

СОДЕРЖАНИЕ

Главный редактор
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

Зам. главного редактора
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:
ФОМЕНКО О.С.
(председатель)
ТЕРЕХОВ В.А.
(зам. председателя)

БАЛАКШИН Ю.З.
БАРЫШНИКОВ А.И.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВОРОБЬЕВ Х.С.
ГРИЗАК Ю.С.
ГУДКОВ Ю.В.
ЗАБЕЛИН В.Н.
ЗОЛотов П.П.
ПОГОРЕЛОВ А.В.
РЕКИТАР Я.А.
РУЖАНСКИЙ С.Д.
УДАЧКИН И.Б.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.

Учредитель журнала:
ТОО РИФ «Стройматериалы»
Журнал зарегистрирован в
Министерстве печати
и информации РФ
за № 0110384

Редакция
не несет ответственности
за содержание
рекламы и объявлений

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

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

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

Адрес редакции:
Россия, 117218 Москва,
ул. Крижановского, 13
Тел./факс: (095) 124-3296

МАТЕРИАЛЫ

- А.И. АНАНЬЕВ, В.К. ТИХОВ
Физические основы нормирования теплотехнических
свойств керамического кирпича и камня 2
- Е.С. СИЛАЕНКОВ О региональном нормировании
теплофизических показателей строительных материалов 5
- Л.В. ИВАНОВ, В. РЕГЕН
ЗАО «Победа Кнауф» – победитель Всероссийского
конкурса на лучшее предприятие стройматериалов 7
- Современные мастики для гидроизоляции кровель и фундаментов.
Как защитить древесину от огня и гниения 8
- Я. КЛЯВИНЬШ, Г. ТЕЛЫШЕВА, Т. ДИЖБИТЕ,
А. АРШАНИЦА, А. КИЗИМА, Н. МИРОНОВА
Получение целлюлозно-цементного материала
на типовой линии по производству шифера 9
- Ю.П. КАРНАУХОВ, А.И. КУДЯКОВ, А.А. ЗИНОВЬЕВ,
С.А. БЕЛЫХ Модификаторы бетонов и строительных
растворов из отходов сульфатно-целлюлозного производства 11
- А.И. ПАЛИЕВ, С.Ю. ШИБАЕВ
СП «ТИГИ Кнауф» ОАО запускает новый завод 14
- Э.Д. БОНДАРЕВА, В.И. ВАЛЕРЬЯНОВ, В.Э. ДИНДАРОВ
Технико-экономические аспекты применения геосинтетических
материалов в дорожном строительстве 16

ТЕХНОЛОГИИ

- А.Т. ПИМЕНОВ Технология производства вяжущих
для закладочных смесей 20
- В.Г. ХОЗИН, В.Н. ШЕКУРОВ, А.Н. ПЕТРОВ, А.Б. ШИШКИН
Комплексное использование растительного сырья
при производстве строительных материалов 22
- Т.И. ШУМИЛОВ, П.Ф. СОБКАЛОВ Сухие вяжущие смеси
на основе золы-уноса и утилизированного золошлака 23
- С.А. ШКАРЕДНАЯ Решить общие проблемы
можно только сообща 25

ОБОРУДОВАНИЕ

- Н.К. САВИНОВА, В.Т. ПРИЙМА, Ю.А. ЛЯМИН
Нетканые фильтровальные материалы из полипропилена
для обеспыливания цементных аэрозолей 27
- Б.Б. ЧУРИЛИН, Ю.Я. ЛУКАШИН, М.И. ОДИНОКИЙ
Производство сухих строительных смесей на базе
вибрационной техники 30

УДК 691.41/42

А.И. АНАНЬЕВ, канд. техн. наук (НИИСФ, Москва),
В.К. ТИХОВ, директор Норского керамического завода (Ярославль)

Физические основы нормирования теплотехнических свойств керамического кирпича и камня

Дефицит кирпича в последние годы стал восполняться расширением производства пустотелого кирпича. Заводам выгодно его выпускать: на производство расходуется меньше энергоносителя, сырья, сокращается время обжига.

На Норском керамическом заводе (Ярославль) при участии НИИСФ разработана технология и выпущена первая партия керамических камней размером 25×12×138 мм типа «Поротон» плотностью 950–1000 кг/м³, теплопроводностью 0,36–0,40 Вт/(м·°C). Марка изделий 100; 125.

Промышленность стройматериалов России вышла на новый качественный уровень производства кирпича. Вместе с тем строительные и научные организации не разработали новых технологий кладок из пустотелого кирпича и камней. В зарубежных странах кладку из крупнопустотного кирпича и камня выполняют на клею или на растворе по технологии, исключающей заполнение пустот.

У нас же до сих пор используют ту же технологию кладки, что и для полнотелого кирпича, при которой крупные пустоты заполняются раствором. Поэтому построенные в бесконтрольный период кирпичные здания с применением пустотелого кирпича имеют наружные стены с заниженным уровнем теплоизоляции. Они не только не удовлетворяют современным требованиям по экономии тепловой энергии при эксплуатации, но и не обеспечивают санитарно-гигиенические требования, поскольку стены и узлы промерзают. На практике получилось так, что применение каждого нового типа кирпича порождает новую конструкцию стены с отличающимися теплотехническими качествами.

Многообразие типов пустотелого кирпича и камня подтверждается номенклатурой, введенной в новый ГОСТ 530–95. Двадцать семь типов пустотелого кирпича и камня в нем приведены в качестве рекомендуемых. В действительности разнообразием кирпича может оказаться и больше, поскольку заводам предоставлено право выпускать по согласованию с заказчиком и другую пустотелую продукцию. Предприятия предпочитают выпускать продукцию, которая им выгодна. Однако застройщик должен знать теплотехнические параметры, а точнее теплопроводность покупаемого кирпича. И выбрать для себя более приемлемый по этому показателю.

В целях повышения уровня теплотехнических качеств кирпича в новый ГОСТ 530–95 введен в качестве контролируемого параметра, наравне с прочностью и морозостойкостью, показатель теплопроводности. Он должен определяться на фрагменте кирпичной стены, т.е. с учетом влияния раствора и воздуха в пустотах на ее теплотехнические качества. Определять теплопроводность кирпича в кладке для отапливаемых зданий вполне правомерно, так как теплопроводность кирпича вне кладки, на 50–60 % лучше, чем в кладке. Такой показатель был бы характеристикой абстрактной, неприемлемой для проектирования стен.

Принятый в ГОСТ 530–95 полновинчатый подход к оценке теплотехнической эффективности кирпича, выражающийся в констатации значения теплопроводности, позволяет считать любой кирпич «хорошим», тогда как по прочности и морозостойкости степень его качества (пригодности) оценивается по соответствию кирпича приведенным в ГОСТе маркам. Такой

подход принижает значимость теплотехнической эффективности кирпича в период непрекращающегося роста цен на энергоносители. Этого нельзя было допускать и потому, что в новом ГОСТ 530–95 значительно снижены требования к размеру пустот. Теперь разрешается ширину щелевидных пустот до 20 мм. Стены, возведенные из такого кирпича, холоднее, так как содержат кладочного цементно-песчаного раствора значительно больше, чем стены из пустотелого кирпича, изготовленного с учетом требований прежнего ГОСТ 530–80. Раствор теплопроводнее керамики и тем более воздуха в пустотах. Но самое главное заключается в его отрицательном влиянии на влажностный режим и снижение теплотехнических качеств стены в условиях эксплуатации здания. Влажная стена сильнее и быстрее промерзает и снижает свои теплотехнические качества именно в тот период, когда резко возрастает необходимость экономии тепла.

Количество кладочного раствора в 1 м³ наружной кирпичной стены, выполненной из полнотелого одинарного кирпича с нормативной толщиной швов 10–12 мм составляет 0,23 м³. Пустоты шириной 15–20 мм заполняются в кирпиче до 50 % и расход раствора на 1 м³ кладки составляет уже 0,4 м³ [1].

Теплопроводность кладочного раствора плотностью 1800 кг/м³ в сухом состоянии и керамики при той же плотности почти одинакова [2]. Цементно-песчаный раствор обладает значительно большей способностью поглощать влагу из воздуха. Это объясняется тем, что цементно-песчаный раствор приблизительно при одинаковой с

керамическим кирпичом пористости, равной 30–35%, имеет значительно больше микрон диаметром меньше 10^{-5} см. А они-то как раз и играют доминирующую роль в насыщении кирпича влагой из воздуха помещения, т. е. в сорбционном процессе [3]. У керамического кирпича максимальное значение сорбционной влажности не превышает 1%, а у цементно-песчаного раствора 5–6%.

При сильных морозах часть накопившейся влаги в цементно-песчаном растворе и в значительно

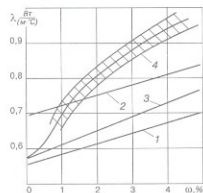


Рис. 1. Зависимость теплопроводности полнотелого керамического кирпича, цементно-песчаного раствора и кладки из полнотелого кирпича от влажности: 1 – пустотелый керамический кирпич $\gamma_0=1800$ кг/м³; 2 – то же цементно-песчаный раствор $\gamma_0=1800$ кг/м³ состава 1:3; 3 – кирпичная кладка при положительной температуре; 4 – кирпичная кладка при отрицательной температуре наружного воздуха (по данным многолетних наблюдений эксплуатируемых зданий)

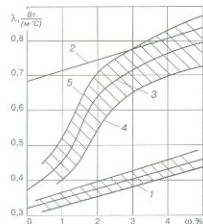


Рис. 2. Зависимость теплопроводности пустотелого керамического кирпича, цементно-песчаного раствора и кладки из полнотелого кирпича от влажности: 1 – пустотелый керамический кирпич $\gamma_0=1100-1400$ кг/м³; 2 – то же цементно-песчаный раствор $\gamma_0=1800$ кг/м³ состава 1:3; 3 – кирпичная кладка из полнотелого керамического кирпича $\gamma_0=1100-1400$ кг/м³ при отрицательной температуре (по данным натурных обследований наружных стен зданий); 4 – то же при расходе раствора 0,22 м³ на 1 м² кладки; 5 – то же при расходе раствора 0,4 м³ на 1 м² кладки

меньшем объеме в керамике превращается в лед, теплопроводность которого составляет 2,3 Вт/(м·С), что в 4,3 раза превышает теплопроводность воды и в 20 раз теплопроводность влажного воздуха, равную 0,027 Вт/(м·С). Это и обуславливает более высокие расчетное значение теплопроводности по сравнению с сухим состоянием [4].

Для установления количественных зависимостей влияния кладочного цементно-песчаного раствора на влажностный режим стен из пустотелого кирпича в климатической камере исследованы четыре фрагмента стен. Толщина фрагментов составляла 0,64 м. Один фрагмент был собран из пустотелого кирпича без раствора с горизонтальными и продольными вертикальными герметизирующими прокладками. Второй фрагмент изготовлен из полнотелого кирпича с расходом раствора 0,2 м³. Третий и четвертый фрагменты изготовлены из пустотелых кирпичей с расходом раствора соответственно 0,3 и 0,4 м³ на 1 м² кладки.

Исследования в климатической камере проводились в течение трех месяцев при $t_1=-10,3^{\circ}\text{C}$, $t_2=20^{\circ}\text{C}$; $\Phi_{\text{в}}=60\%$, $\Phi_{\text{н}}=97\%$, соответствующих среднесезонным значениям наиболее холодного месяца в Москве, т. е. января.

Эксплуатационная влажность стены из пустотелого кирпича без кладочного раствора толщиной в 2,5 кирпича в климатических условиях с t_1 до -10°C и $\Phi_{\text{н}}=97\%$ не должна превышать 1%. В кладке же, выполненной из полнотелого кирпича на цементно-песчаном растворе с расходом раствора 0,2 м³ на 1 м² влажностное состояние черепка заметно меньше. Средняя влажность черепка, составляющая в воздушно-сухом состоянии 0,2%, увеличилась до 1,2% (максимальное значение 2,2%). Влажность же раствора составила 5,4% при среднем значении 3,3%. Среднее массовое отношение влажности кладки составило 1,8% при максимальном значении 3,8%.

При увеличении расхода раствора до 0,3 м³ на 1 м² кладки из пустотелого кирпича среднее значение влажности кладки составило 2,3%, при расходе раствора 0,4 м³ влажность кладки повысилась до 2,9%. В двух последних случаях среднее массовое значение влажности превышает расчетное значение, заложенное в СНиП П-3–79* для определения теплозащитных качеств кирпичных стен, равное 2%, соответственно на 15 и 45%.

Зависимость теплопроводности кладки из полнотелого кирпича от

влажности при положительных температурах носит линейный характер (рис. 1). При отрицательных температурах эта закономерность резко меняется в количественном отношении и приобретает нелинейный характер. Кроме того, она характеризуется широкой областью значений.

У кладки из пустотелого кирпича область зависимости теплопроводности от влажности существенно шире, чем у кладки из полнотелого кирпича.

Из рис. 2 складывается впечатление, что кладка из полнотелого кирпича имеет намного лучшие значения теплопроводности, чем из полнотелого. Но если учесть, что в кладке из полнотелого кирпича содержится значительно больше кладочного раствора, что предопределяет существенное различие в эксплуатационной влажности, то это представление окажется не столь уж и неоспоримым. Так, определенное по графику (см. рис. 2) среднее значение теплопроводности кладки из полнотелого кирпича плотностью 1400 кг/м³ (расход раствора 0,4 м³) при расчетной эксплуатационной влажности 3% равно 0,78 Вт/(м·С), что всего лишь на 4% лучше определенной по графику (см. рис. 2) теплопроводности кладки из полнотелого кирпича плотностью 1800 кг/м³, равной 0,81 Вт/(м·С), при эксплуатационной влажности 2%.

Практически весь выпускаемый нашей промышленностью пустотелый кирпич имеет плотность 1100–1400 кг/м³, следовательно, теплопроводность кладки из него в сухом состоянии составит 0,35–0,4 Вт/(м·С). Различие не превышает 14%. Потребителю трудно оценить значимость такого несущественного различия и тем более его влияние на теплозащитные качества стен. Но самое главное в том, что по теплопроводности в сухом состоянии нельзя рассчитать сопротивление теплопередаче стены и установить толщину, хотя часто индивидуальные застройщики применяют именно этот параметр.

При эксплуатационной влажности разброс значений λ увеличивается и составляет 20–50% на 1% влажности, а для кладок с различной эксплуатационной влажности в 2% это различие может составить уже 100%. Такая разница в теплотехнической эффективности кирпича уже существенна для потребителя. Однако в ближайшее время из-за отсутствия финансирования практически невозможно получить и ввести в СНиП П-3–79* «Строительная теплотехника. Нормы проектирова-

ния» расчетные значения теплопроводности, учитывающие эксплуатационную влажность на всю обширную номенклатуру выпускаемых в настоящее время заводами пустотелых кирпичей и камней. Имеющиеся в СНиП П-3-79* данные по теплопроводности пустотелых кирпичей (приложение 3 п. 91-93) нельзя распространять на все их типы, так как учитывается только плотность кирпича без размера пустот. Как следствие этого, невозможно объяснить различие в расходе раствора при кладке. Так, при плотности пустотелого кирпича 1000 кг/м^3 плотность кладки (с учетом раствора) составляет 1200 кг/м^3 , при плотности пустотелого кирпича 1300 кг/м^3 плотность кладки (с учетом раствора) увеличивается до 1400 кг/м^3 , т. е. только на 100 кг/м^3 , при плотности же пустотелого кирпича 1400 кг/м^3 плотность кладки снова увеличивается на 200 кг/м^3 и составляет 1600 кг/м^3 . Совершенно не понятно, по каким причинам это происходит, и не ясно, относятся эти данные к кирпичу или камню. Если к кирпичу (так написано в СНиП), то как быть с кладкой из камней или утолщенных кирпичей. Очевидно, что это ошибка. Скорее всего, когда эти данные вводили в СНиП, строительная промышленность выпускала всего лишь три или

четыре типа пустотелых кирпичей. И вот с 1979 г. они переключаются из одной редакции теплотехнического СНиПа в другую. Тот же, кто пытается использовать эти данные для расчета теплопроводности кладки стен из современных пустотелых керамических материалов, допускает большую погрешность.

По нашему мнению, целесообразно ввести в ГОСТ 530-95 требование указывать значения теплопроводности кирпича как в сухом состоянии, так и при расчетном значении эксплуатационной влажности. Значение эксплуатационной влажности кладки формируется теплогазофизическими свойствами керамики и раствора, а также их количественным содержанием в 1 м^3 стены.

Предлагается также в ГОСТ 530-95 керамические материалы разделить на четыре группы.

1. Теплоизоляционные, с теплопроводностью в кладке в сухом состоянии до $0,3 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}$.
2. Эффективные, с теплопроводностью в кладке в сухом состоянии $0,3-0,46 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}$.
3. Условно-эффективные, с теплопроводностью в кладке в сухом состоянии $0,461-0,58 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}$.
4. Обыкновенные, с теплопроводностью в кладке в сухом состоянии выше $0,58 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}$.

Поскольку некоторые строительные организации начали применять новые технологии кладки из пустотелого кирпича, целесообразно в ГОСТ 530-95 ввести разрешение заводам по согласованию с потребителем проводить испытания на теплопроводность пустотелого кирпича на фрагменте кладки стены, изготовленном по технологии, исключаящей заполнение пустот раствором.

Введение в ГОСТ 530-95 сделанных предложений повысит заинтересованность заводов в выпуске кирпича с рациональными размерами пустот, что будет способствовать значительному повышению теплозащитных качеств наружных кирпичных стен.

