 70%. Последовательное модифицирование ФОС+КОС приводит к уменьшению водопоглощения на 60–120%. Величина водопоглощения зависит от сочетания различных классов ФОС и КОС. Наилучшие результаты получены при последовательной обработке древесины эфиром фосфористой кислоты – ДМФ и метилсиликонатом натрия – МСН (рис. 1в).

При модифицировании древесины только КОС удалось значительно снизить величину влагопоглощения, хотя водопоглощение такой древесины принимает высокие значения (рис. 1б). Наилучшие показатели водо- и влагостойкости древесины, модифицированной последовательно ДМФ и МСН. Результаты климатических испытаний образцов древесины представлены в табл. 1.

Элементный химический анализ образцов древесины до и после климатических испытаний свидетельствует о склонности к вымыванию некоторых ФОС и КОС с поверхности древесины во времени. Однако при совместной обработке ФОС+КОС после климатических испытаний элементный анализ показал наличие 30%-ного содержания фосфора от первоначального. Это характерно при использовании в качестве модификаторов эфиров фосфористой и фосфорной кислот, образцы № 3–7 и № 15–19.

По содержанию фосфора и кремния в древесине до и после климатических испытаний можно судить о долговечности защитного действия составов. Из представленных вариантов модифицирования древесины наиболее долговечными являются составы на основе ДМФ, ТХЭФ и ТЭС, МТЭС, МТБС, МСН. Из них предпочтительны составы на основе ДМФ, поскольку ДМФ растворим в воде и, при сушке не требует высоких температур и высыхает при температуре порядка 5°C и выше. ТХЭФ в воде нерастворим, для его растворения применяются органические растворители, что значительно повышает стоимость составов на его основе и ухудшает экологию при их нанесении.

В ходе климатических испытаний исследовали и биостойкость модифицированной древесины. Образцы немодифицированной древесины (контрольные) а также образцы, модифицированные только КОС, ТКФ и ТКФ+КОС, обросли колониями грибов *Penicillium* и *Aspergillus*. На образцах, модифицированных ДМФ, ТИТ, ТХЭФ и последовательно ДМФ+КОС, ТИТ+КОС и ТХЭФ+КОС, колоний грибов не обнаружено (табл. 1). Это свидетельствует об увеличении биостойкости древесины, модифицированной эфирами фосфористой и фосфорной кислот в отличие от модифицирования древесины только КОС, которые не создают сопротивления биокоррозии.



Водопоглощение модифицированной древесины: а – древесина + ФОС; б – древесина + КОС; в – древесина + ДМФ + КОС; г – древесина + ТИТ + КОС; д – древесина + ТКФ + КОС



Результаты термоанализа, кинетические и термодинамические параметры термического разложения образцов модифицированной ФОС и КОС древесины представлены в табл. 2. Согласно теории Журкова [5] долговечность полимерного материала связана с энергией разрыва химических связей вследствие тепловых флуктуаций:

$$\tau = \tau_0 e^{\frac{U_0}{kT}}$$

где  $\tau$  — долговечность материала,  $\tau_0$  — период валентных колебаний в полимерной цепи,  $U_0$  — потенциальный барьер, который необходимо преодолеть для разрыва связей,  $k$  — постоянная Больцмана,  $T$  — абсолютная температура.

Эффективная энергия активации  $E_a$  процесса терморазложения характеризует энергию разрыва связей, поэтому в первом приближении, зная  $E_a$ , используя уравнение Журкова, можно судить о долговечности полимерного материала. Эффективная энергия активации терморазложения образцов древесины (опилки), модифицированной последовательно ФОС и КОС, увеличивается по отношению к образцам, модифицированным только КОС, практически в 2 раза (табл. 2). Это свидетельствует о долговечности защитного действия составов для древесины при последовательном использовании ФОС и КОС.

Как видно из полученных данных, при термическом разложении древесины, модифицированной кремний- и фосфорорганическими соединениями, происходит значительное увеличение выхода зольного и коксового остатков. Так, зольный остаток при модифицировании последовательно ДМФ+ТЭС увеличивается более чем в 15 раз. В случае защищенной древесины происходит снижение величины потери массы в интервале температур 150–400°C. Таким образом, данные термоанализа свидетельствуют об увеличении огнезащитности древесины при последовательном поверхностном модифицировании ФОС и КОС порядка 50%.

Совокупность полученных экспериментальных данных показывает, что последовательная обработка древесины ФОС и КОС значительно уменьшает водо- и влагопоглощение, увеличивает сопротивление биокоррозии и несколько увеличивает огнезащитность. Прогнозировать долговечность защищенной древесины можно на основании величин эффективных энергий активации терморазложения. Результаты проведенных исследований показывают, что наилучшими являются составы на основе эфиров фосфористой кислоты, алкоксисиланов, гидридсилоксанов и силиконатов.

#### Список литературы

1. Покровская Е.Н., Никифорова Т.П., Гейфтер Е.Л. Исследование огнезащиты древесины некоторыми производными кислот фосфора // Химия древесины. 1989. № 5. С. 92–94.
2. Покровская Е.Н., Сидоров В.И., Маковский Ю.Л., Осадченко И.М. Огнестойкость древесных материалов в присутствии диметилфосфита // Известия вузов. Лесной журнал. 1991. № 6. С. 57–59.
3. Покровская Е.Н., Котенёва И.В. Гидрофобизация древесных материалов фосфор- и кремнийорганическими соединениями // Строит. материалы. 2003. № 5. С. 40–42.
4. Н.Э. Гельман, Е.А. Терентьева, Т.М. Шанина и др. Методы количественного органического элементного микроанализа. М.: Химия. 1987. 296 с.
5. Бартнев Г.М. Прочность и механизм разрушения полимеров. М.: Химия. 1984. 279 с.

**СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО**  
**СКБ СТРОЙПРИБОР**  
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ  
Лицензия Госстандарта РФ на изготовление средств измерений №000110-ИР

**Измерители прочности бетона**

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

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

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

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

**Измерители адгезии**

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

**ПСО-2.5МГ4** ..... 2,45 кН (250кгС)  
**ПСО-5МГ4** ..... 4,90 кН (500кгС)  
**ПСО-10МГ4** ..... 9,80 кН (1000кгС)

**Измерители параметров армирования**

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

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

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

**Приборы для теплофизических измерений**

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

**ИТП-МГ4.03 «Поток»** Обеспечивается определение плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции зданий и теплоизоляция энергообъектов. Имеет режим самосписца (до 15 суток). Диапазон.....2...500 Вт/м<sup>2</sup>; -30...+100°C.

**Измерители параметров вибрации**

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

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

**Измерители влажности и температуры**

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

**МГ4Д** Измеритель влажности древесины.

**МГ4Б** Измеритель влажности бетона, кирпича, древесины.

**МГ4У** Универсальный измеритель влажности строительных материалов, включая сыпучие.

**ТГЦ-МГ4.01** измеритель влажности и температуры воздуха с режимом самосписца (до 5 суток). Диапазон 0...100%, -20...+85°C.

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

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

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

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

## Получение стеновых изделий на основе фосфогипса

В настоящее время основным сырьем для производства гипсовых вяжущих является природный гипсовый камень. Вместе с тем на предприятиях химической промышленности вырабатывается огромное количество гипсосодержащих отходов. Многотоннажным отходом производства экстракционной фосфорной кислоты является фосфогипс. По содержанию сульфата кальция он относится к гипсовому сырью 1–2-го сорта. Несмотря на достаточно большое число предлагаемых способов использования фосфогипса, объемы его утилизации, по сравнению с выходом, незначительны, например в СССР в 1988 г. было использовано лишь 17,4% [1].

Такие свойства фосфогипса как склонность к налипанию, смерзаемость, гигроскопичность, наличие свободных кислот и других примесей, высокое содержание свободной влаги, существенно затрудняют его хранение, складирование, транспортировку и переработку, увеличивая стоимость конечной продукции.