Список литературы

1. *Ананьев А.И.* К вопросу нормирования теплотехнических свойств керамического кирпича и камня. // Строит. материалы, 1993, № 6.
2. СНиП П-3-79* Строительная теплотехника. Минстрой России, М., 1995.
3. *Боголюбовский В.Н.* Строительная теплотехника. М.: Высшая школа, 1982.
4. *Фокин К.Ф.* Строительная теплотехника ограждающих частей здания М.: Стройиздат, 1973.

НИИСФ

Научно-исследовательский институт строительной физики (НИИСФ)

головная научная организация России по решению проблем строительной физики, аккредитованная в системе сертификации Госстроя РФ

Проводит исследования теплопроводности и влажностных характеристик керамического кирпича, силикатного кирпича, бетонных камней, блоков и теплоизоляционных материалов, а также теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций, включая окна, покрытия, полы.

Разрабатывает технические решения ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплоизоляции.

Россия, 127238, Москва, Локомотивный проезд 21, НИИСФ

Ведущий научный сотрудник *Ананьев Алексей Иванович*

Телефоны: (095) 482-39-83; 930-13-77



О региональном нормировании теплофизических показателей строительных материалов

Теплофизические показатели автоклавных ячеистых бетонов в СНиП П-3-79* нормируются в зависимости от вида кремнеземистого заполнителя в бетоне (зола-унос или кварцевый песок), плотности бетона, влажностного режима помещений и зон влажности территории России.

Очевидно, что при одинаковом виде сырья и одинаковой плотности структура пористости материала может иметь существенные различия, которые обуславливают соответствующие различия в сорбционных характеристиках материалов, интенсивности капиллярного всасывания влаги и интенсивности высыхания, а следовательно, и соответствующие различия в сроках достижения и в абсолютных величинах расчетной влажности и расчетных коэффициентов теплопроводности материала.

Самое понятие «одинаковый вид сырья» весьма расплывчато. Так, например, в золах-уносах содержание СаО может колебаться от 1 до 55 %, SiO₂ – от 10 до 60 %, п.п.л. от 1,3 до 15 % и т. п. Естественно, структура пористости и зависящие от нее характеристики у бетонов, изготовленных из сырья с такими колебаниями химического состава, также будут существенно колебаться.

Между тем в СПиП П-3-79* показатели для всех ячеистых бетонов на золе, независимо от ее состава, дифференцируются только по плотности.

Конечно, СНиП дает обобщенные средние характеристики. В этом документе невозможно иметь показатели, привязанные к определенной технологии, отдельному предприятию, конкретному месторождению сырьевых материалов и т. д. До повышения требований к теплозащите зданий эта особенность СНиПа применительно к ячеистым бетонам не вызывала вопросов, так как толщина ограждающих конструкций из ячеистых бетонов определялась из условий жесткости, прочности и конструктивных особенностей. Конструкции из ячеистых бетонов, как правило, имели значительные запасы сопротивления теплопередаче.

Плотность бетона, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·С), при влажности бетона, мас. %			
	0	10	15	25
550	0,131/0,095	0,184/0,19	0,21/0,238	0,262/0,324
600	0,143/0,11	0,2/0,21	0,229/0,26	0,286/0,346
650	0,155/0,125	0,217/0,23	0,248/0,283	0,31/0,369
700	0,167/0,14	0,233/0,253	0,267/0,31	0,334/0,391

В современных условиях при повышенных требованиях к теплозащите толщина ограждающих конструкций, в основном, зависит от теплофизических показателей материалов, поэтому становится необходимой более полная дифференциация расчетных показателей влажности и коэффициентов теплопроводности материалов с учетом региональных условий их производства и эксплуатации. Это позволит в ряде случаев уменьшить стоимость конструкций.

УралНИАСцентр (бывшая научная часть Уралпромстройинпроекта) в течение ряда лет определял коэффициенты теплопроводности газозолобетона производства АО ЖБИ Завод «Бетфор» (бывший завод ЖБИ им. Ленинского комсомола) в г. Екатеринбурге и газобетона производства Пермского завода силикатных панелей. Плотность газозолобетона составляла 550–700 кг/м³, а газобетона – 600–700 кг/м³.

Коэффициент теплопроводности газозолобетона определяли тремя методами:

- по ГОСТ 7076–87, на образцах размерами 20х20х5 см при влажности бетона 25, 15, 10 мас. % и сухих;
- импульсным методом на образцах размером 25х25х5 см при влажности бетона 25 мас. % и сухих по а. с. №№ 1122956 и 1107036;
- методом квазистационарного теплового режима Л.А. Семенова при влажности бетона 15 мас. % и сухих.

Всего было испытано 42 партии газозолобетонных образцов, в том числе первым методом 12, вторым – 19 и третьим – 11 партий.

Газобетон испытывали первым и третьим методами в сухом состоянии и при влажности 12 мас. %. Всего было испытано 15 партий.

Статистические значения коэффициентов теплопроводности газозолобетона, полученные при обработке совокупности данных от трех методов испытаний, приведены в таблице. В таблице даны также значения коэффициентов теплопроводности, определенные экстраполяцией данных СНиП П-3-79* (значения под чертой).

Видно, что коэффициенты теплопроводности испытанного газозолобетона в сухом состоянии на 19–38 % превышают значения, полученные экстраполяцией данных СНиП П-3-79*, а во влажном примерно на 15 % меньше этих значений.

Значение коэффициента теплопроводности газобетона производства Пермского завода силикатных панелей в сухом состоянии практически совпадает с приведенными в СНиП П-3-79*, а при влажности 12 мас. % на 10 % меньше значений СНиП П-3-79*.

Отличие экспериментально полученных коэффициентов теплопроводности ячеистых бетонов от приведенных в СНиП объясняется следующим. В СНиП П-3-79* теплофизические показатели газозолобетона приведены по результатам исследования газозолобетона, изготовленного на золе от

сжигания горючих сланцев. В сланцевых золах содержание СаО превышает 50 %, свободной СаО может составлять 15–20 %. Зола уральских ГЭС от сжигания каменного угля – кислая. В них содержание СаО не превышает 2 %. В связи с этим фазовый состав новообразований и показатели структуры пористости бетонов на сланцевой золе и кислой золе-унос различны. Соответственно различны и их теплофизические показатели.

Кроме того, при многочисленных пересмотрах СНиП по теплотехнике, без достаточных оснований менялись абсолютные величины прироста коэффициентов теплопроводности ячеистых бетонов на 1 % влажности. Например, для газобетона плотностью 800 кг/м³ этот прирост в СНиП П-А-7–71 составлял 2,3 %, а в СНиП П-3–79* – 7,1 %.

Для того, чтобы избежать неоправданного увеличения стоимости строительства при решении задач по энергосбережению, необходимо использовать теплофизические показатели материалов, дифференцированные исходя из местных сырьевых условий, конкретной технологии производства, региональных климатических условий. В этой связи местные условия должны играть особую роль при назначении величины расчетного массового отношения влаги в материале.

При одинаковой начальной влажности материалов и идентичном значении других показателей интенсивности высыхания материалов до расчетного значения влажности, указанного в СНиП, будет целиком зависеть от климатических условий.

В действующем СНиП П-3–79* расчетные массовые отношения влаги в материале усреднены по зонам влажности. Поэтому, например, для городов Курска и Воронежа, находящихся в одной зоне, расчетные массовые отношения влаги в материале одинаковы. При этом, однако, не учитывается то обстоятельство, что условия высыхания материала ограждений в Курске и Воронеже различны и длительность эксплуатации зданий, в течение которой материал ограждений высыхает до расчетной величины, также различна.

Очевидно, что при замедленном высыхании ограждающей конструкции будет долгое время иметь сопротивление теплопередаче ниже требуемого, а чем дольше этот период, тем вероятнее возникновение отказа ограждения по теплофизическим параметрам.

Предотвратить это возможно, принимая при теплофизическом расчете коэффициенты теплопроводности материала с учетом его повышенной влажности. В этом случае стоимость ограждения увеличится. Однако после высыхания ограждение будет иметь повышенное сопротивление теплопередаче.

При низких региональных ценах на энергоносители может быть экономически оправдана организация увеличенной подачи тепла в здания на период высыхания конструкций.

Влажность материала после тепловлажностной обработки во многом зависит от особенностей сырьевых компонентов. Например, в зависимости от содержания полевых шпатистых частиц и других загрязнений песка влажность газобетона после запаривания может различаться на 5–8 мас. %. Повышенная начальная влажность материала обуславливает более длительный период его высыхания в эксплуатационных условиях до расчетного значения, указанного в СНиП.

Кроме этого, длительность высыхания материала в конструкции зависит от массообменных характеристик материала, следовательно, от его структуры пористости, а также от конструктивного решения ограждающей конструкции.

В связи с особым влиянием местных условий на многообразные факторы, определяющие интенсивность высыхания материала в ограждающей конструкции, невозможно в обобщающем нормативном документе, каковым является СНиП, учесть это влияние. Это не дает возможности оптимизировать ограждающую конструкцию с учетом местных условий.

Итак, с учетом повышенных требований к теплозащите зданий становится необходимым более полная дифференциация расчетных теплофизических показателей материалов исходя из особенностей местного сырья, технологии производства, региональных условий эксплуатации.

Отсутствие норматива по длительности высыхания материала конструкции до расчетного массового отношения влажности и усредненное значение этого отношения, принятое в СНиП, предопределяют возможность использования ограждающих конструкций, которые неопределенно долго имеют сопротивление теплопередаче ниже проектной величины.

В СНиПе целесообразно приводить теплофизические характеристики материалов, привязанные к местным сырьевым материалам, особенностям технологии производства на конкретном заводе, региональным особенностям условий эксплуатации.

В целях повышения теплофизической надежности ограждающих конструкций и уменьшения стоимости строительства необходимо рекомендовать субъектам Федерации устанавливать региональные теплофизические показатели материалов исходя из региональных условий их производства, региональных климатических условий, энергетического баланса территории, местных и мировых цен на энергоресурсы.

По лицензии "Hunter Douglas" продукция LUXALON (Голландия)

Архитектурная продукция заграничного дня

ООО "Кончеры Новый Стиль" в строительстве и отделке

Фасадные алюминиевые панели
 гранит, гранит, гранитный вид, облицовка фасады зданий, организуя единый стиль застройки, обеспечиваем долговременную защиту от воздействия внешней среды.

Алюминиевые линейные подоконники
 влияют на формирование объема помещений, подчеркивают его чистоту, скрывают коммуникации, играют важную роль в организации освещения.

Алюминиевые панели с утеплителем типа "Sandwich"
 Для освоенных объектов различного назначения в короткие сроки с мин. затратами.

Алюминиевые уголки, профили, отливы различных размеров и конфигураций с широкой гаммой цветов.

МИНИМУМ 25 ЛЕТ отпадает необходимость в косметическом и капитальном ремонте.

Для всей продукции имеется большая гамма цветов. Премии за дилерскую активность. Гибкая система скидок.



Москва, Кузювский проезд, д. 4/1 стр.5, пом.102
 Тел.: 742-5137, 148-3647, факс: 742-5138

ЗАО «ПОБЕДА Кнауф» – победитель Всероссийского конкурса на лучшее предприятие стройматериалов

Для известного в Северо-Западном регионе производителя строительных материалов – государственного предприятия «Победа» – 1994 год стал ключевым. Оно вошло в международную промышленную группу «KNAUF», которая осуществила значительные инвестиции в модернизацию производства. Это позволило провести структурную перестройку производства и управления ЗАО «Победа Кнауф», что и способствовало адаптации предприятия к существенно изменившимся условиям строительного рынка. Производство было сориентировано на выпуск широкой номенклатуры керамического кирпича, на долю которого в первом полугодии текущего года пришлось 67 % всего оборота. Кроме того, предприятие производит строительные изделия и продукты на основе гипса.

Проведенная структурная перестройка позволила в 1997 г. (по сравнению с соответствующим периодом 1996 г.) ощутимо увеличить объем промышленного производства. Почти на 32 % вырос выпуск кирпича, значительно улучшилось его качество, современной стала упаковка. Проведена добровольная сертификация на соответствие требованиям российских и немецких стандартов.

В производственной программе кирпичных заводов ЗАО «Победа Кнауф» имеются следующие виды продукции:

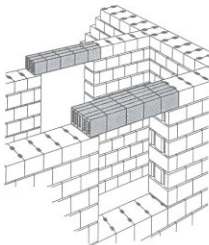
- традиционные виды кирпича (полнотелый, пустотелый);
- лицевой кирпич белый двухслойного формирования и из естественно окрашенных глин; цветной лицевой кирпич, красный лицевой кирпич высшего качества (так называемый люкс);
- керамические камни эффективные двойного формата;
- поризованные камни сверхэффективные двойного формата;
- кирпич формата 1,35 (так называемый полуторный).

Все указанные выше виды кирпича уже поставляются на строительные объекты не только в Санкт-Петербурге, но и в Москву. Большая часть продукции в Москве нашла свое применение при возведении объектов к празднованию 850-летия столицы. Таким образом, мы при-

ближаемся к удовлетворению практически любых запросов архитекторов, строителей и застройщиков, с учетом современных требований СНиП.

В планах акционерного общества на конец 1997 г. – освоение производства кирпично-бетонных перемычек и крупноформатных керамических камней. Обе эти работы, как и уже проведенные, ориентированы прежде всего на обеспечение современных нормативных требований по теплобережению.

Известно, что массово используемые сейчас железобетонные перемычки являются мостиками холода стеновых конструкций, снижая результативность мер по повышению тепловой защиты за счет применения эффективных стеновых мате-



риалов и конструктивных решений. В Западной Европе это послужило поводом для отказа от использования железобетонных перемычек. Учитывая всеобщий опыт и новые технические возможности, в самое ближайшее время начнутся работы по освоению производства фасонных перемычек. Сборка готовых изделий всех необходимых размеров по заказам потребителей будет производиться в одном из цехов предприятия.

Другое перспективное направление в области керамического производства ЗАО «Победа Кнауф» – освоение выпуска крупноформатных керамических камней, превышающих стандартные размеры в 11–13

раз. Внедрение таких изделий в практику строительства позволит значительно упростить процесс кладки, снизить потери тепла как за счет собственно материала и конструкции изделия, так и за счет резкого уменьшения числа швов. Применение таких камней позволяет несколько снизить требования к квалификации каменщиков при увеличении скорости и качества работ.

Стеновая конструкция из керамических крупноформатных камней характеризуется высоким уровнем теплозащиты, малой деформативностью под нагрузкой и низким температурным расширением, обеспечивая длительный срок службы в любых климатических условиях, и, как следствие, сохранение отличного микроклимата в помещениях.

Вторым важнейшим направлением работы ЗАО «Победа Кнауф» является выпуск изделий из гипса. Исключительно благоприятные для человека свойства гипса делают этот материал наиболее предпочтительным. Использование передовых технологий обеспечивает высокое качество изделий и придает гипсопродуктам особую значимость и широкую популярность.

Фирма «KNAUF» широко известна своими разработками в области использования гипсопродуктов в современных системах строительства.

С использованием опыта зарубежных партнеров полностью были загружены мощности цеха по выпуску гипсовых плит для перегородок. Одновременно освоено производство гидрофобизированных плит с расширенными возможностями применения в строительстве.

Конец 1996 г. был ознаменован вводом в строй нового участка по производству шпаклевок и сухих смесей. Шпаклевки для швов *Фугенфюллер* и *Фугенфюллер-гидро* предназначены для заделки швов и выделяются в объемах, полностью обеспечивающих комплексацию выпускаемых гипсовых плит (для их монтажа). Эта же шпаклевка используется и при монтаже перегородок из гипсокартонных листов. Для применения в качестве монтажного клея при строительстве перегородок из гипсокартонных листов, а также для приклеивания теплоизоляции к сте-

новым конструкциям начал выпуск сухой клеевой гипсовой смеси **Перлафикс**.

Потребности в высококачественных сухих штукатурных смесях для нового строительства, ремонтных работ и реставрации исторических зданий обусловили организацию производства сухих смесей **Ротбанд** и **Гольбанд**. Обе смеси предназначены для тонкослойного высококачественного оштукатуривания вручную: **Ротбанд** — для бетонных стен и потолков (со специальными добавками, обеспечивающими повышенную адгезию), **Гольбанд** — для оштукатуривания внутренних поверхностей, включая грубые поверхности из кирпича или камня. Организована также фасовка строительного гипса, который нужен на каждой стройке для ре-

монтных, электромонтажных и сантехнических работ, крепления угловых профилей и т.п.

Все сухие смеси фасуются в мешки по 30 кг (**Фугенфюллер** — по 25 кг), а также по 10 и 5 кг, что удобно для небольших объемов работ.

Следуя традициям фирмы «KNAUF», мы стремимся к организации системных поставок, предлагая потребителям не только материалы, выпускаемые заводами ЗАО «Победа Кнауф», но и инструменты, приспособления, вспомогательные материалы.

Усилия предприятия на путях оживления строительства не остались незамеченными: в канун Дня строителя в этом году ЗАО «Победа Кнауф» за образное осуществление инвестиционного проекта и внедрение новых современных

форм менеджмента стало победителем Всероссийского конкурса и награждено специальным Дипломом Госстроя России.

Литература

1. Р.А. Чинариян, В. Визман Новый материал для нового строительства. // Строит. матер. 1997 № 6. С. 12—13.