В районах, располагающих достаточными легко доступными залежами качественного природного гипсового камня, внедрение способов переработки фосфогипса, предусматривающих дорогостоящую очистку и обжиг, зачастую является экономически нецелесообразным.

Для строительной отрасли Уральского региона, в особенности для сельского и индивидуального строительства с большим объемом одно- и малоэтажных объектов, перспективна организация производства низко- и среднемарочных строительных изделий на основе фосфогипса по упрощенной безобжиговой технологии.

Образование обладающих достаточной прочностью кристаллизационных структур на основе дисперсных минеральных систем, к числу которых относится и фосфогипс, так как его удельная поверхность превышает  $3000 \text{ см}^2/\text{г}$ , может происходить при выполнении двух условий [2].

Во-первых, частицы дисперсной фазы должны находиться на достаточно малом расстоянии, при котором возможно образование кристаллизационных контактов между ними. Во-вторых, концентрация растворенного вещества в дисперсионной среде должна быть больше растворимости гидрата, то есть система должна быть метастабильной (по В. Оствальду). Чем выше пересыщение раствора, тем больше может быть расстояние между срастающимися частицами гидрата, при котором возможно образование кристаллизационной структуры. И наоборот, как показал А.Ф. Полак, если каким-либо образом сблизить частицы до минимального расстояния  $h \sim 3\delta_0$  ( $\delta_0$  — размер молекулы), пересыщение в системе может быть весьма незначительным  $a \sim 1$ . В этом случае появляется возможность получения кристаллизационных структур из порошков, в процессе твердения которых не происходит их гидратации, например из порошков двуводного гипса.

Обычными технологическими приемами, в частности при литьевой технологии, сблизить частицы дигидрата гипса до требуемого расстояния не удастся. Поэтому применяются специальные способы формирования таких систем.

Разработана технология получения облицовочных плит из двуводного гипса путем прессования водных паст с одновременным отводом воды [3]. Дальнейшие

исследования этих авторов позволили успешно применить данный технологический прием для получения изделий из фосфогипса без предварительной его переработки в вяжущее [4]. Способ фильтрационного прессования позволяет получать изделия с высокими показателями прочности. Композиционная смесь, содержащая 55–80% фосфогипса, 5–20% гипсового вяжущего и 2–5% извести прессовалась при давлении 5–10 МПа до остаточного содержания жидкой и твердой фазы 0,22–0,25. Полученный прессованный материал имеет прочность при сжатии 15–20 МПа. Однако широкое внедрение данного способа получения изделий сдерживается трудностями, связанными с необходимостью удаления из системы излишней воды.

С целью снижения капитальных и текущих затрат большой интерес представляет способ прессования полусухих смесей.

При прессовании необходимо повысить пересыщение жидкой фазы относительно двуводного гипса, то есть выполнить второе условие возникновения структуры. Этого можно достичь, если в систему ввести некоторое количество полуводного гипса.

Прессование жестких смесей ( $B/G = 0,15–0,2$ ), содержащих 70–80% фосфогипса, 20–30% гипсового, ангидритового или сульфатно-шлакового вяжущего под давлением 5–20 МПа дает возможность получать изделия с пределом прочности при сжатии 5 МПа и более.

Организация производства изделий способом прессования жестких смесей на основе фосфогипса не требует больших капитальных вложений. При этом возможно использование оборудования, выпускаемого отечественными предприятиями машиностроения для прессования грунтоблоков и других подобных изделий, а также применение действующих технологических линий на заводах по производству силикатного кирпича [5]. Кроме того, широкое использование необожженного фосфогипса для производства низкомарочных изделий позволит оптимизировать структуру потребления строительных материалов и более рационально использовать высокомарочные изделия.

### Список литературы

1. *Иваницкий В.В., Классен П.В., Новиков А.А. и др.* Фосфогипс и его использование. М.: Химия. 1990. 224 с.
2. *Полак А.Ф.* Твердение мономинеральных вяжущих веществ М.: Стройиздат. 1966. 208 с.
3. *Ляшкевич И.М., Раптунович Г.С., Полак А.Ф.* О возможности формирования кристаллизационных структур на основе дигидрата сульфата кальция // Изв. вузов. Сер. Стр-во и архитектура. 1985. № 12. С. 60–63.
4. *Полак А.Ф., Ляшкевич И.М., Бабков В.В., Раптунович Г.С., Анваров Р.А.* О возможности твердения систем на основе дигидрата сульфата кальция // Изв. вузов. Сер. Стр-во и архитектура. 1987. № 10 С. 55–59.
5. *Юнусова С.С., Недосеко И.В.* Использование фосфогипса-дигидрата в производстве стеновых изделий / Современные инвестиционные процессы и технологии строительства. Труды секции «Строительство» Российской инженерной академии. Вып. 3. Ч. 2. М.: Изд-во Российской инженерной академии. 2002. 241 с.



# Подведены итоги работы Российской академии архитектуры и строительных наук за пять лет



21–23 апреля 2004 г. в Москве, в Центральном доме архитектора состоялось отчетно-перевыборное общее собрание Российской академии архитектуры и строительных наук. В работе собрания приняли участие 137 действительных членов (академиков) и членов-корреспондентов РААСН, а также почетные, иностранные члены, советники РААСН и гости собрания. В работе Общего собрания приняли участие руководитель Департамента строительства Правительства РФ В.Н. Ампилов, первый заместитель мэра в правительстве Москвы Ю.В. Росляк, руководитель агентства по науке Министерства образования и науки Российской Федерации С.Н. Мазуренко, заместитель председателя правительства Московской области А.В. Горностаев, заместитель председателя Госстроя РФ П.А. Шевоцуков.

С докладами о деятельности академии выступили президент РААСН А.П. Кудрявцев, первый вице-президент В.А. Ильичев, вице-президенты В.Н. Белоусов, В.И. Травуш, В.Л. Хайт, главный ученый секретарь А.В. Анисимов. Об итогах работы региональных отделений РААСН рассказали их председатели Е.И. Миронов, В.В. Найденко, Ю.П. Панибратов, Г.И. Пустоветов, Е.М. Чернышов.

В прошедшие пять лет деятельность академии была направлена на анализ состояния и разработку прогнозов развития архитектуры, градостроительства и строительства в России на современном этапе. На состоявшихся общих собраниях РААСН рассмотрены и намечены стратегия развития градостроительства (Санкт-Петербург, 2000 г.), архитектуры (Нижний Новгород, 2001 г.), состояние и перспективы архитектурно-строительной науки в век информационных технологий (Москва, 2002 г.), определены пути решения актуальных проблем ресурсо- и энергосбережения (Казань, 2003 г.). Выполнен ряд крупных научно-исследовательских работ, в том числе комплексных, среди которых: Национальная доктрина градостроительства России; теория современного города; комплекс исследований по теории и истории архитектуры; методологии сохранения и реконструкции исторической среды; обеспечение устойчивого развития поселений Севера; использование подземного пространства городов; фундаментальные исследования по теории железобетона; разработка экологически чистых стройматериалов на основе биотехнологий и др.

Учреждены гранты РААСН на научно-исследовательские работы и гранты для молодых ученых и специалистов.

За отчетные пять лет Государственных премий Российской Федерации и премий Правительства Российской Федерации удостоены 11 коллективов, возглавляемых членами РААСН. 13 видных зодчих — членов академии удостоены почетного звания «Народный архитектор Российской Федерации», 21 человек — званий «Заслуженный деятель науки», «Заслуженный деятель искусств», «Заслуженный строитель РФ».

РААСН ведет постоянную работу с регионами России. Деятельность ее региональных отделений расширяется и получает все большее признание и поддержку на местах. Создано Центральное региональное отделение, объединяющее территорию 17 центральных областей. С руководством более 30 субъектов Российской Федерации заключены соглашения о сотрудничестве, в рамках которых проводятся научно-творческие и проектно-экспериментальные работы. Среди них участие в разработке генерального плана Казани, проектирование экспериментального жилого района в Орле, градостроительное развитие территорий Московской области, экспертиза генерального плана Москвы, работы по градостроительному развитию Краснодарского края и др.