189630 С.-Петербург,
Колпино, ул. Загородная, 9

Круглосуточная
факс-справка
(812) 463 9896

Отдел сбыта:
тел. (812) 463-9242; 484-1419
факс (812) 463-9801

Современные мастики для гидроизоляции кровель и фундаментов Как защитить древесину от огня и гниения

Известно, что в соответствии со СНиПом деревянные строения, в которых находятся или проживают люди, в обязательном порядке необходимо обрабатывать специальными огнезащитными составами, соответствующими ГОСТ 16363—76 (стандарт СЭВ 4686—84) «Средства защитные для древесины».

Фирма «Рогнеда» является единственным в России и СНГ предприятием, выпускающим экологически чистый и высокоэффективный огнебиозащитный состав для древесины «КСД» (ТУ 2389-006-7483408—94), сертифицированный ВНИИПО МВД РФ (сертификат пожарной безопасности № ССПБ.РУ.УП001.В00053, лицензия реестровый номер 11450823).

Состав «КСД», благодаря высокой устойчивости к вымыванию и прекрасной проникающей способности, обеспечивает эффективную огнезащиту древесины на срок не менее 2-х лет и биозащиту древесины (от гниения, плесени, грибка, насекомых, личернения) на срок не менее 4-х лет, не изменяя при этом ее природного цвета.

Состав «КСД» экологически безопасен (гигиенический сертификат № 11-7338 от 08.11.94 выдан ГК СЭС РФ г. Москва) и разрешен к применению внутри и снаружи помещений. Состав «КСД» надежно предохраняет пиломатериалы от возгорания и гниения при длительном хранении и транспортировке. Состав «КСД» можно наносить распылителем, кистью, валиком или окутанием в специальные ванны с составом или автоклавы. Расход — 1 л на 2—4 м² поверхности.

Фирма также предлагает высококачественные текстурно-антисептические составы «Сотекс» и «Акватекс»,

имеющие богатую цветовую гамму и имитирующие отделку под ценные породы дерева (дуб, орех, тик, орегон, палисанд и др.).

«Сотекс» и «Акватекс» не уступают по качеству составам типа «Pinotex», кроме того «Акватекс» содержит в своем составе на 30 % меньше органического растворителя, что очень ценно с точки зрения охраны труда при выполнении работ и при использовании в жилых помещениях.

Одним из направлений деятельности фирмы «Рогнеда» является создание и производство современных материалов холодного нанесения для изготовления и ремонта мягких кровельных покрытий, а также проведения гидроизоляционных и антикоррозионных работ на фундаментах, металлоконструкциях и других аналогичных объектах.

Мастики «БКМ-100», «БКМ-200», «Ребакс» являются на сегодня оптимальными для потребителя по соотношению качества и цены, поэтому объемы их применения в России и странах СНГ постоянно увеличиваются (цена «БКМ-200» от 8 тыс. руб. за 1 кг).

Кроме того в ассортименте фирмы всегда имеются универсальные водостойкие клеи «88-lux», «Мастер» и другие, широко применяемые в бытовом и жилищно-коммунальном хозяйстве.

Качество продукции фирмы гарантировано высокой культурой и технологической дисциплиной конверсионного производства, а реальные цены и гибкая система скидок делают наши товары конкурентоспособными на внутреннем и внешнем рынке. Мы предоставим Вам скидки и окажем квалифицированные консультации.

Получить консультации и сделать заказы на продукцию фирмы Вы можете по адресу:

111524 Москва, ул. Электродная, 10

Телефон/факс: (095) 176-3714, 176-7546, 176-3021, 368-7341

Я. КЛЯВИНЬШ, канд. хим. наук (АО «Броцены»), Г. ТЕЛЫШЕВА, д-р хим. наук, Т. ДИЖБИТЕ, канд. хим. наук, А. АРШАНИЦА, А. КИЗИМА, (Латвийский Государственный Институт химии древесины) Н. МИРОНОВА, д-р физ.-мат. наук (Латвийский Государственный Институт физики)

Получение целлюлозно-цементного материала на типовой линии по производству шифера

В ряде европейских стран проведены исследования и начат промышленный выпуск безасбестовыми волокнами. В этих технологических решениях преимущество отдается использованию сульфатной целлюлозы, характеризующейся сравнительно с сульфитной, большей прочностью и меньшей набухаемостью волокна [1]. Способ модификации целлюлозного волокна, предложенный для производства волокнистоцементных изделий [2], позволяет применять различные виды целлюлозы, в том числе и макулатуру, при минимальных изменениях реальных технологических линий по производству асбестоцементного шифера, существующих в настоящее время в странах Балтии и СНГ. При этом не требуется вынесения процесса модификации в отдельную стадию, применения высоких давлений и температур, что характерно для большинства известных способов.

Как известно, структура, плотность и прочность асбестоцементных листов, в значительной степени определяются как свойствами сырья и условиями его предварительной обработки, так и условиями формирования изделий, от которых зависит ориентация волокон и равномерность распределения зерен цемента в объеме дисперсной системы. Имеющиеся в литературе

данные об устойчивости дисперсных систем, содержащих в качестве твердой фазы волокнистый компонент (асбест) и грубодисперсные зерна (цемент), свидетельствуют, что развитию процесса структурообразования, а именно, образованию связей между зернами цемента и волокнистым компонентом, способствует наличие многооточечного контакта волокно-частица. При этом наиболее эффективно удерживаются цементные зерна на поверхности таких волокон, которые находятся в агрегатах из плоских расщепленных пучков волокон. Нерасщепленные нитевидные волокна, находящиеся вне пучка, удерживают на своей поверхности очень мало зерен цемента. Вторичные флокулы путано-волокнистого строения задерживают частицы цемента главным образом на внешней поверхности флокулы. При этом волокна, расположенные внутри флокул, контактируют с очень небольшим количеством зерен.

В задачу настоящей работы входило изучение изменения структуры целлюлозных волокон и их агрегатов, происходящие при распуске целлюлозных полуфабрикатов в воде и их распушке на гидропушителе для асбестового волокна, применяемых на технологической линии производства шифера на АО «Броцены», а также установление влияния этих процессов на способ-

ность целлюлозы к удержанию зерен цемента с целью отработки технологического режима производства целлюлозно-цементных листов [2] без изменения существующей технологической линии.

Распуск сульфитной небеленой модифицированной целлюлозы производства Слокского ЦБЗ осуществляли путем гидрообработки в типовом для производства асбестоцементных изделий гидропушителе, а также, в целях сравнения, в лабораторном гидроразбивателе, моделирующем оборудование целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП). Волокнисто-цементная суспензия готовилась в лабораторных условиях непосредственно перед исследованиями. Исследования волокон и твердой фазы волокнистоцементных суспензий проводили на автоматическом анализаторе микроскопических изображений «Морфоквант». Измеряли диаметр и длину волокон, а также количество и величину цементных зерен, расположенных на волокне длиной 500 мкм. Физико-механические свойства волокнисто-цементных листов определяли по стандартным методикам, принятым для асбестоцементного шифера (ГОСТ 20430-84). Водопроницаемость материала определяли согласно Евростандарту (EUROPEAN STANDARD No. prEN 494:1993 E) путем визуального исследования внутренней поверхности материала после контакта его наружной поверхности с определенным объемом воды в течение 24 ч. Испытания на морозостойкость проводили согласно ГОСТ 8747-88.

Полученные данные по изменению длины волокон при различных способах обработки целлюлозы (табл. 1) свидетельствуют о том, что предусмотренная по регламенту для асбестовых волокон 5-6-минутная обработка в гидропушителе вызывает столь значительную деструкцию целлюлозы, что средняя длина волокна уменьшается в два раза по сравнению с исходной (табл. 1), и

Таблица 1

Способ обработки материала	Размеры волокна	
	Длина, мм	Ширина, мкм
Исходная сульфитная целлюлоза	3	42
30 мин в гидропушителе без узла распушки	3	40
30 мин в гидропушителе при 2-минутной распушке	2,5	38
30 мин в гидропушителе при 5-минутной распушке	1,5	28
30 мин в гидроразбивателе	3	29

Показатель	Целлюлозно-цементные листы	Плоский непрессованный асбесто-целлюлозно-цементный шифер	Стандартные значения для асбесто-цементного шифера (ГОСТ 20430-84)	
			Первый сорт	Высший сорт
Прочность при изгибе, МПа	12,4	10-14	16	17,5
Ударная вязкость, Дж/м ²	0,52·10 ⁴	0,39·10 ⁴ – 0,41·10 ⁴	0,15·10 ⁴	0,16·10 ⁴
Плотность, кг/м ³	1350	1300–1400	1600	1630
Водопоглощение, %	26,6	28–32	26	24
Толщина листа, мм	6	8	5,5	6,2

благоприятных для адгезии цемента структур в суспензии практически не наблюдаются.

Существенные количества целлюлозной мелочи сохраняются и при сокращении времени обработки целлюлозы в гидропушителе до 2 мин. При этом образующаяся мелочь прилипает к волокну, что препятствует последующей адгезии зерен цемента на волокне.

В то же время полное исключение узла распушки и использование для роспуска целлюлозы 30-минутного перемешивания в гидропушителе не обеспечивает достаточного разволокнения целлюлозных флюков.

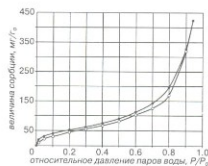


Рис. 1. Изотермы сорбции воды целлюлозой после обработки в гидропушителе в течение 2 мин

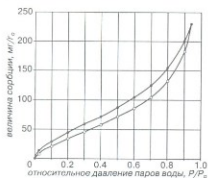


Рис. 2. Изотермы сорбции воды целлюлозой после обработки в гидроразбивателе в течение 30 мин

Обработка целлюлозы в гидроразбивателе, обычно применяемом в ЦБИ, дает удовлетворительное разволокнение пучков, причем наблюдается дефибриллирование значительной части волокон при сохранении средней длины волокна (табл. 1).

Сравнение изотерм адсорбции (рис. 1, 2) показало, что целлюлоза после обработки в гидропушителе более гидрофильна по сравнению с целлюлозой, разволокненной на гидроразбивателе.

Сопоставление данных, полученных при микроскопическом исследовании целлюлозно-цементных и асбестоцементных суспензий, показывает, что адгезия цемента выше на асбестовом волокне. В случае приготовления суспензии из целлюлозных волокон, обработанных в гидропушителе в течение 2 мин, наблюдалось в среднем 5 зерен размером 30–100 мкм на участке волокна длиной 500 мкм. Использование целлюлозы, обработанной в гидроразбивателе, более благоприятствующем дефибриллированию волокна, а не его разрыву, увеличивает адгезию цемента. На участке волокна длиной 500 мкм насчитывалось в среднем 12 зерен цемента при диаметре 20–30 мкм, что приближается к соответствующим показателям асбестоцементной суспензии: 20 зерен при диаметре 10–20 мкм.

Таким образом, результаты исследования целлюлозных суспензий свидетельствуют, что морфология целлюлозного волокна, обработанного в гидроразбивателе, обеспечивает существенно лучшую адгезию цементных зерен с поверхностью волокна. При невозможности использования гидроразбивателей в технологической цепи при производстве целлюлозно-цементных листов и использовании гидропушителей время обработки не должно превышать 2 мин.

Основные параметры процесса формирования целлюлозно-цементных листов:

Концентрация целлюлозной суспензии в гидропушителе, %	5–7
Концентрация суспензии в ковшевой мешалке, %	26–28
Концентрация суспензии в ваннах кругосветочной машины, %	8–12
Влажность пленки, %	до вакуумирования 51,5–54 после вакуумирования 36,5–38,5
Давление пресс-валов, МПа:	
основного	2,55–2,74
первого дополнительного	1,57–1,96
второго дополнительного	2,35–2,55

Выпуск опытной партии волнированных целлюлозно-цементных листов проводили на технологической линии АО «Брошны» методом мокрого формирования с использованием кругосветочных машин СМ-942. Технологический процесс включает следующие стадии:

- приготовление водно-целлюлозной суспензии с одновременной модификацией целлюлозного волокна и использованием типового гидропушителя, при 2-минутном включении узла распушки;
- перемешивание полученной суспензии с цементом в турбосмесителе;
- обезжелезивание суспензии на сетчатых цилиндрах;
- уплотнение полученного слоя прокаткой при давлении на валах до 2,74 МПа;
- раскром и волнировка листов;
- предварительное твердение в камере и окончательное твердение на складе.

Материал, полученный в таких условиях, уступает по прочности при изгибе традиционному асбестоцементному шиферу, превосходя его по ударной вязкости при более низкой плотности и близких значениях

водопоглощения (табл. 2). Повышение ударной прочности материала и снижение его плотности отмечалось и ранее [4] для опытных партий прессованного и непрессованного шифера, полученного из композиций с частичной (до 20 %) заменой асбеста на целлюлозное волокно. Сравнение полученных результатов и литературных данных [4] показало (табл. 2), что безасбестовый шифер по сравнению с материалом с частичной заменой асбеста обладает более высоким показателем ударной вязкости и меньшим водопоглощением, практически не уступая ему по прочности при изгибе.

Водопроницаемость полученных целлюлозно-цементных листов соответствовала требованиям Евростандарта (EUROPEAN STANDARD No. prEN 494:1993 E). Морозостойкость целлюлозно-цементного шифера не уступает показателям для асбестоцементного шифера. После 25 циклов замораживания—оттаивания прочность при испытаниях на изгиб целлюлозного шифера даже несколько возрастает, что согласуется с полученными ранее данными для плоских целлюлозно-цемент-

ных листов [5], а после 100 циклов замораживания—оттаивания потеря прочности составляла около 3 %, тогда как согласно Евростандарту (EUROPEAN STANDARD No. prEN 494:1993 E) допустимая потеря прочности составляет 30 %. При этом целлюлозно-цементные листы, также как и асбестоцементные, не имели следов расщепления и разрушения после 100 циклов замораживания—оттаивания, что делает их пригодными для использования в качестве кровельного и облицовочного материала.

Таким образом, проведенные промышленные испытания показали принципиальную возможность производства экологически безопасного шифера при использовании стандартной линии производства асбестоцементного шифера.

Полученные в лабораторных условиях результаты свидетельствуют, что при отработке режима роспуска целлюлозы с использованием промышленных гидрозубилителей, можно ожидать улучшения механических свойств целлюлозно-цементных материалов за счет образования волокнистых структур, способствующих повы-

шению удерживанию зерен цемента волокном.

Список литературы

1. Матюшкина А.П., Коржицкая Э.А., Агеева М.И. Некоторые бумагообразующие свойства полубрашурных из лиственных и хвойных пород. - В кн.: Диагностические признаки древесины и целлюлозных волокон. Петрозаводск: АН СССР, 1976.
2. Latvijas Republika, Patents Nr. 10768.
3. Берней И.И. Основы теории формирования асбестоцементных изделий. М.: Строительство, 1969.
4. Тварогова Е.Л., Фишер И.М., Берзешвили Г.А., Каверина Э.Д. Асбестоцеллюлозноцементные листы для отделки интерьеров зданий различного назначения. // Строит. Материалы, 1982, № 6.
5. Telysheva G., Dzhibite T., Arshanitsa A., Jurkane V., Kizima A., Lalis E., Rituma S. Control of the structure and properties of a frost-resistant fiber-cement building plate on the basis of waste cellulose. - In: Proc. of the 2nd Biomass Conference of the Americas. - Portland (USA), 1995.

УДК 666.971.16

Ю.П. КАРНАУХОВ, канд. техн. наук (Братский индустриальный институт),
А.И. КУДЯКОВ, д-р техн. наук (Томская государственная архитектурно-
строительная академия); А.А. ЗИНОВЬЕВ, канд. техн. наук,
С.А. БЕЛЫХ (Братский индустриальный институт)

Модификаторы бетонов и строительных растворов из отходов сульфатно-целлюлозного производства

Получение бетонов и строительных растворов с необходимыми строительно-технологическими свойствами значительно упрощается при использовании химических поверхностно-активных добавок [1]. Особенно это актуально для районов Востока, Сибири и Крайнего Севера, где к тяжелым бетонам предъявляются повышенные требования по долговечности (морозостойкость, водонепроницаемость, коррозионная стойкость); к легким бетонам — по теплофизическим свойствам (теплопроводность, плотность, влажностные характеристики).

Дефицит известных и широко распространенных модификаторов, особенно высокоэффективных поверхностно-активных веществ (ПАВ), специально изготовляемых для бетонов и строительных раство-

ров, наличие в них 50—70 % воды, высокая стоимость часто создают сложности при их введении в указанных регионах. Вместе с этим при переработке древесины по сульфатному методу (получение целлюлозы, кормовых дрожжей, талловых продуктов, скипидара) производится ряд побочных, промежуточных продуктов и отходов, по свойствам не уступающих известным модификаторам. Такая технология переработки древесины в основном распространена в Сибири и на Дальнем Востоке — в городах Братске, Усть-Илимске и Байкальские Иркутской области; г. Селенгинске республики Бурятия; г. Амурске Хабаровского края.

Отходы сульфатно-целлюлозного производства (СЦП), состоящие, в основном, из соединений лигнина, смоляных и жирных кислот,

терпеновых спиртов и нейтральных веществ, сжигаются, либо выбрасываются в отвал, ухудшая экологическую обстановку в регионах.

Братским индустриальным институтом совместно с Сибирским научно-исследовательским институтом целлюлозы и картона при участии НИИЖБ разработаны и внедрены высокоэффективные, технологичные ПАВ — модификаторы свойств бетонов и строительных растворов, полученные из отходов сульфатно-целлюлозного производства [2].

Изучение состава и свойств отходов СЦП позволило разработать способы получения из них новых эффективных модификаторов структуры и свойств бетонов и строительных растворов. Разработана классификация предлагаемых мо-

дификаторов, определена эффективность их действия в цементных системах.