Расширяются контакты с РАН и отраслевыми академиями. Создан Академический совет по охране, рестав-

рации и реконструкции архитектурно-градостроительного наследия, успешно сотрудничающий с рядом организаций. Для решения проблем архитектурно-строительного образования создан и плодотворно работает Координационный совет по взаимодействию с ведущими вузами архитектуры и строительства.

Проводятся ежегодные конкурсы на лучшие научно-творческие работы в области архитектуры, градостроительства и строительных наук с присуждением медалей и дипломов РААСН. Учреждены медали РААСН им. А.Г. Рочегова и Н.В. Никитина для награждения выпускников архитектурно-строительных вузов за лучшие дипломные работы.

Подробно итоги работы академии и ее подразделений изложены в книге «РААСН. Дела и люди. 1999–2003 гг.», том II, вышедшей к Общему собранию академии.

Традиционно в рамках Общего собрания РААСН была развернута выставка, в которой приняли участие члены и советники академии. Отдельной экспозицией были представлены работы участников открытого конкурса, отмеченные медалями и дипломами РААСН за 2003 г.

Собрание признало работу президиума и подразделений академии удовлетворительной и утвердило отчет президиума РААСН за пять лет. Оно определило приоритетные направления деятельности академии на предстоящий период. В их числе:

- разработка фундаментальных и прикладных комплексных академических программ, связанных с вопросами безопасности среды жизнедеятельности, энерго- и ресурсосбережения, развитием высокоэффективных строительных технологий, развитием и реконструкцией городов, застройкой и развитием сельских территорий, новых типов жилых и общественных зданий, решения проблем освоения и развития поселений Крайнего Севера, строительства на территориях с экстремальными природно-климатическими условиями;
- расширение научных исследований в области теории и истории архитектуры, градостроительства и строительных наук с учетом эффективного внедрения научного анализа в практику воспитания научно-творческих кадров и в проектно-строительный комплекс;
- активное участие академии в законодотворческой деятельности, а также разработка общих и специальных технических регламентов, обеспечивающих безопасность среды жизнедеятельности населения;
- развитие взаимодействия с РАН и отраслевыми государственными академиями с целью формирования комплексных межакадемических научно-исследовательских работ, связанных с формированием среды жизнедеятельности;
- дальнейшее развитие международного сотрудничества, обмена опытом, проведение международных мероприятий, способствующих интеграции российской архитектурно-строительной практики в мировой процесс;



- усиление взаимодействия с государственными органами России в решении вопросов развития и совершенствования архитектурно-градостроительной практики, ее государственного регулирования и регламентации;
- расширение информационно-издательской деятельности академии;
- развитие региональной деятельности и практическая реализация соглашений о сотрудничестве с регионами Российской Федерации.

Собрание утвердило программу деятельности РААСН на 2004 г., концепцию плана НИР на 2005–2007 гг. Было решено поручить президиуму РААСН с учетом состоявшихся обсуждений разработать программу основных направлений деятельности академии и программу научно-исследовательских работ РААСН и ее научно-исследовательских подразделений на 2005–2010 гг. и представить ее Общему собранию РААСН в 2005 г.

Собрание утвердило тематику научных частей общих собраний академии на 2005–2008 гг. В их числе: «Непрерывное образование как фактор обеспечения качества среды жизнедеятельности» (2005 г.); «Проект и

реализация — гаранты безопасности среды жизнедеятельности» (2006 г.); «Жилище XXI века как основа формирования среды жизнедеятельности. Направления перспективного развития» (2007 г.) и «Здоровье населения — стратегия развития среды жизнедеятельности» (2008 г.). Последнюю тему решено провести совместно с Российской академией медицинских наук.

Состоялись выборы руководства РААСН и новых членов академии.