Первая группа модификаторов цементных систем получена из отходов производства кормовых дрожжей – так называемой «карамели» и шлама холодного отстоя (ШХО), состоящих на 90–96 % из соединений лигнина в слабоконденсированной, низкомолекулярной форме. Разработан способ щелочной обработки лигниносодержащих отходов, позволяющий получать ПАВ в виде водорастворимого порошкообразного материала 100 % концентрации.

Вторая группа модификаторов изготавливается из отходов производства талловых продуктов – талловый пек (ТП), сульфатно-талловый лигнин (СТЛ), содержащих в своем составе 40–60 % смоляных и жирных кислот и 30–40 % нейтральных веществ.

При щелочной обработке ТП и СТЛ образуются высокоэффективные ПАВ в виде солей органических кислот, а нейтральные вещества, имея низкие значения гидрофильно-липофильного баланса (ГДБ) придают омыленным отходам гидрофобные свойства. На основе СТЛ и ТП получен пастообразный хорошо растворимый в воде модифика-

тор – лигнин талловый омыленный (ЛТО) [3] и эмульгированный талловый пек (ЭТП) [4].

К третьей группе модификаторов цементных систем относится эмульгированный полимерный остаток (ЭПО), полученный из отхода производства сульфатного скипидара. Данный отход, состоящий практически на 100 % из нейтральных веществ, представляет смесь терпеновых спиртов высококипящих терпенов и олигомерных продуктов термической конденсации монотерпенов. Полимерный остаток ПО – нерастворимая в воде гидрофобная жидкость является эффективным пеногасителем.

В таблице дана характеристика добавок-модификаторов, полученных из отходов США.

Добавки в виде твердых продуктов ОК и ШХО удобны при транспортировании в отдаленные районы.

Пастообразный ЛТО имеет концентрацию 45–50 % (в пересчете на сухое вещество), легко растворим в воде, не теряет своих свойств после замораживания и оттаивания. ПО и ТП легко эмульгируются в щелочной среде и разбавляются водой до любых концентраций.

Дозирование добавок не отличается от известных способов. Применение предлагаемых добавок-моди-

фикаторов эффективно при решении следующих задач. В тяжелых бетонах – повышение морозостойкости, водонепроницаемости и коррозионной стойкости; в бетонах на пористых заполнителях – снижение плотности, отпусковой влажности, улучшение теплофизических свойств; в строительных растворах – повышение однородности, нерасплавляемости, водоудерживающей способности, сохранение свойств смесей на протяжении длительного времени.

Изучение аншлифов тяжелых бетонов, приготовленных с добавками ЛТО, ОК, ЭТП при воздухоудержании 5 %, показало, что доля пор крупнее 500 мкм не превышает 2 % их общего количества, около 90 % составляют условно замкнутые поры цементного камня диаметром до 150 мкм. Такое распределение условнозамкнутых пор соответствует современному представлению об оптимальной структуре пор высокоморозостойких бетонов.

Эффективность применения разработанных воздухоовлекающих добавок в бетонах несколько снижается в связи с тем, что при увеличении пористости растворной части наблюдается снижение прочностных характеристик готовых изделий. Снижение прочности со-

Класс по основному эффекту действия (ГОСТ 24211–80)	Вид данного класса	Название, условное обозначение, ТУ	Рациональное применение в материалах на основе цемента
Регулирующие пористость смесей, бетонов и растворов	Воздухововлекающие	Лигнин талловый омыленный (ЛТО) ТУ 13-730809058-09-89 «Карамель», шлам холодного отстоя, обработанные щелочью – омыленная «карамель» (ОК), (ШХО) ТУ 13-7308058-08-86	Тяжелые и легкие бетоны на пористых заполнителях; низкомарочные строительные материалы
	Пенообразующие	Лигнин талловый омыленный (ЛТО) в комплексе со стабилизатором (клей животный)	Ячеистые бетоны
Регулирующие одновременно различные свойства смесей и бетонов (полифункционального действия)	Уплотняющие	Полимерный остаток (ПО) ТУ 157308058-02-85 Пек талловый (ПТ) ОСТ 13-145-82	Тяжелые бетоны
	Воздухововлекающие-пластифицирующие гидрофобизирующие	ОК+ШХО+ПО	Тяжелые и легкие бетоны на пористых заполнителях
	Воздухововлекающие-гидрофобизирующие	ЛТО+ПО Эмульгированный талловый пек (ЭТП)	Тяжелые и легкие бетоны на пористых заполнителях
	Уплотняющие-гидрофобизирующие	Эмульгированный полимерный остаток (ЭПО)	Тяжелые бетоны

ставляет в среднем 3–5 % на каждый процент вовлеченного в смесь воздуха.

Одним из основных факторов, определяющих экономичность состава бетона, а также его высокое качество, является правильный выбор соотношения между крупными и мелкими заполнителями — r . Удобоукладываемость бетонной смеси и прочность бетона при определенном соотношении достигают максимума, причем наибольшая прочность, как правило, соответствует наилучшей удобоукладываемости.

При введении добавок изменяются реологические характеристики цементных систем, увеличивается объем цементного теста в смеси за счет воздухововлечения. Можно предположить, что это приведет к изменению оптимального состава бетона, обеспечивающего потребительские свойства по критериям удобоукладываемости, прочности, долговечности и экономичности.

В нашем представлении при проектировании состава бетона необходимо учитывать фактор изменчивости и взаимодействия компонентов бетонной смеси на стадии ее приготовления и укладки в форму.

В Томской ГАСА [5] разработаны теоретические основы проектирования состава бетона по межзерновой пустотности заполнителя, определяемой в цементном тесте. Фактор изменчивости параметров цементного теста при химической или электрохимической активации (вязкости, дэталюпотенциала) проявляется на толщине адсорбированной покрывающей пленки из цементного теста. При изменении параметров цементного теста путем введения ПАВ в бетонную смесь меняется межзерновая пустотность зерен заполнителя, особенно мелкого. Учет данного явления в процессе проектирования позволяет устанавливать рациональную смесь по величине межзерновой пустотности или отношению между заполнителями.

Основные положения организации рациональной смеси заполнителей для получения бетона оптимальной структуры с заданными прочностными и эксплуатационными параметрами, изложенные в [5], позволяют сформулировать предположение о влиянии пластифицирующе-воздухововлекающих ПАВ на оптимальный состав смеси заполнителей:

— введение добавок в силу их поверхностно-активных свойств

и адсорбционной способности может оказать влияние на размер кластеров из цементных частиц и толщину адсорбированных слоев цементного теста на зернах заполнителя, что в свою очередь приведет к изменению межзерновых пустот общей смеси заполнителя;

— мелкодисперсные пузырьки вовлеченного воздуха приводят к дополнительной раздвижке зерен мелкого заполнителя, что ведет к уменьшению доли песка в бетоне;

— вовлеченный в бетонную смесь воздух в объеме 40–60 л/м³, представляющий собой самостоятельную фазу растворной составляющей бетонной смеси, необходимо учитывать при проектировании состава несмотра на уменьшение объема цементного теста при его адсорбции на зернах заполнителя и снижении водопотребности смеси в присутствии ПАВ.

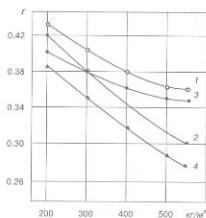
С целью определения влияния вовлеченного в бетонную смесь воздуха на оптимальное соотношение в ней крупного и мелкого заполнителя были проведены опыты по изучению свойств бетонных смесей и бетонов с расходом цемента от 150 до 450 кг/м³, изготовленных при различном $r = \Pi / (\Pi + \text{Щ})$.

Приготовление бетонов с оптимальными значениями r равноудобоукладываемости ($\text{жп} = 15\text{--}20\text{ с.}$) приводит к снижению водопотребности бетонной смеси на 10–30 кг/м³ в зависимости от расхода цемента.

Наиболее существенное снижение В/Щ (количество воды затвердевшая в бетонной смеси) наблюдается при низких расходах цемента. Видимо, в смесях с малым объемом цементного теста пластифицирующее действие пузырьков вовлеченного воздуха проявляется более сильно, чем в смесях, содержащих большой объем цементного теста.

Прочность равноподвижных бетонов, несмотря на наличие в них 4–6 % вовлеченного воздуха, практически не снижается, а при низких расходах цемента даже превосходит прочность контрольных бездобавочных бетонов.

На рисунке показано рекомендуемое снижение оптимальной доли песка в смеси заполнителей для малоподвижных и неподвижных бетонных смесей (ОК — 1–8 см) на диабазовом щебне и гравии наибольшей крупности 20 мм и песке средней крупности в зависимости от расхода цемента и применения пластифицирующе-



Зависимость оптимального соотношения заполнителей в бетоне $r = \Pi / (\Pi + \text{Щ})$ от расхода цемента и вида крупного заполнителя: 1, 3 — бетон на щебне и гравии НК 20 мм соответственно без добавок; 2, 4 — то же с воздухововлекающими добавками (ОК, ЛТО и др.).

воздухововлекающих ПАВ из отходов СШП.

Характерно, что на тощих смесях оптимальное r при введении ПАВ снижается меньше, чем в жирных бетонных смесях (0,01–0,02 для бетонов с расходом цемента 200 кг/м³ и 0,05–0,06 — с расходом цемента 500 кг/м³ и более).

Таким образом, при введении воздухововлекающих ПАВ обязательно корректировка оптимального соотношения песка в смеси заполнителей. Это позволит на 5–6 % дополнительно уменьшить водопотребность смеси, что предотвратит уменьшение прочности, обусловленное воздухововлечением в бетоне.

Список литературы

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Стройиздат. М., 1990. 400 с.
2. Использование побочных продуктов лесохимической переработки древесины в строительных материалах: Междуз. сб. науч. тр. /БРИИ, Братск. 1992. 123 с.
3. А. С. 1419984 СССР, МКИ, СО4 В 24/18. Комплексная добавка для бетонной смеси // Ю. П. Карнаухов, Т. Н. Рафина, С. А. Бельх, А. А. Грещилов. БИ. 1988, № 32. С. 32.
4. Патент РФ 20159446. Способ приготовления бетонной смеси // Ю. П. Карнаухов, С. А. Бельх, А. А. Зиновьев, и др. БИ. 1994, № 13.
5. Кудряков А. И., Зиновьев А. А. Об эффективности использования лигнинсодержащих воздухововлекающих добавок в технологии бетона. // Известия ВУЗов, строительство и архитектура. № 9. 1996.

СП «ТИГИ Кнауф» ОАО запускает новый завод

Строительный бум и структурные преобразования в строительной отрасли, произошедшие в последние годы, повисили требования к качеству отделочных работ, изменили подход к подбору отделочных материалов. Поток импортной продукции, хлынувший на российский рынок, не всегда оправдывает ожидания потребителя. При сравнительно высоких ценах импортная продукция не всегда имеет столь же высокое качество. Поставляемые в Россию материалы часто предназначены для специальных видов и технологий отделки, которые не характерны для нашего строительного производства. В результате потребитель сталкивается с тем, что при значительных финансовых затратах качество отделки не соответствует предъявляемым к ней требованиям. Это вынуждает его быть осмотрительным при выборе материалов. В настоящее время заметно растет спрос на отечественную продукцию высокого качества.

Основным принципом деятельности СП «ТИГИ Кнауф» ОАО является максимально полное удовлетворение потребностей клиентов. Поэтому реализуемая продукция формируется в виде комплексных систем, имеющих в своем составе все необходимое для качественной отделки.

Проблема комплектации систем СП «ТИГИ Кнауф» ОАО сухими смесями высокого качества до сих пор оставалась особо актуальной. Доля сухих смесей в различных комплексных системах составляет 10–90%. В основном системы комплектуются продукцией зарубежных фирм-производителей. Однако зависимость от качества и сроков поставки материалов создает ряд проблем. А дополнительные транспортные и таможенные расходы, расходы на содержание складских помещений под товарный запас отражаются как на стоимости сухих смесей, так и комплексных систем в целом. Все это естественно влияет на конкурентоспособность и доступность продукции фирмы на отечественном рынке.

Кроме того, маркетинговая служба СП «ТИГИ Кнауф» ОАО провела исследование рынка и выявила динамичную тенденцию роста спроса

на сухие смеси. Это можно объяснить тем, что многие строительные фирмы и организации не имеют собственных бетонорасторных узлов, а приобретать готовые товарные растворные смеси для небольших строительных фирм часто экономически невыгодно. К тому же, готовая смесь требует обеспечения одновременно значительного объема работ и часто не соответствует заявленным поставщиком показателям качества.

Выявлена также тенденция роста применения сухих смесей на основе гипсового вяжущего. Растворы из гипсовых смесей не вписываются в традиционную систему доставки и использования на объектах из-за ранних сроков схватывания. Хотя по своим качествам физико-механическим показателям и экологической чистоте трудно найти более подходящий материал для создания комфортных условий для человека.

Введение в состав гипсовых сухих смесей многофункциональных химических добавок позволяет получать растворы с уникальными свойствами, позволяющими быстро и качественно выполнять весь комплекс отделочных работ.

Строительство современных заводов сухих смесей или оснащение действующих отечественных заводов современным оборудованием может существенно снизить напряженность в этом секторе рынка строительных материалов. До сих пор единичные российские заводы выпускают продукцию, качество которой отвечает европейским стандартам, при этом объем ее выпуска удовлетворяет лишь малую часть потребности рынка. Основная потребность строителей в сухих смесях обеспечивается поставками по импорту.

В сентябре СП «ТИГИ Кнауф» ОАО вводит в эксплуатацию новый, современный завод сухих смесей мощностью 60 тыс. т в год, который отвечает всем мировым требованиям. Это начало освоения еще одного перспективного направления деятельности.

Завод сможет выпускать сухие смеси как на цементном, так и на гипсовом вяжущем. Технология и оборудование приобретены у западно-европейских фирм. Отработанные рецептуры, переданные в виде

ноу-хау нашими партнерами гарантируют высокое качество продукции. Большое количество силосов дает возможность быстро менять вяжущее и компоненты в смеси, что позволяет расширять номенклатуру смесей и быстро перенастраивать производство в зависимости от конъюнктуры рынка.

В первое время завод сухих смесей будет выпускать около двух десятков наименований продукции. Освоение выпуска сухих смесей начинается с тех видов, в которых испытывают особую потребность клиенты, применяющие в отделе помещений комплексные системы «ТИГИ Кнауф» для «сухого» метода строительства. Первые виды сухой смеси будут являться дополнением к основной продукции СП «ТИГИ Кнауф» ОАО.

Согласно СНиП 3.04.01–87 «Изоляционные и отделочные покрытия» технические требования к поверхностям облицованным сухой штукатуркой должны соответствовать требованиям предъявляемым к высококачественной штукатурке. Однако выполнение высококачественной штукатурки «мокрым» способом включает около тринадцати операций с операционным контролем качества, включая лабораторный, и с технологическими перерывами на высыхание. Для подготовленной поверхности плавного очертания на площади до 4 м² допускаются не более 2 неравных глубины (высотой) до 2 мм. По этой причине, строители все чаще выполняют такие работы «сухим» способом с использованием гипсокартонных листов, так как в соответствии с ГОСТ 6266–89 «Листы гипсокартонные. Технические условия» допустимые отклонения по толщине гипсокартонных листов составляет ±0,5 мм. Однако при «сухом» способе отделки необходим не только гипсокартон, но и клей *Perifix*. Кстати, этот клей можно применять также для крепления изоляционных материалов (пенополистирольных и минераловатных плит) к стене.

Заделка швов между гипсокартонными листами производится с помощью шпательки на гипсовом вяжущем *Fugenfüller*. Ее можно использовать для заделки стыков

ГКЛ, приклеивания ГКЛ к ровному основанию по тонкослойному методу, заделки трещин и других дефектов на ГКЛ, заполнения стыков сборных железобетонных элементов, шпаклевания плоских бетонных и пористых поверхностей, а также для монтажа и заделки стыков гипсовых пазогребневых плит.

Сухие штукатурные смеси на основе гипсового вяжущего **Rotband** и **Goldband** применяются для штукатурных работ внутри помещения. Они дают такое качество подготовки поверхности, что отпадает необходимость в последующем сплошном шпаклевании и шлифовке, перед высококачественной окраской или оклейкой обоями. Штукатурка **Rotband** обладает повышенной адгезией к бетону и другим гладким плотным основаниям.

Высококачественный цементосодержащий плиточный клей **Bau- und Fliesenkleber** необходим для облицовки стен и полов керамической плиткой и природным камнем. При повышенных нагрузках используется в сочетании с эластичной добавкой **Kleber-Elast** как для внутренних, так и для наружных работ.

Для кладочных и штукатурных работ будет выпускаться известково-цементный раствор **Putz- und Mauermörtel** с прочностью при сжатии более 2,5 Н/мм², повышенной водоудерживающей способностью, обеспечивающей защиту от испарения и расслоения.

В дальнейшем на заводе предполагается наладить выпуск различных плиточных клеев, в том числе эластифицированного клея на основе цемента **Flexkleber**, специально для деформируемых поверхностей, самовыравнивающихся несущих наливные полы на основе гипсового вяжущего и различные шпаклевки и выравнивающие смеси для пола. Наливные самовыравнивающиеся бесшовные полы обладают высокой прочностью на сжатие и изгиб и обладают повышенной теплопроводностью, поэтому их рекомендуется применять при устройстве отапливаемых полов.

Технология нового завода позволяет выпускать и не традиционные для СП «ТИГИ Кнауф» ОАО виды сухих смесей. К ним относятся смеси для кладочных растворов как нормальной, так и повышенной

прочности, а также смесь для теплоизолирующего кладочного раствора. Кладка поризованного кирпича на теплоизолирующем растворе позволит возводить стены с повышенными теплозащитными свойствами, что является особо актуальным в связи с вводом изменений к СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника».

Для повышения теплозащитных свойств ограждающих конструкций предлагается использовать класармирующую смесь на известково-цементной основе, которая с помощью пенополистирола «ТИГИ Кнауф» позволяет создавать легкую конструкцию для наружного утепления стен. Эта конструкция может найти применение при реконструкции жилых домов первых массовых серий.

Ввод завода сухих смесей позволяет СП «ТИГИ Кнауф» ОАО встать в один ряд с ведущими предприятиями России по выпуску сухих смесей. Комплексные системы СП «ТИГИ Кнауф» ОАО будут почти полностью обеспечены отечественными материалами, что положительно отразится на их стоимости.

Учебный центр «ТИГИ Кнауф»

С 1 сентября с. г. начнется третий год работы Учебного центра «ТИГИ Кнауф», который приглашает на курсы повышения квалификации рабочих-строителей, мастеров, прорабов, инженеров-проектировщиков, архитекторов, дилеров и других заинтересованных лиц.

Основная цель Учебного центра – научить слушателей методам современной отделки помещений «сухим» способом строительными материалами, входящими в комплектные системы ТИГИ Кнауф, показать технологичность отделочных работ и высокую производительность труда, архитектурную выразительность и многовариантность интерьеров.

Курсы обучения:

1. Отделка помещений с применением гипсокартонных листов: межкомнатные перегородки, подвесные потолки, отделка стен, наливные полы (для рабочих-строителей, мастеров и прорабов)	5 дней
2. Маркетинг строительных комплектных систем ТИГИ Кнауф и способы их применения (для дилеров)	3 дня
3. Применение комплектных систем ТИГИ Кнауф при объемно-планировочных решениях общественных и жилых зданий (для строителей-проектировщиков и архитекторов)	4 дня
4. Эксплуатация машин PFT G-4 при проведении штукатурных работ и устройстве наливных полов (для рабочих-механиков)	2 дня
5. Устройство криволинейных поверхностей и изготовление объемных элементов интерьера с использованием комплектных систем ТИГИ Кнауф (для рабочих-строителей)	3 дня
Новый курс!!!	
6. Штукатурные работы с материалами ТИГИ Кнауф (для рабочих-строителей)	2 дня

Стоимость обучения – от 760000 руб. до 1650000 руб. (вкл. НДС)

143400, Московская обл., г. Красногорск, ул. Центральная, 139, СП «ТИГИ Кнауф» ОАО,
Тел. (095) 562-01-12, 562-01-13, 562-30-48, факс: (095) 562-31-14

Учебный центр: тел. (095) 562-12-33, факс (095) 562-00-01

Э.Д. БОНДАРЕВА, канд. техн. наук (СПб ГАСУ);
В.И. ВАЛЕРЬЯНОВ, канд. техн. наук; В.Э. ДИНДАРОВ, инж. (ЗАО «Ареан»)

Технико-экономические аспекты применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве

При строительстве транспортных магистралей, зданий, аэродромов, гидротехнических сооружений очень часто приходится решать вопросы повышения несущей способности грунта или покрытия, создания дренажных систем, укрепления оснований и склонов сооружений, особенно при производстве работ на слабых грунтах. Перспективным решением данных проблем и, как показывает мировая практика, наиболее экономически целесообразным является использование геосинтетиков — полимерных строительных материалов, которые в составе конструкций на грунтах могут выполнять функции армирования, фильтрации, разделения и дренирования.

Многолетний зарубежный опыт эксплуатации конструкций из геосинтетическими материалами (некоторые из них применяются за рубежом с середины 70-х годов) позволяет выделить основные области их применения [1]:

- дорожное строительство: сооружение автомобильных и железных дорог на слабых грунтах (торфяники, намывной грунт), армирование асфальтобетонных покрытий, укрепление откосов и т. п.;
- дренажные системы: строительство экономических горизонтальных и вертикальных дренажей;
- природоохранные системы: строительство экологически безопасных резервуаров, хранилищ и отстойников промышленных отходов, АЭС, хранилищ газа и нефтепродуктов;

- гидротехническое строительство: сооружение дамб, плотин, волнорезов, укрепление берегов рек и водоемов;
- ландшафтное строительство и борьба с эрозией: создание в зеленых зонах стенок автомобилей и подземных путей, защита откосов и берегов водоемов от эрозии.

Современные геосинтетики могут быть разделены на три большие группы:

- **геотекстиль**: тканые и нетканые материалы, ршетки, сетки;
- **геомембраны**: изолирующие покрытия, выполненные из полиэтилена высокой (HDPE) или низкой (PELD) плотности;
- **геокомпозицы**: материалы, представляющие собой совокупность различных материалов из двух первых групп, но обладающие новыми характеристиками и функциональными возможностями по сравнению с исходными. Например, двухслойная конструкция из полипропиленовой ткани, между слоями которой расположена трехмерная сетка из полиамида, является дренирующим материалом, в котором полипропиленовая ткань выполняет роль фильтра, а та же конструкция, заполненная натрий бентонитом, служит гидроизолирующей подземных сооружений.

Свойства геосинтетических материалов зависят от способа их производства и характеристик исходного полимерного сырья. Менее прочные материалы получают нетканым способом, более прочные — тканым.

Нетканые материалы вырабатывают непосредственно из волокна, минуя операции прядения и ткачества, и их физико-механические характеристики обуславливаются методом упрочнения холста: механическим, термическим или химическим. Наиболее распространенный способ механического упрочнения — *иглопробивной* — позволяет, в зависимости от плотности проколов и скорости подачи полотна, изготовить материал с заданными свойствами: более прочный в продольном или поперечном направлении. Материал в этом случае получается анизотропным, т. е. с разными механическими показателями вдоль и поперек полотна.

С точки зрения прочностных показателей материала желательно, чтобы его коэффициент анизотропии, равный отношению одноименных показателей в двух взаимно перпендикулярных направлениях, не превышал 1,5.

Иглопробивные нетканые материалы отличаются невысокой прочностью (разрывная нагрузка не превышает 30 кН/м), большой деформативностью (относительное удлинение достигает 100–120 %) и высокой водопроницаемостью. Такие материалы хорошо выполняют дренирующие и фильтрующие функции, могут служить разделительной прослойкой и защищать откосы насыпей от эрозии и только при значительных деформациях сооружений могут играть роль армирующей прослойки.

При термическом способе холст подвергается горячему каландриро-

Таблица 1

Вид полотна	Средняя плотность, кг/м ²	Прочность при разрыве, кН/м	Относительное удлинение, %	Водопроницаемость, м/сут		Размер пор, мм
				продольная	поперечная	
Нетканое иглопробивное	0,15–0,6	7–32	60–200	70–100	80–120	50–100
Термоупрочненное	0,07–0,3	3–13	30	—	50–100	50–100
Химически упрочненное	0,25–0,4	14–27	30–40	40–70	40–90	50
Тканое	0,1–0,5	20–115	10–20	—	60–100	50–400
Геосетка	0,05–0,3	100	10–20	—	150	—

E, МПа	P _c = 100 кН (МАЗ-500А)			P _c = 324 кН (БелАЗ-540А)			P _c = 1006 кН (БелАЗ-549)		
	19	25	30	19	25	30	19	25	30
h, м	0,78	0,65	0,57	1,53	1,27	1,12	2,56	2,14	1,88
h _{ар} , м	0,61	0,50	0,44	1,19	0,99	0,87	2,00	1,65	1,46
H, %	22	23	23	22	22	22	22	23	22

Основными характеристиками, которые должны учитываться при применении геосинтетических материалов, являются [1–4]: прочность при растяжении, удлинение при разрыве, прочность при продавливании, прочность при испытании на раздир, модуль упругости, водонепроницаемость, пористость, ползучесть, устойчивость к погодным условиям, химическая и радиационная (в определенных случаях) стойкость, поведение при экстремальной температуре.

Важной характеристикой геотекстиля, влияющей на увеличение срока службы сооружения без ухудшения его эксплуатационных показателей, является ползучесть, представляющая собой зависимость относительного удлинения материала под действием постоянной нагрузки (меньше предельно допустимой) от времени. При большой ползучести материала долговременное действие незначительной нагрузки может привести к его разрыву. Практика показывает, что наиболее подтверждены ползучести ткани, выполненные из полипропилена, а наименее — ткани из полиамида и полиэстера.

Одним из универсальных нетканых геосинтетических материалов является геотекстиль Тайпар, выпускаемый американской фирмой «DuPont» в разных странах. Это материал серебристого цвета, изготавливаемый из полипропилена путем термического соединения непрерывных волокон полимера диаметром 60–300 мкм.

Физико-механические характеристики геотекстиля Тайпар

Прочность при растяжении, кН/м 2,8–12,7
Коэффициент водонепроницаемости, м/сут 30–210
Относительное удлинение при разрыве, % 30–55

В конструкциях автомобильных дорог геотекстиль Тайпар может выполнять одну или несколько функций (армирование, разделение, фильтрация и дренаж).

На рис. 1 представлена конструкция дорожного покрытия с использованием геотекстиля в качестве армирующей и разделяющей прослойки, которая одновременно укрепляет слабый грунт и предотвращает взаимопропитание зернистого материала засыпки дорожного основания в подстилающий грунт.

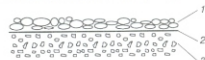


Рис. 1. Дорожная конструкция с прослойкой из геотекстиля:
1 — засыпной заполнитель; 2 — геотекстиль; 3 — грунт

Анализ экономической эффективности использования геотекстиля Тайпар в дорожном строительстве проведен для случая выполнения им только функции армирования. Поэтому при совокупном учете всех функций, выполняемых Тайпаром, общий экономический эффект от его применения может быть несколько выше значений, полученных в настоящей работе.

Наглядной иллюстрацией эффективности применения геотекстиля Тайпар является зависимость глубины образующейся колеи от осевой нагрузки на дорогу, показанная на рис. 2.

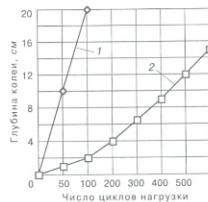


Рис. 2. Зависимость глубины колеи от количества циклов нагрузки (толщина слоя засыпки 380 мм, модуль упругости подстилающего грунта E = 12 МПа):
1 — конструкция дорожного полотна без применения Тайпара; 2 — конструкция дорожного полотна с применением Тайпара

ванию со спеканием волокон, а при химическом — упрочнение достигается введением в материал связующего вещества, фиксирующего волокна в точках контакта. Термоупрочненные нетканые материалы по объему выпуска занимают второе место в мире после иглопробивных.

Химическое упрочнение холста используется реже, так как всегда существует опасность изменения свойств полученного материала во времени вследствие разложения связующего. При химическом и термоупрочнении нетканые материалы в точках контакта возникает жесткая связь между волокнами. Поэтому такие материалы отличаются повышенной жесткостью, малым удлинением, высокой износостойкостью и пониженной прочностью при испытании на раздир и невысокой водонепроницаемостью. Термоупрочненные материалы применяют преимущественно там, где необходимы малые удлинения и достаточно высокая прочность на разрыв.

Тканые материалы имеют упорядоченную структуру в виде двух взаимно пересекающихся систем нитей. Элемент структуры ткани может представлять собой сложную скрученную нить — мультиволоконно или вытнутое одиночное волокно — моноволоконно. Структура ткани может быть плотной или разреженной. В последнем случае получают материал, называемый геосеткой, или георешеткой.

Геосетка, полученная тканым способом, может иметь жесткие связи в узлах. Тканые материалы имеют высокую прочность при растяжении, малую деформативность и высокую прочность при испытании на раздир. Их целесообразно применять в качестве армирующих прослоек.

В табл. 1 приведены усредненные физико-механические показатели геотекстильных материалов, полученных различными способами.

Широкое применение при производстве геосинтетиков нашли полимерные материалы: полиамид (РА6 и РА6,6), полиэстер (РЕТ), полиэтилен (РЕ), полипропилен (РР) и поливинилхлорид (РVС).

Выбор полимера и способа производства геотекстиля зависит от функционального назначения материала в дорожных конструкциях. Для дренаживания, защиты слоев от взаимопропитывания, повышения устойчивости откосов и упрочнения слабых оснований целесообразно использовать иглопробивные и термоупрочненные геотекстиля, а для армирования несвязных слоев оснований и асфальтобетонных покрытий — геосетки и тканые геотекстиля.

Одним из критериев экономической эффективности использования геотекстиля Тайлар в конструкциях дорожного полотна является уменьшение толщины слоя засыпки. В табл. 2 приведены расчетные данные для различных значений модуля упругости подстилающего грунта (E) и осевой нагрузки (P_z).

Результаты расчетов показывают, что применение геотекстиля Тайлар в качестве армирующей прослойки в дорожной конструкции, сооружаемой на грунтах с модулем упругости 19–30 МПа (CBR* 1,6–2,5%), независимо от осевой нагрузки позволяет экономить до 22 % песчано-гравийной смеси.

Относительная экономическая эффективность определяется исходя из стоимости сэкономленного объема песчано-гравийной смеси.

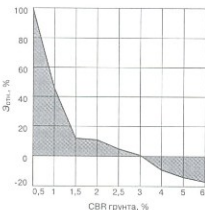


Рис. 3. Зависимость относительной экономической эффективности использования геотекстиля Тайлар от типа грунта (CBR)

Результаты расчетов относительной экономической эффективности использования геотекстиля Тайлар при изменении модуля упругости грунта в пределах 6–72 МПа (CBR 0,5–6 %), представленные на рис. 3, показывают, что геотекстиль Тайлар целесообразно применять на слабых грунтах с пониженной несущей способностью (торфяники, намыльные грунты) при коэффициенте CBR грунта не более 3 % (E не более 36 МПа). При более высоких значениях CBR грунта (модуля упругости) применение Тайлара для армирования хотя и не дает значительно сокращения прямых затрат, обеспечивает долговечность дорожных сооружений и продлевает сроки строительного сезона.

В практике дорожного строительства на слабых грунтах для армирования грунта и укрепления от-

косов насыпей широко применяется такой вид геотекстилей, как георешетки: Фортрак из полиэстера (производства фирмы «Akzo Nobel Geosynthetics bv»), Телеград (производства фирмы «Geosyntex»), Тенсар из полиэстера (производства фирмы «Nelton») и др.

Анализ технических характеристик георешеток, изготовленных из полиэстера и полиэтилена, показывает, что последние обладают большей полезностью, вследствие чего коэффициент запаса прочности (отношение номинального значения прочности при разрыве к допустимому в конструкции) достигает 5, в то время как у георешеток, изготовленных из полиэстера, он составляет 2,4–2,7. Поэтому при укреплении откосов георешеткой из полиэтилена высокой плотности (Тенсар) необходимо устраивать больше армирующих слоев, чем при использовании полиэстерных георешеток (Фортрак, Телеград и т.п.). Помимо этого георешетки, изготовленные из полиэстера, при одинаковых прочностных характеристиках имеют массу в 1,5–2 раза меньше полиэтиленовых, что облегчает их установку на объекте. В связи с изложенным выше, для анализа технико-экономической эффективности использования георешеток для укрепления грунта произведен расчет дорожного покрытия с применением георешетки из полиэстера Фортрак.

Георешетки Фортрак выполнены в виде плоских структур, состоящих из регулярно расположенных открытых ячейек, образованных сплетенными нитями. Нити изготовлены из высокомолекулярного полиэстерного волокна. Решетка покрыта защитным слоем черного поливинилхлорида. Георешетки Фортрак обладают прочностью при растяжении 110–35 кН/м в продольном направлении и 30–20 кН/м — в поперечном и имеют оптимальное удлинение при разрыве, не превышающее 12,5 %.

Для оценки экономической эффективности использования георешетки Фортрак рассчитана толщина покрытия в конструкции, приве-

денной на рис. 1, для двух вариантов — без армирующей решетки (h) и с использованием георешетки Фортрак (h_1).

Расчет произведен при интенсивности движения $N = 10000$ циклов, осевой нагрузке $P_z = 80$ кН, давлении в шинах 620 кПа, максимально допустимой глубине колеи 0,3 м (табл. 3).

На основании приведенных в табл. 3 результатов рассчитана относительная экономическая эффективность (рис. 4).

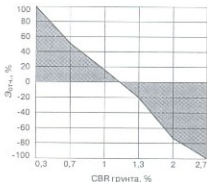


Рис. 4. Зависимость относительной экономической эффективности использования георешетки Фортрак от типа грунта (CBR)

Результаты расчетов показывают, что георешетки типа Фортрак целесообразно применять при сооружении дорог на очень слабых и слабых грунтах, при этом экономия материала засыпки достигает 40 %.

Одной из важных областей применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве является использование геотекстильных прослоек для повышения долговечности и несущей способности асфальтобетонных покрытий. Известно, что основной причиной разрушения дорожных покрытий является невысокая трещиностойкость асфальтобетона, вследствие чего возникающие в процессе эксплуатации покрытия усталостные, деформативные и отраженные трещины, интенсивно разрастаясь, приводят к его разрушению.