Были приняты обращения Общего собрания по поводу проекта новой редакции Градостроительного кодекса РФ и по вопросу о сохранении памятников архитектуры 20–30 гг. XX в. («Русский авангард»). Собрание приняло решение о создании Дальневосточного регионального отделения РААСН с центром во Владивостоке, в состав которого войдут регионы Дальневосточного федерального округа РФ.

Следующее Общее собрание решено провести в Воронеже в апреле–мае 2005 г. Тема научной части предстоящего Общего собрания — «Непрерывное образование как фактор обеспечения качества среды жизнедеятельности».

## **В России создана первая профессиональная факторинговая компания**

*Факторинг как финансовый инструмент развития бизнеса постепенно завоевывает признание российских торговых и производственных компаний. Среди пионеров внедрения факторинга в российский бизнес была финансовая корпорация «НИКойл». На первом этапе факторинговые услуги предоставляли наряду с другими банковскими услугами. Анализ пятилетней факторинговой деятельности компании показал целесообразность выделения этого направления в специализированную факторинговую компанию. О создании первой национальной факторинговой компании НФК «Уралсиб-НИКойл» было официально объявлено на пресс-конференции, состоявшейся 14 апреля 2004 г. в головном офисе ФК «НИКойл».*

В программном заявлении президента ФК «НИКойл» Н.А. Цветкова было отмечено, что за прошедшие пять лет банком «ИБГ НИКойл» был накоплен уникальный опыт оказания факторинговых услуг в условиях формирования рыночных отношений в России. За это время создана обширная клиентская база, включающая более 500 компаний из 40 отраслей народного хозяйства, которую обслуживают 13 филиалов в разных городах России. Около 35% клиентов — промышленные предприятия. Только за 2003 г. оборот факторинговых услуг составил более 380 млн USD. Доля компании в совокупном объеме факторинговых операций страны составляет около 70%.

НФК «Уралсиб-НИКойл» является единственным российским членом международной факторинговой ассоциации International Factors Group S.C. (IFG), объединяющей более 60 факторинговых компаний и банков из 38 стран мира.

Факторинг — высокотехнологичный и весьма прибыльный бизнес. Его рентабельность в среднем вдвое выше, чем рентабельность традиционных кредитных операций. Во всем мире развитие факторинга является перспективным направлением бизнеса. Реструктуризация бизнеса и выделение в самостоятельное направление первой профессиональной факторинговой компании НФК «Уралсиб-НИКойл» обусловлено в том числе стремлением поддерживать международный уровень услуг, сохранять поступательную динамику развития,

быстро реагировать на изменения спроса на рынке факторинговых услуг. Кроме этого руководство корпорации ставит задачи выхода на первое место по объемам продаж среди факторинговых компаний Восточной Европы и завоевания репутации самой инновационной и технологически передовой факторинговой компании мира. Инвестиции в проект составили более 450 млн р.

Председатель правления национальной факторинговой компании «Уралсиб-НИКойл» М.И. Трейвиш сообщил о первых успехах молодой компании. Он отметил, что только за первый месяц самостоятельной работы было заключено около 20 новых договоров, три региональных банка стали партнерами НФК «Уралсиб-НИКойл».

На основе комплексного обслуживания операций клиента (финансирование, страхование рисков, управление дебиторской задолженностью, информационно-аналитическое обслуживание) специалистами компании создан и успешно внедряется широкий спектр факторинговых продуктов. Это факторинг без регресса и с частичным регрессом, реверсивный факторинг, факторинг-гарант, факторинг для малого бизнеса и др.

В настоящее время около 80% факторинговых услуг реализуется в секторе потребительского рынка. Однако М.И. Трейвиш уверен, что этот финансовый инструмент эффективен при реализации любых ликвидных товаров, в том числе леса, нефтехимической продукции, строительных материалов, различного оборудования, инструмента и др.

## Новый отделочный материал для помещений ГИПСОПЛАСТ



Многообразие фактур материала позволяет создавать интерьеры помещений различного назначения

Гипсокартон как отделочный материал для помещений широко применяется в современном строительстве. Он успешно используется при реконструкции старых зданий, отделке новых помещений. При создании перегородок и отделке стен гипсокартонными листами требуется финишная отделка, для чего используются лакокрасочные материалы, структурные декоративные штукатурки, обои и др. Гораздо более простой способ отделки стен — применение материала, получившего торговое название **гипсопласт**.