Для борьбы с этим явлением широкое применение нашли геосинтетические прослойки из спло-

Таблица 3

CBR, %	0,3	0,7	1	1,3	2	2,7	3	4
E , МПа	3,6	8,4	12	15,6	24	32,4	36	48
h , м	1,1	0,85	0,65	0,55	0,42	0,37	0,35	0,3
h_1 , м	0,68	0,51	0,37	0,33	0,29	0,29	0,28	0,25
η , %	42	40	43	40	31	22	20	17

* CBR (California Bearing Ratio) — характеристика грунта, определяемая его физико-механическими свойствами и связанная с модулем упругости соотношением $E=12 \text{ CBR}$, где E — в МПа, CBR — в %.

шного геотекстиля или сеток, располагаемые между старым и новым слоями. Эти прослойки в конструкции выполняют функции перераспределения и частичного восприятия напряжений в асфальтобетонном покрытии, образования водонепроницаемого буфера, защищающего старый слой покрытия и основу дорожной конструкции от проникновения воды через вновь образующиеся трещины в верхнем слое, увеличения структурной прочности асфальтобетона.

Сплошные геотекстили работают в дорожной конструкции как сдвиговое водонепроницаемое покрытие, замедляющее возникновение отраженных трещин, в то время как геосетки увеличивают структурную прочность асфальтобетонного покрытия за счет частичного восприятия и перераспределения растягивающих напряжений на уровне ее заложения.

В дорожной конструкции узлы сетки, работая как анкеры в асфальтобетоне, совместно с ее звеньями, являющимися опорой для крупного заполнителя (гравия, щебня), повышают жесткость асфальтобетона. При этом геосетка включается в работу на растяжение при изгибе, предотвращая превращение микротрещин в раскрытые трещины. Одновременно увеличивается распределительная способность асфальтобетона, в результате чего, вместо одной раскрытой трещины над швами или трещинами существующего покрытия образуется сеть нераскрытых микротрещин, не нарушающих целостности асфальтобетонного покрытия.

Это возможно только при выполнении нескольких условий: модуль упругости геосетки должен быть не ниже модуля асфальтобетона, размер ячейки геосетки достаточен для взаимопроникновения смеси и обеспечения хорошего сцепления между старым и новым слоями покрытия, для передачи усилия растяжения сцепление геосетки с асфальтобетонным покрытием должно быть достаточно прочным, материал сетки должен иметь высокую температурную стойкость без ухудшения его основных физико-механических характеристик, ползучесть материала сетки должна быть невысокой, особенно при больших значениях растягивающих напряжений, вызванных температурой и влажностью.

Исследования, а также многолетний зарубежный опыт использования геотекстилей для армирования асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, показывают, что соотношение числа циклов нагрузки дороги до момента возник-

новения трещины для неармированного асфальтобетона, армированного нетканым материалом и покрытия, укрепленного полиэстеровой сеткой, составляет 1 : 2 : 4.

Одним из вариантов армирования асфальтобетонных покрытий (как при новом строительстве, так и при ремонте) является применение геосетки *Xaletit*, изготовленной из высокомолекулярных волокон полиэстера и пропитанной связующим раствором, обеспечивающим ее хорошую адгезию к асфальтобетону. Геосетка выпускается пяти типов с размерами ячеек 40×40, 30×30 и 20×20 мм и различными значениями прочности при растяжении, лежащими в пределах 90–30 кН/м в обоих направлениях. Геосетка, изготовленная из полиэстеровых волокон, имеет небольшое значение относительного удлинения, составляющее при разрыве 12–14 %.

Для оценки эффективности использования геосетки Халетит при армировании асфальтобетонных покрытий (рис. 5) можно воспользоваться графиком зависимости между сроком службы армированной (t_a) и неармированной (t) конструкций (рис. 6).

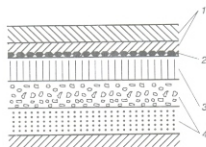


Рис. 5. Армирование асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги: 1 – верхний слой покрытия из асфальтобетона; 2 – геосетка; 3 – нижний слой асфальтобетона или несущий слой основания из материала, обработанного вяжущим; 4 – слой основания

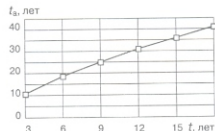


Рис. 6. Зависимость срока службы армированного дорожного полотна (t_a) от срока службы неармированного дорожного полотна (t)

Срок службы дорожного покрытия, армированного геосеткой Халетит, увеличивается в 2–3,5 раза.

Для расчета экономической эффективности использования геосетки Халетит были рассмотрены два варианта дорожной конструкции:

- без армирования со сроком службы три года;
 - с армированием геосеткой по схеме, приведенной на рис. 5.
- Срок службы такой конструкции принят равным 10 годам.

Результаты расчетов показали, что с учетом эксплуатационных расходов стоимость 1 м² дорожного покрытия с применением геосетки Халетит примерно в 2 раза ниже стоимости неармированной конструкции. Высокий экономический эффект конструкции с геосеткой Халетит получается вследствие снижения затрат на ремонт асфальтобетонного покрытия, при этом, чем меньше срок службы неармированной дорожной одежды, тем больше экономический эффект от применения геосетки. Так, например, в течение анализируемых 10 лет в конструкции без геосетки требуется провести три средних ремонта (на третий, шестой и девятый годы), а при использовании геосетки промежуточных средних ремонтов нет.

Проведенный в данной статье анализ технико-экономической эффективности использования геосинтетических материалов в дорожных конструкциях показал, что применение геотекстилей и георешеток при строительстве автомобильных дорог на слабых грунтах позволяет сэкономить на 20–40 % зернистого материала, а армирование асфальтобетонных покрытий геосетками в 2–3,5 раза увеличивает их срок службы.

Список литературы

1. Geotextiles and Geomembranes in Civil Engineering. / Ed. By G.P.T.M. van Santvoort. A.A. Balkema, Rotterdam, 1994, 595 p.
2. Батероу К., Шербина Е.В. Применение геосинтетических материалов как армирующих элементов в основаниях, насыпях и дорожных покрытиях. Механика грунтов и фундаментостроение. Российская национальная конференция. Санкт-Петербург, 13–15 сентября 1990.
3. Бондарева Э.Д. Армирование дорожных одежд нежесткого типа геотекстилями. Сб. Повышение эксплуатационной надежности автомобильных дорог в Нечерноземной зоне РСФСР. Л., 1991, с. 33–36.

УДК 622.273.218

А.Т. ПИМЕНОВ, Л.И. ИЛЬИНА, кандидаты техн. наук
(Новосибирская государственная академия строительства)

Технология производства вяжущих для закладочных смесей

На действующих угольных шахтах выемку зачастую приходится вести под зданиями и сооружениями, в связи с чем образуются провалы, открытые трещины земной поверхности, подтапливаются подрабатываемые территории.

Эффективный способ защиты подрабатываемых объектов – закладка выработанного пространства песком, пустой породой или отходами обогатительных фабрик и других производств.

Более эффективным способом является заполнение образующихся пустот твердеющими закладочными смесями.

Разработаны составы и технологии производства твердеющих смесей с использованием отходов горнодобывающей промышленности. Прежде всего, необходимо

было определить составы бесклинкерных вяжущих и технологию их производства. Поскольку использовать для закладочных смесей традиционные вяжущие нерационально, можно применять в качестве сырьевых компонентов для производства закладочных смесей техногенные продукты металлургического производства и бокситовые отвалыные шламы алюминиевых заводов. В качестве активаторов могут быть использованы небольшие количества (5–15 %) извести и гипса. Взамен строительной извести можно применять карбидную известь-пушонку.

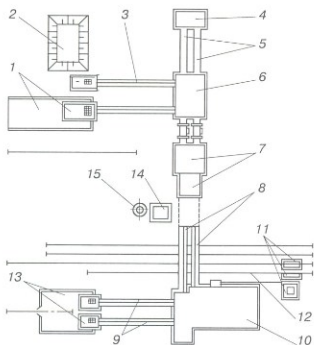
Для определения активности смешанных вяжущих (табл. 1) проведены испытания доменных гранулированных и негранулированных шлаков металлургического производства. Из табл. 1 видно, что активизации поддаются как гранулированные, так и негранулированные доменные шлаки, но наиболее активными являются составы В-3 и В-4. Эти составы удовлетворяют требованиям в отношении длительности схватывания, способны к гидравлическому твердению и соответствуют основным показателям качества, установленным для материалов, применяющихся в подземных сооружениях.

На основании этих работ выполнен проект помольного цеха бесклинкерных вяжущих мощностью 200 тыс. т в год (см. рисунок).

Согласно проекту исходное сырье доставляется в железнодорожных вагонах и разгружается в два крытых прирельсовых склада 1 и 13 вместимостью 1000 и 1200 т соответственно, оборудованных грейферными погрузчиками. В склад 1 загружаются материалы, требующие сушки, – доменный гранулированный шлак влажностью 8–18 %, бокситовый отвалыный шлам алюминиевого завода влажностью 8–25 %, карбидная известь-пушонка влажностью 10–20 %. В склад 13 загружаются материалы, не требующие сушки – дробленый двудовный гипс, добавки.

Материалы со склада 1 через питатель по галерее ленточным конвейером подаются в сушильное отделение, где высушиваются в сушильном барабане до влажности 1–2 %. Затем ленточным конвейером материалы подаются в корпус цеха помольных мельниц. Материалы, не требующие сушки, по ленточным конвейерам галереи подаются также в корпус цеха помольных мельниц.

Все компоненты, отдозированные тарельчатыми питателями, поступают на сборный ленточный конвейер и направляются в шаровую мельницу. После помола готовое вяжущее выгружается в камерные пневматические питатели, откуда транспортируется по трубопроводу в склад готовой продукции.



Помольный цех бесклинкерных вяжущих производительностью 200 тыс. т в год:

1 – склад; 2 – склад угля; 3 – галерея подачи угля; 4 – бункер золь; 5 – галерея подачи золь и шлака; 6 – корпус сушильный; 7 – корпус пылеулавливания; 8 – галерея подачи высушенного граншлака в цех помола; 9 – галерея подачи гипса; 10 – цех помола граншлака; 11 – склад готовой продукции; 12 – трубопровод подачи готовой продукции; 13 – склад гипса; 14 – дымососы; 15 – труба дымовая.

Таблица 1

Состав	Состав вяжущего, %					Водоцементное отношение	R _{изг} , МПа	Активность, МПа
	Гранулированный шлак	Негранулированный шлак	Карбидная известь	Цемент	Гипс			
В-1	85	-	-	10	5	0,41	4,4	9,2
В-2	80	-	-	15	5	0,41	6,7	13,4
В-3	85	-	10	-	5	0,42	4,8	16,9
В-4	75	-	20	-	5	0,42	5,5	17,4
В-5	-	85	-	10	5	0,43	4,2	5,7
В-6	-	80	-	15	5	0,43	3,5	7,1
В-7	-	85	10	-	5	0,47	2,1	3,7
В-8	-	75	20	-	5	0,47	1,9	3,4

Таблица 2

X ₁ (С)	X ₁	X ₂ (W)	X ₂	Цемент, кг/л	Щебень, кг/л	Плотность смеси, кг/м ³	Удобоукладываемость, см	R _{сж} , МПа	
								1 сут	10 сут
0,2	-	0,1	-	0,45	1,768	2050	12	0,69	5,22
0,5	+	0,1	-	1,13	1,105	2000	0	1,15	5,67
0,2	-	0,14	+	0,41	1,768	2070	16	0,49	3,85
0,5	+	0,14	+	1,04	1,105	2050	1	3,01	12,29
0,2	-	0,12	0	0,43	1,76	2060	17	0,75	4,41
0,5	+	0,12	0	1,8	1,105	2010	0	2,92	4,49
0,35	0	0,1	-	0,79	1,43	2220	2	2,85	13,11
0,35	0	0,14	+	0,72	1,43	2130	9	1,9	10,42
0,35	0	0,12	0	0,76	1,43	2070	5	2,29	11,55

Помольный цех оснащен двумя технологическими линиями производительностью 10 и 25 т/ч.

Технологической схемой предусмотрено использование золы и шлаков топki сушильного отделения, которые по ленточным конвейерам галереи подаются в сушильные барабаны.

На основе бесклинкерных вяжущих были подобраны составы для литой закладки по методике математического планирования эксперимента (табл. 2).

В качестве варьируемых факторов использовали объемную концентрацию цементного теста С и истинное водоцементное отношение W. После обработки результатов получены уравнения регрессии.

Для предела прочности при сжатии через 1 сут твердения:

$$R_{сж}^1 = 2,55 + 0,85X_1 + 12X_2 - 0,84X_1^2 - 0,31X_2^2 + 0,5X_1X_2$$

Для предела прочности при сжатии через 10 сут твердения:

$$R_{сж}^{10} = 10,62 + 1,49X_1 + 0,42X_2 - 5,71X_1^2 + 1,60X_2^2 + 1,99X_1X_2$$

По результатам экспериментов определен состав смеси для литой твердеющей закладки. Расход компонентов на 1 м³: бесклинкерное вяжущее В-3 – 356 кг, заполнитель – 1400 кг, вода 292 л. Этот состав при удобоукладываемости 12 см по стандартному конусу имеет удовлетворительные свойства.

Таким образом, работы, включающие определение составов вяжущих, назначение составов закладочных смесей и планируемое строительство помольного цеха вяжущих, позволяют решить задачу обеспечения закладочных комплексов материалами для твердеющей закладки.

В.Г. ХОЗИН, д-р техн. наук, В.Н. ШЕКУРОВ, канд. техн. наук, А.Н. ПЕТРОВ, А.Б. ШИШКИН, инженеры (Казанская государственная архитектурно-строительная академия)

Комплексное использование растительного сырья при производстве строительных материалов

Производство арболитов на основе минеральных вяжущих разного типа (цементных, шлако-щелочных, силикатных и др.) и наполнителей растительного происхождения (от луги зерновых злаков до древесных волокон) осуществляется по традиционной технологической схеме, включающей измельчение, минерализацию поверхности (в случае древесной «дробленки» и цементного вяжущего), приготовление смеси вяжущего с наполнителем, формирование изделия (плит, блоков, брусья) и твердение [1].

В связи с возросшей удельной потребностью в теплоизоляционных материалах (на 1 м³ объема здания или на 1 м² его полезной площади) после введения в действие Изменения № 3 к СНиП П-3—79* по строительной теплотехнике роль, точнее доля, теплоизоляционных арболитов и им подобных материалов с применением наполнителей растительного происхождения должна возрасти. Преимущество этих наполнителей не только в их дешевизне, природной воспроизводимости, но и в самой структуре и свойствах: пористые, легкие, технологичные при переработке (измельчении, транспортировке и др.). При компенсации присутствующих недостатков (горючести, высокого водопоглощения и объемного набухания, гниения и поражения насекомыми и грызунами) минеральными вяжущими (особенно, жидкосте-

кольными) эксплуатационно-технологические свойства получаемых теплоизоляционных материалов могут стать вполне приемлемыми для применения в ограждающих конструкциях жилых, промышленных и сельскохозяйственных зданий по надежности и долговечности. Например, трехслойные конструкции стен с применением фибролиты в качестве среднего термовкладыша служат надежно в течение десятков лет в разных городах страны.

Растительные отходы – потенциальное сырье для лесотехнической, комбикормовой, пищевой, медицинской и других отраслей промышленности. Возникает необходимость в комплексной переработке растительного сырья: вначале извлечение из него химически и биологически активных веществ путем экстрагирования, а затем – использование оставшейся матрицы-шрота (целлюлозно-лигнинной) в качестве наполнителя для органоминеральных композиций – легких арболитов. Очевидно, что экстракция приведет к снижению массы наполнителя, увеличению микрошероховатости его поверхности, что в целом благоприятно для ее смачивания связующим и совместной работы с ним в композите.

Эту идею можно эффективно реализовать в промышленном производстве, используя разработанные одним из авторов этой статьи метод и аппарат для интенсивной экстракции растворимых веществ из дисперсного сырья (разработки защищены авторскими свидетельствами и патентами). Первый этап комплексной переработки апробирован и внедрен на примере экстракции пищевых красителей, дубильных веществ, хмеля из танинсодержащих растительных, в том числе древесных отходов. От традиционных способов он отличается большим выходом экстракта (на 20–50 %) при значительно меньшей продолжительности процесса (в 2–6 раз). В частности, технология экстрагирования пищевого красителя из луги гречихи, внедрена на Сенгелевском хлебоприемном пункте Ульяновской области.

Экстрагирование из твердых фаз сопровождается уменьшением ее плотности, образованием микропор на поверхности частиц. На основе того же метода и аппарата была осуществлена попытка формирования изделий (плит) из твердой волокнистой и зернистой фазы и жидкого связующего (содержание последнего 10–20 %) в пульсационном режиме с помощью газовой камеры. Способ патентуется, изготовлены опытные образцы теплоизоляционно-конструкционного материала из экстрагированной гречневой луги. Разработан и запатентован [2] эффективный теплоизоляционный материал (нетеряющий, биостойкий, с плотностью 120–200 кг/м³) на основе соломы – солоат.

В качестве связующего используются водорастворимые полисиликаты натрия и водные кремнезели. Чтобы обеспечить сочетание необходимой прочности с малой теплопроводностью, была осуществлена модификация соломата коротковолокнистыми отходами мехового производства, так называемым «постригом». Каркасно-волоконистая структура нового материала, схема которой представлена на рисунке, сочетает в себе разнообразие крупных и тонких пор (последние преобладают) – сквозных, сложно-профильных. По сути этот материал представляет собой две взаимопроницающие непрерывные структуры (ВПС): каркасно-волоконистую из тонких волокон в сочетании с крупными полужесткими трубчатыми элементами, соединенными в местах пересечения «спайками» твердого полисиликата и сложно-капиллярную систему воздушных пор. Плиты из соломата – упруго-деформирующиеся, имеют прочность при изгибе 0,8–1,2 МПа, прочность при сжатии при 10 %-ной деформации 1,2–1,8 МПа, коэффициент теплопроводности 0,042–0,080 Вт/(м·°С). Они нетеряют, биостойки. Разработана технология их производства.

Список литературы

1. *Навашини И.Х.* Строительные материалы из древесно-цементной композиции. Л., Стройиздат, 1990.
2. Патент РФ №2072166.

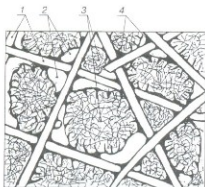


Схема структуры соломата:

1 – полые стебли (рубленая солома), покрытые жидким стеклом, образующие упругий каркас; 2 – воздушные крупные поры; 3 – заполнение ячеек каркаса комочками шерсти, смоченными жидким стеклом; 4 – «спайки» из жидкого стекла.

Сухие вяжущие смеси на основе золы-уноса и утилизированного золошлака

Зола тепловых электростанций – дешевый и практически неисчерпаемый источник сырья, на основе которого можно изготовить различные строительные материалы и изделия, а также расширить сырьевую базу для их производства.

В АОО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденева» совместно с Рязанской ГРЭС разработаны рецепты сухих вяжущих смесей (СВС) на основе золы-уноса Рязанской ГРЭС, полученной от сжигания подмосковного бурого угля.

Зола Рязанской ГРЭС, используемая в производстве строительных изделий, является многофункциональным компонентом. Ее положительной особенностью является повышенное содержание глинозема, умеренное количество сульфатов (2,5 %) и малое количество органических веществ. В свою очередь глиноземистая составляющая является началом аморфизованного глинистого вещества, которое слагает основную массу золы. Благодаря этому зола Рязанской ГРЭС характеризуется повышенной гидравлической активностью и может затвердевать в смеси с известью. В смесях она так же играет роль заполнителя, улучшая гранулометрический состав материалов. Благодаря сферической форме частиц зола пластифицирует смеси, повышая их удобоукладываемость. Удельная поверхность ее достаточно высока и зависит от места отбора проб. Так например, удельная поверхность золы, отобранной с электрофильтров 3 поля, составляет 4800 см²/г, а с 1 и 2 полей электрофильтров до 2400–3200 см²/г.

Отмеченные особенности золыного сырья дали возможность раз-

работать новую технологию, позволяющую увеличить утилизацию золы-уноса и утилизированных золошлаков в золоотвалах. Существующие объемы использования золошлаковых материалов ограничиваются годовым объемом производства строительных материалов заводами при тепловых электростанциях и незначительное количество их отгружается потребителем, например, на строительство дорог. Основная масса золошлаковых материалов утилизирована на золоотвале.

Разработанная технология производства СВС предусматривает поставку потребителю сухой смеси для производства строительных материалов различного назначения. Прочностные характеристики этих материалов могут колебаться в пределах 5–18 МПа, что позволяет использовать их в жилищном и промышленном строительстве. Благодаря твердению строительных изделий из СВС в условиях воздушно-влажного хранения их целесообразно применять в индивидуальном строительстве.

Производство СВС на Рязанской ГРЭС позволит повысить объем потребления золы уноса и утилизированного золошлака за счет расширения круга потребителей и расхода 70–80 % золы-уноса и золошлака при производстве 1 м³ СВС. С учетом последнего обстоятельства снизятся расходы воды и электроэнергии на гидротранспорт золошлаковых материалов и, соответственно, сократятся площади под золоотвалы. В целом улучшится экологическая обстановка в районе ГРЭС.

В разработанных рецептурах для производства СВС использовалась

зола-унос 1, 2 и 3 полей электрофильтров Рязанской ГРЭС. По разработанным рецептурам на приготовление 1 м³ сухой вяжущей смеси использовалось, %: золы-уноса – 30–40; утилизированного золошлака – 35–50; цемента – 10–20; извести – 7; гипса – 3.

Химический состав золы (табл. 1) рассматривают как характеристику ее потенциальной способности к гидратации. Основное значение при этом имеет количество и состав золыного стекла и наличие в золе глинистых алюмосиликатов и свободной СаО. На качество золы отрицательно влияют остатки несгоревшего топлива. Нормами и техническими условиями установлен их допустимый предел при использовании в строительных изделиях. СН 277–80 разрешают применять золы бурых углей в бетоне, если предельная величина потери массы (ППП) не превышает 3 %.

Грануловый состав золы влияет на пластично-вязкие характеристики бетона. Для улучшения гранулометрического состава и повышения физико-химической активности производится домол золы 1 и 2 полей электрофильтров до удельной поверхности 6700 см²/г. Зола 3 поля использовалась без домолы, имея удельную поверхность 4800 см²/г.

Основным вяжущим в рецептуре СВС служил цемент Михайловского завода марки М400. В соответствии с требованием ГОСТ 10178–85 определены его основные характеристики: плотность – 3000 кг/м³; насыпная плотность – 1050 кг/м³; удельная поверхность – 2560 см²/г; тонкость помола по остатку на сите – 9,1%; марочная прочность – 381 кг/см².

Таблица 1

Место отбора золы	Содержание, %							Σ, %	П.П.П
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O		
1 поле	53	33,67	7,76	3,5	0,76	0,56	0,45	100	0,27
3 поле	49,76	38,87	5,21	3,5	0,74	0,4	0,95	100	0,57

Состав смеси, %					Удельная поверхность золы, см ² /т	Предел прочности образцов при сжатии, МПа, в возрасте, сут						Срок хранения смеси, сут.
						Образцы изготовлены после смешения компонентов			Образцы изготовлены после хранения смеси			
Цемент	Зола	Золо- шлак	Известь	Гипс		7	14	28	7	14	28	
10	30	50	7	3	6700	6,75	7,71	8,5				
10	30	50	7	3	4800	4,5	5,0	7,1				
10	40	40	7	3	6700	7,38	8,35	9,13	7,9 6,2	8,6 7,28	9,85 8,75	40 60
10	40	40	7	3	4800	4,47	5,64	8,63				
15	35	40	7	3	6700	11,9	12,65	13,64	13,9 10,11	14 11,2	14,7 12,78	40 60
20	35	40	7	3	4800	7,47	7,96	10,43				
20	35	35	7	3	6700	11,7	12,46	15,8	15,6 12,53	16,4 13,75	17,78 15,6	40 60
20	35	35	7	3	4800	12,53	13,75	14,6				

Сроки схватывания: начало — 3 ч 24 мин; конец — 5 ч 35 мин.

Для улучшения свойств вяжущего и частичной замены цемента в рецептуру СВС вводилась негашеная известь (ГОСТ 9779–77), которая перемешивалась и измельчалась в мельнице с частью используемой золы. После помола смесь золы и извести перемешивали в гомогенизаторе с остальными компонентами смеси — цементом, золошлаком и гипсом.

Незначительное содержание гипса (3 %) в рецептуре СВС позволяет в начальный период твердения изделий (6–8 ч) набрать прочность, позволяющую сократить сроки набора отлужной прочности бетона.

В СВС использовался золошлак золотавала Рязанской ГРЭС. Введением золошлака в смесь преследовалась цель — использование отвалного шлака оптимального гранстава в качестве крупного заполнителя.

Многочисленные исследования и практика подтверждают, что при оптимальном гранстае смеси удается избежать перерасхода цемента и снижения долговечности изделий. Объясняется это тем, что при оптимальном гранстае смеси образуется плотный скелет заполнителя с наименьшей удельной поверхностью и создается возможность снижения расхода цемента в

бетоне. Известно, что долговечность изделий снижается как при недостатке, так и при избытке цемента.

В соответствии с разработанной рецептурой готовился состав сухой вяжущей смеси, процентное содержание компонентов в смеси приведены в табл. 2.

После подготовки всех компонентов они перемешивались в гомогенизаторе. Из готовой сухой вяжущей смеси производили образцы 10×10×10, по которым в соответствии с ГОСТ 24452–80 определялась призматическая прочность образцов. Водотвердое отношение при подготовке образцов было постоянным и составляло $V/T=0,4$. Перед укладкой подготовленной смеси в формы определяли ее подвижность в соответствии с требованиями ГОСТ 26633–91. Часть образцов хранилась в воздушно-влажных условиях, а часть выдерживалась в пропарочных камерах в режиме 3–4–3. Испытание образцов на прочность производилось в возрасте 7, 14, 28 суток. Часть опытов и результаты испытаний представлены в табл. 2.

Образцы испытывались на морозостойкость ГОСТ 10060–87 «Методы контроля морозостойкости». Испытанные образцы соответствовали марке 50.

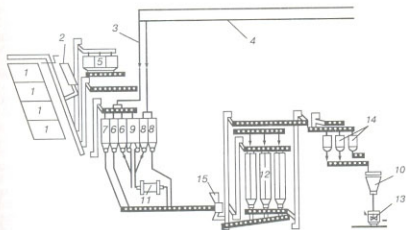
Важными показателями СВС являются срок и условия ее хранения.

Для решения этого вопроса проведены исследования, в которых предусматривалась подготовка однородной сухой вяжущей смеси по методике, изложенной выше. После этого сухая вяжущая смесь закладывалась на хранение на срок 40 и 60 сут. в открытые емкостях, которые помещались в воздушно-влажные условия.

По мере наступления сроков из сухой смеси готовились образцы 10×10×10 и проводились испытания по определению предела прочности при сжатии образцов после 7, 14, 28 сут. хранения. Подготовка, условия хранения образцов и их испытания проводились по методике, изложенной выше.

Анализируя результаты (табл. 2) можно наблюдать незначительный рост прочности у образцов, изготовленных из СВС, хранившейся 40 сут., в сравнении с образцами, изготовленными сразу после приготовления смеси.

Образцы, изготовленные из смеси 60-суточного хранения практически не теряют прочности. В итоге можно сказать, сухая вяжущая смесь не теряет своей активности после ее хранения в открытых емкостях или площадках, укрытых от атмосферных осадков.



Технологическая схема производства сухих вяжущих составов на основе золы-уноса Рязанской ГРЭС:

1 – склад компонентов (золашлак, гипс, известь); 2 – сушильный барабан; 3 – золосовод для подачи золы с электромельниц; 4 – то же, с электромельниц 2 и 3 полей; 5 – силосы для хранения извести; 6 – расходные бункеры для золы 3 поля; 7 – то же, для цемента; 8 – то же, для золы 2 и 3 полей; 9 – то же, для извести; 10 – весовой дозатор; 11 – мельница шаровая для помола золы 1, 2 полей; 12 – гомогенизаторы; 13 – логрулочный узел готовой СВС; 14 – бункеры готовой сухой вяжущей смеси; 15 – весовой дозатор компонентов смеси

Представленный в статье материал — сухая вяжущая смесь на основе золошлаковых отходов имеет ряд достоинств: возможна поставка

потребителю готовой смеси для производства изделий из бетона. Безавтоклавное твердение и набор прочности (5–18 МПа) изделий из

СВС дает возможность поставлять ее не только на существующие бетонные заводы и заводы по производству конструктивного бетона, но и в сельские местности для строительства домов, коттеджей, производственных помещений, что существенно расширит круг потребителей СВС.

Авторами разработаны нормативные документы в соответствии с требованиями действующих ГОСТов: контроль качества, нормативные требования на используемые в СВС компоненты, правила приемки, методы испытаний, маркировка, транспортирование и хранение СВС.

Проведен комплекс технико-экономических расчетов (подбор оборудования, чертежей, конструкции отдельных узлов). Осуществлена привязка разработанной технологии к существующему оборудованию цеха по производству бетонных блоков (см. рисунок).

Имеется решение о выдаче патента на рецептуру сухих вяжущих смесей.

С.А. ШКАРЕДНАЯ, зав. сектором маркетинга, ответственный секретарь Асбестовой ассоциации

Информация

Решить общие проблемы можно только сообща

В июле 1997 г. в ОАО «Белгородасбестоцемент» (г. Белгород) состоялось совещание руководителей предприятий асбестовой и асбестоцементной отраслей промышленности строительных материалов.

В работе совещания приняли участие президент АО «Корпорация стройматериалов» Е.В. Филиппов, зам. начальника Департамента стройиндустрии Госстроя РФ В.И. Песцов и другие специалисты, хорошо знающие проблемы отрасли.

Кроме руководителей российских предприятий, расположенных в разных регионах страны от Ленинградской области до Дальнего Востока, в работе совещания участвовали их коллеги с Украины.

Интерес к совещанию не случаен. Ситуация на рынке асбестоцементных материалов и изделий свидетельствует о продолжающемся снижении спроса на них. Вице-президент АО «Корпорация строймате-

риалов» Ю.И. Глазунов в своем сообщении «Оценка ситуации на рынке асбестоцементных изделий в России и СНГ» привел такие цифры: за I полугодие 1997 г. по сравнению с тем же периодом 1996 г. производство шифера снизилось на 15 %, а по сравнению с 1990 г. в 1996 г. — в 4 раза. Производство асбестоцементных труб за тот же период снизилось в 5 раз.

В основном это объясняется общими тенденциями в строительном комплексе и, особенно, значительным сокращением объемов промышленного строительства. Как следствие, заводские цехи простаивают, а высококвалифицированные специалисты, безвозвратно теряя свои знания и квалификацию, пополняют ряды «челноков» или безработных. Не последнюю роль в этом играет резкое обострение конкурентной борьбы за российский рынок между зарубежными фирмами разных стран, предлагающими альтер-

нативные материалы и изделия (крытло, трубы, теплоизоляционные материалы). По физико-химическим характеристикам эти материалы зачастую мало пригодны для природно-климатических условий большинства территорий России, чем обусловлена их недолговечность. Стоимость их в 2–4 раза выше стоимости отечественных материалов, в том числе асбестоцементных. Но активная и даже агрессивная рекламная кампания, воздействие на психологию потребителя убеждением, что только изделия этих фирм экологически надежны, дают свой результат. Тезис «Реклама — двигатель торговли» срабатывает достаточно эффективно по отношению и к этим товарам.

Однако многочисленные исследования гигиенистов, отечественных и зарубежных, результаты которых опубликованы в специализированных научных изданиях, не доступных широкому кругу читателей,

свидетельствуют о том, что объявленная экологическая безопасность большинства импортных материалов — это ничем не подтвержденная декларация, дезинформирующая потребителя.

Не случайно Министром РФ письмом от 12.02.97 № ЛХ-76/13 предписано усилить контроль за соответствием импортных материалов требованиям государственных стандартов и других нормативных материалов, так как на российский рынок идут поливинилхлоридные облицовочные материалы, гипсокартонные листы, трубы и другие материалы с показателями ниже требований нормативных документов, действующих на территории страны.

Дополнил выступление Ю.И. Глазунова вице-президент АО «Корпорация стройматериалов» В.Я. Жук, проработавший в отрасли на разных должностях более 48 лет. Он отметил, что принятие сегодня конкретных мер по стабилизации рынка асбестоцементных изделий может привести к дальнейшему ухудшению ситуации во всем строительном комплексе. Он назвал асбестоцементные трубы и шифер традиционно российскими строительными материалами, функциональная надежность, долговечность, гигиеничность, экологическая безопасность которых подтверждены десятилетиями эксплуатации и многочисленными научными исследованиями.

К причинам снижения спроса, несмотря на наличие весомых преимуществ асбестоцементных изделий (многие из которых обусловлены высокими природными качествами российского хризотилового асбеста), несмотря на доступные цены, в первую очередь следует отнести практически полное отсутствие рекламы. Даже в условиях сложного финансового положения предприятий это недопустимо даже в отношении традиционных материалов. В связи с тем, что прекратила свое существование отраслевая наука, некому проводить глубокие маркетинговые исследования, не совершенствуется техника и

технология, очень медленно ведутся работы по расширению ассортимента и улучшению эстетических характеристик продукции.

Вместе с тем, если предложить сейчас потребителю цветной, мелкоразмерный шифер, то скорее всего он вытеснит бы с рынка черепицу, так как использование ее ведет к значительному удорожанию строительства.

Совместное проведение работ, направленных на решение названных проблем, позволит сократить время поиска новых решений по повышению конкурентоспособности продукции.

Генеральный директор АО «НИ-Проектабест» В.В. Иванов сообщил присутствующим о том, что 03.03.97 г. зарегистрировано юридическое лицо — «Асбестовая ассоциация» исполнительным директором которой он является. Цели и задачи Асбестовой ассоциации совпадают с таковыми Международной асбестовой ассоциации (МАА). В их числе: обеспечение безопасного (контролируемого) использования хризотилового асбеста, оперативное информирование общественности о медицинских, научных и технических решениях, касающихся производственной и окружающей среды, противодействие неоправданному запрету асбестоцементных материалов и т. д. Членами МАА являются национальные ассоциации 35 государств практически во всех континентах земного шара.

Участие асбестоцементных предприятий в Ассоциации позволит решать совместно многие проблемы, названные Ю.И. Глазуновым, В.Я. Жуком и другими выступающими. Ассоциация располагает большим информационным фондом, включающим результаты многочисленных исследований отечественных и зарубежных ученых, чтобы доказательно отстаивать позицию о безопасности использования асбестоцементных материалов во всех областях применения при соблюдении широко известных правил ведения работ.

На совещании собрались вместе руководители асбестовых и асбесто-

цементных предприятий впервые за последние несколько лет.