**Гипсопласт** представляет собой гипсокартонный лист, который в промышленных условиях облицован бумажно-слоистым пластиком высокого давления толщиной 0,6–1,2 мм фирмы АВЕТ (Италия). При соединении гипсокартона желаемой толщины и слоистого пластика толщина панелей **гипсопласт** достигает 13 мм. Панели имеют стандартные размеры 1200×2500 мм, 1200×3000 мм. При изготовлении панелей используется термо- и влагостойкий клей.

Используемый для облицовки бумажно-слоистый пластик устойчив к царапанию, истиранию, ударам, невосприимчив к воздействию УФ-лучей, что позволяет эффективно использовать материал при отделке различных типов помещений. Материал применим в общественных местах, медицинских и учебных учреждениях, кафе, заку-

сочных, офисах и др., а также в жилых помещениях.

Высокая влагостойкость материала обусловлена как свойствами гипсокартонных листов, так и слоистого пластика. При загрязнении **гипсопласта** в процессе эксплуатации для очистки поверхности можно использовать любые растворы моющих средств, нашатырный спирт или органические растворители. Декоративные качества материала при этом не страдают.

Пластиковая отделка может иметь глянцевую, матовую поверхность, имитировать перламутр, дерево, мрамор, алюминий и др. Цветовая гамма насчитывает около 500 цветов и оттенков, что в сочетании с различными вариантами профилей (окрашенных по шкале RAL) позволяет создавать различные интерьеры в зависимости от типа и назначения помещения.

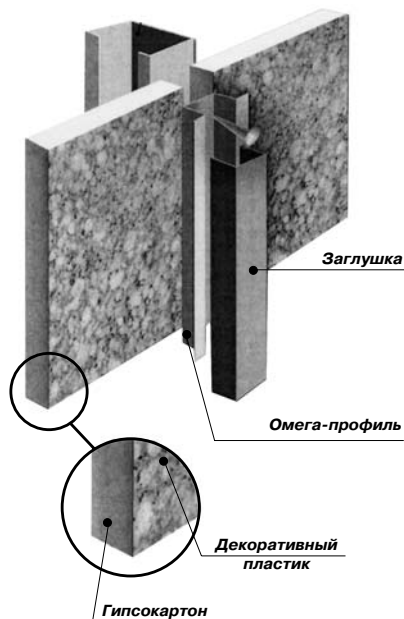


Схема стыкования панелей с декоративным алюминиевым профилем

В зависимости от назначения **гипсопласт** выпускается одно- и двусторонним, что позволяет использовать материал для устройства межкомнатных перегородок. При этом стороны одного и того же листа могут быть отделаны различным пластиком.

Гипсокартонная основа материала обуславливает способ монтажа панелей. Панели крепятся верти-

кально или горизонтально на металлический оцинкованный профиль саморезами. Технология работ аналогична монтажу гипсокартонных листов. Стыки панелей можно закрывать декоративным алюминиевым профилем типа Омега, а также L-или F-образным профилем.

Между листами **гипсопласта** и черновой стеной достаточно места для размещения электрических, телефонных и прочих коммуникаций, к которым обеспечивается простой доступ: листы можно разобрать, а затем установить обратно.

Отделочные материалы этой группы не подлежат обязательной сертификации. Добровольные испытания, проведенные производителем, показали, что по горючести материал отнесен к группе Г2, воспламеняемости В2; обладает умеренной дымообразующей способностью и малоопасен по токсичности продуктов горения. Имеется санитарно-гигиеническое заключение.

Новый отделочный материал **гипсопласт** может существенно сократить период строительных работ и подчеркнуть индивидуальность помещения.

Более подробная информация на сайте [www.meg-trade.ru](http://www.meg-trade.ru).



Монтаж гипсопласта производится по оцинкованному профилю аналогично обычным гипсокартонным листам