В заключительной дискуссии приняли участие генеральные и технические директора крупнейших предприятий: Я.Л. Пензин (АО «БелАШИ»), А.А. Старостин (АО «Оренбургасбест»), Ю.В. Семенов (АО «Новороссийский КАШИ»), П.Н. Лешено (АО «Ульяновскинфер»), Г.Н. Задирака (АО «Сухоложскцемент»), В.А. Кошляев (АО «Ураласбест»), Г.И. Донец (ОАО «КЦШК-Пушка», г. Краматорск), А.В. Серкин (АО «Киевасбодрестекло») и другие. Сделан вывод: разобщенность предприятий, отсутствие единого координирующего органа в вопросах маркетинга, технической политики, медико-биологических исследований отрицательно сказались на всех сторонах их деятельности. Сложное финансовое положение большинства предприятий, работающих в режиме 20–50 % производственной мощности по выпуску продукции, соответствующей по всем показателям самым жестким нормативам, требует объединения средств для решения общих для отрасли задач. Часть из них будет решаться через Асбестовую ассоциацию, в том числе и подготовка предприятий к ратификации «Конвенции № 162 об асбесте» Международной организации труда (МОТ), которую поддерживает более 100 государств мира.

И конечно, будут приниматься все необходимые меры, чтобы «асбестовый» не стала еще одной болезнью века. Широкой общественности будут продемонстрированы доказанные научно данные по асбесту и асбестоцементным материалам и изделиям, чтобы недобросовестной конкуренции, вызывающей отрицательные эмоции по отношению к ним, противопоставить здравый смысл и понимание того, что грамотное использование такого дара природы, как хризотилловый асбест, полезно для человека. Это доказано более чем столетним опытом использования асбестоцементных материалов и изделий практически во всех областях жизнедеятельности человека.



На базе выставки планируется проведение межрегионального координационного совещания по проблемам развития городской среды и реорганизации ЖСК.

Программа совещания:

1. Сессияр «Опыт реализации реформы ЖСК в городах России».
2. Конференция «Проблемы архитектурной практики. Роль архитекторов в возрождении и развитии городов».
3. Сессияр «Структурная перестройка производственной базы жилищного строительства».

Строительство и ремонт

Международная выставка-ярмарка

19-21 ноября 1997 г. Тематические разделы:

современные технологии, строительные отделочные материалы, конструкции, механизмы, техника, инструменты; инженерное оборудование; архитектура, дизайн и отделка зданий, помещений; строительные, ремонтные и коммунальные услуги.

Россия, 394000 В. Воронеж, ул. К.Маркса, 68

Тел./факс: (0732) 57-20-12, 77-48-36

E-mail: expo@veta.voronezh.ru

Н.К. САВИНОВА, генеральный директор, В.Т. ПРИЙМА, начальник технологического отдела АОЗТ «Фильтр»; Ю.А. ЛЯМИН, канд. техн. наук (АООТ «НИИЦЕМЕНТ»)

Нетканые фильтровальные материалы из полипропилена для обеспыливания цементных аэрозолей

Производство многих строительных материалов связано с выделением большого количества пыли, выносимой потоком аспирационного воздуха из технологических аппаратов (мельницы, сушильные барабаны, пневмотранспорт и др.). Обеспыливание аспирационного воздуха осуществляется в рукавных (каркасных) фильтрах с использованием различных фильтровальных материалов.

В промышленных фильтрах в зависимости от их конструкции, условий производства и характеристик пылегазового потока используется широкая гамма фильтровальных материалов из тканого и нетканого лавсана, фенилона, оксалона, пирона, стеклотканя. При правильном выборе типа материала, режима фильтрации и регенерации, данные фильтровальные материалы обеспечивают эффективность обеспыливания 99,5; 99,7 % и запыленность пылегазового потока после очистки в пределах 60–80 мг/м³, что в большинстве случаев соответствует существующим в настоящее время нормативам предельно допустимых пылевых выбросов (ПДВ) в атмосферу.

Однако в связи с постоянным ужесточением требований к степени очистки промышленных пылегазовых выбросов, а также с увеличением в различных технологических процессах дисперсности образующих пылей (увеличение процентного содержания частиц менее 5 мкм) возникает потребность в обеспыливающих промышленных аэрозолей до запыленностей 20–30 мг/м³, а в ряде случаев и менее 10 мг/м³ при размерах пылевых частиц до 0,3 мкм. При этом среднее эксплуатационная эффективность пылеулавливания должна возрасти до 99,97–99,99 %, что требует соответствующего изменения структуры существующих фильтровальных материалов и технологии их производства.

В АОЗТ «Фильтр» (пос. Товарково, Калужской обл.) разработан

технология и освоено производство высокоэффективного нетканого фильтровального материала из волокон полипропилена диаметром 2–70 мкм, обеспечивающего степень обеспыливания воздуха до 99,99 % в диапазоне размеров пылевых частиц 0,3–100 мкм. Фильтрматериал может изготавливаться различной жесткости — от мягкого полотна (рукавов) до жестких листов и цилиндров.

Данный материал разработан для изготовления сменных фильтроэлементов одноразового пользования, без регенерации, применяемых для очистки слабозапыленных потоков (менее 1 г/м³) до запыленности 2–6 мг/м³, что соответствует санитарным нормам запыленности воздуха на рабочих местах производственных цехов.

Для расширения области применения данного фильтроэлемента его структура и физико-механические характеристики (толщина, жесткость, пористость, воздухопроницаемость, диаметр волокон и другие) были доработаны с учетом условий эксплуатации в промышленных каркасных (рукавных) фильтрах на различных переделах цементного производства. В частности, учитывалась повышенная входная запыленность потока (до 50 г/м³) и необходимость многократной регенерации в процессе эксплуатации при заданных предельных значениях гидравлического сопротивления фильтра (1500–1800 Па).

В табл. 1 приведены результаты стендовых испытаний мягких образцов нетканого материала из полипропилена с различной толщиной. Испытания проводились по стандартным методикам [1]. Пылезадерживающая способность определялась при газовой нагрузке 1,5 м³/м²·мин на квадратной пыли с удельной поверхностью 5000–7000 см²/г.

Выявлено, что пылезадерживающая способность всех образцов

нетканого фильтровального материала из полипропилена превышает 99,99 % (предел чувствительности используемого испытательного оборудования), т. е. соответствует поставленной задаче.

Воздухопроницаемость всех исследованных образцов изменяется в том же диапазоне значений, что и для традиционных фильтровальных материалов, практически не изменяясь с повышением температуры до 100 °С. Однако разрывная нагрузка и изгибоустойчивость нетканого фильтровального материала в несколько раз ниже, чем у традиционных фильтровальных (связь 1000 Н у тканого и нетканого лавсана).

С ростом температуры до 100 °С разрывная нагрузка практически не изменяется, но происходит резкое снижение изгибоустойчивости. Фильтрматериал становится хрупким (ломким).

С учетом указанных особенностей мягких нетканых фильтровальных материалов из полипропилена последние могут эффективно использоваться для обеспыливания небольших объемов (до 3–5 тыс. м³/ч.) аспирационного воздуха с температурой не более 20–30 °С. В частности, целесообразно их использовать для обеспыливания избыточного воздуха при пневмотранспорте, перегрузке и упаковке цемента и других пылевидных строительных материалов. При этом, вследствие высокой эффективности очистки аспирационного воздуха, последний можно сбрасывать прямо в цех сразу же после фильтра, не нарушая санитарных требований к запыленности воздуха на рабочих местах в производственных цехах.

Наряду с мягкими (гибкими) фильтроэлементами проведены испытания нескольких образцов жестких цилиндрических фильтроэлементов с внутренним диаметром 135 мм. Такой диаметр имеют фильтровальные рукава в большинстве

Таблица 1

Масса 1м ² , г	Толщина, мм	Плотность, г/м ³	Разрывная нагрузка, Н	Удлинение при разрыве, %	Изгибоустойчивость, число циклов	Термоусадка, %	Воздухопроницаемость, л/м ²
1018	5,15	0,2	190	80	$\frac{8800}{600}$	1,4	$\frac{49}{46}$
618	3,15	0,18	$\frac{120}{130}$	$\frac{70}{22}$	$\frac{9300}{970}$	2,2	70
613	2,8	0,22	$\frac{130}{95}$	$\frac{80}{25}$	$\frac{5300}{100}$	6,1	$\frac{92}{88}$
578	2,8	0,21	120	80	$\frac{4000}{250}$	2,3	85
537	3	0,18	120	80	$\frac{8000}{150}$	4,6	78

Примечание. Над чертой указаны характеристики фильтрматериала при 20°С под чертой – после выдержки образцов при температуре 100°С (термостойкость материала) в течении 5 ч.

Таблица 2

Номер образца	Масса 1м ² , г	Толщина, мм	Плотность, г/м ³	Разрывная нагрузка, Н	Удлинение при разрыве, %	Термоусадка, %	Воздухопроницаемость, л/м ²	Пылезадерживающая способность, %	Гидравлическое сопротивление, Па
1	2700	7,7	0,35	130	5	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{12,9}{3,44}$	99,98	$\frac{1600-2000}{650-800}$
2	2120	6,1	0,35			$\frac{0,5}{0,5}$	12,6		99,96
3	1890	4	0,47	320	6	$\frac{2}{0,5}$	$\frac{5,1}{2,12}$	99,99	$\frac{2000-2400}{1200-1500}$

промышленных каркасных фильтрах (ФРК, ФРНК, ФРИ и др.). Образцы фильтрматериалов №№ 1, 2 выполнены однослойными, с одинаковой структурой по всей толщине образца, образца № 3 – двухслойным. Внутри – плотный фильтрующий слой из тонких волокон, снаружи – несущий каркас из более толстых волокон. Результаты испытаний приведены в табл. 2. Разрывная нагрузка определялась для образцов, выдержанных при температуре 100°С в течение 5 ч. Термоусадка образцов определялась по изменению внутреннего диаметра (над чертой), и по изменению длины фильтрматериала (под чертой).

В связи с хрупкостью фильтрэлементов изгибоустойчивость фрагментов (стандартных полосок 20×100 мм) не определялась, так как их разрушение происходило при первых же изгибах.

Следует отметить, что прочностные свойства жестких фильтрэлементов, определенные по методике для гибких фильтрматериалов, могут

служить только для приближенной оценки их прочности в связи с нарушением сплошности жесткого фильтрматериала при вырезании стандартной полоски для испытаний. Нормативные методики и оборудование для определения прочностных свойств жестких фильтрэлементов отсутствуют. Поэтому требования к прочностным характеристикам жестких фильтрматериалов и методикам их определения могут быть уточнены только в процессе испытаний в промышленном фильтре.

Воздухопроницаемость образцов определялась до их заполнения (над чертой), и после многократных циклов «фильтрация-регенерация» на цементной пыли (под чертой).

Пылезадерживающая способность определялась при скорости фильтрации 0,8 м³/м²·мин. на кварцевой пыли с удельной поверхностью 5000–7000 см²/г. Пыль осаждалась на внутренней, более гладкой поверхности фильтрматериала.

Из табл. 2 следует, что жесткие фильтры имеют в 1,5–2 раза

большую плотность и значительно меньшее удлинение при разрыве, чем гибкий фильтрматериал (см. табл. 1). При этом их воздухопроницаемость в несколько раз ниже воздухопроницаемости гибкого фильтрматериала, а прочность на разрыв в 1,5–2 раза выше.

Жесткие фильтрэлементы имеют очень малую термоусадку, которая практически не будет влиять на их эксплуатационные характеристики в промышленных условиях.

Пылезадерживающая способность жестких фильтрэлементов несколько ниже, чем гибких фильтрматериалов из полипропилена, однако все еще значительно превосходит традиционные тканые и нетканые фильтровальные материалы, применяемые в промышленности строительных материалов.

Для прогнозирования максимального гидравлического сопротивления промышленного фильтра при использовании в нем жестких фильтрэлементов и оценки их регенерируемости проведено моделиро-

вание реального цикла «фильтрация-регенерация» на цементной пыли. При этом запыление образца осуществлялось при газовой нагрузке 2 м³/м²-мин. Регенерация производилась методом обратной продувки при перепаде давления 650–1000 Па и газовой нагрузке 1,5–2 м³/м²-мин. в течение 1–2 мин. Гидравлическое сопротивление фильтрэлементам стабилизировалось через 20–30 циклов «фильтрация-регенерация».

Стендовые испытания показали возможность очистки пылегазового потока при гидравлическом сопротивлении не более 1600–2000 Па, что не превышает предельных показателей промышленных фильтров. При этом, регенерация методом обратной продувки снижает гидравлическое сопротивление фильтрэлемента в 1,5–2 раза.

Воздухопроницаемость фильтрэлемента после многократных циклов «фильтрация-регенерация» снижается в 2–4 раза по сравнению с чистыми образцами и стабилизируется на этом уровне.

Следует отметить, что определение предельного гидравлического

сопротивления жесткого фильтрэлемента проводилось при скорости фильтрации 2 м/мин., в то время как промышленные фильтры при обеспыливании цементных аэрозолей работают при скорости фильтрации 0,8–1,2 м/мин. Таким образом, по предельному гидравлическому сопротивлению жесткие фильтрэлемента имеют некоторый запас.

Результаты стендовых испытаний жестких фильтрэлемента из волокон полипропилена показали возможность высокоэффективного обеспыливания цементных и других промышленных аэрозолей в производстве различных строительных материалов при температуре не более 100°C и объемах очищаемого воздуха до 50 тыс. м³/ч. При этом за счет создания многослойной структуры фильтрэлемента можно в широких пределах изменять их физико-механические и пылеулавливающие характеристики.

Жесткие фильтрэлемента могут устанавливаться в рукавные фильтры любых конструкций (кроме фильтров с механической регенерацией), с соответствующим измене-

нием узлов их крепления и герметизации. В частности, для жестких фильтрэлемента не требуется специального металлического каркаса, что упрощает конструкцию фильтра и позволяет увеличивать общую площадь фильтрации за счет более плотной установки фильтрэлемента.

Оптимальный способ регенерации жестких фильтрэлемента (короткими импульсами сжатого воздуха или более длительной обработкой продувкой) определяется опытным путем для конкретных условий работы фильтра и физико-механических характеристик улавливаемой пыли.

В настоящее время опытная партия жестких фильтрэлемента проходит испытания в промышленном фильтре, обеспыливающем аспирационный воздух цементной мельницы.

Литература

1. Горючев И. К. Фильтровальные материалы для очистки газов (обзорная информация). Серия ХМ—14 «Промышленная и санитарная очистка газов», ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ М., 1980.

Государственное унитарное предприятие Центр проектной продукции в строительстве (ГУП ЦПП) предлагает приобрести изданные в 1997 г. нормативные документы по строительству

- ГОСТ 8829—94 Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытания нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.
- ГОСТ 9573—96 Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия.
- ГОСТ 10060.0—95 Бетоны. Методы определения морозостойкости. (В издание входят пять ГОСТов.)
- ГОСТ 12248—96 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
- ГОСТ 20522—96 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
- ГОСТ 24940—96 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности.
- ГОСТ 25100—95 Грунты. Классификация.
- ГОСТ 25226—96 Щебень и песок перлитовые для производства вспученного перлита. Технические условия.
- ГОСТ 30247.2—97 Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Двери и ворота.
- ГОСТ 30402—96 Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость.
- ГОСТ 30403—96 Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности.
- ГОСТ 30412—96 Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерений неровностей оснований и покрытий.
- ГОСТ 30413—96 Дороги автомобильные. Метод определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием.
- ГОСТ 30416—96 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.
- ГОСТ Р 51032—97 Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени.
- ГОСТ 539—80 Трубы и муфты асбестоцементные напорные. Технические условия (перездание с изменениями).
- СП 42-103-97 Восстановление стальных подземных газопроводов с использованием синтетических тканевых шлангов и специального двухкомпонентного клея.
- СНИП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений.

Сборники руководящих документов Государственной противопожарной службы МВД России.

Кроме того, в ГУП ЦПП Вы можете приобрести и заказать все действующие нормативные документы по строительству, изданные до 1997 г., а также проектную документацию массового применения.

Заказы направляйте по адресу: 127238, Москва, Дмитровское ш., 46, корп. 2

Справки об условиях приобретения по телефонам: (095) 482-42-94, 482-42-97, 482-41-12, 482-17-02, факс 482-42-65

Производство сухих строительных смесей на базе вибрационной техники

В настоящее время в строительстве все большее применение находят сухие строительные смеси (ССС), предназначенные для изготовления кладочных и штукатурных растворов для наружных и внутренних работ, декоративных штукатурных работ, производства составов для устройства полов, стяжек, заделки стыков и т. д.

Преимущества применения сухих строительных смесей заключаются в удобстве доставки и использования на стройплощадке уже приготовленного в заводских условиях состава, который включает цемент, песок, химические добавки и пигменты. Сухая смесь на стройке может храниться долго, не изменяя своих свойств, и расходоваться по мере необходимости. Кроме того, подбирая вид и соотношение основных компонентов и добавок, можно поставить заказчику оптимальную смесь для конкретных работ и условий их выполнения, что является гарантией качества строительства.

Ориентировочные потребности нашей страны в сухих смесях на сегодняшний день очень велики и не могут сразу быть удовлетворены из-за больших капитальных затрат. Например, годовая потребность Москвы составляет около 500 тыс. т. Следует отметить, что в Германии производится около 80 кг сухих смесей на человека в год, в Финляндии и Швеции — 60 кг, в Москве — до 20 кг, а в других регионах России — менее 2 кг.

Основная задача сейчас — за короткое время развернуть производство сухих смесей в масштабах всей России при относительно небольших капитальных затратах, что может быть достигнуто при использовании высокопроизводительных быстромонтируемых и передвижных заводов, а также при реконструкции существующих заводов ЖБИ.

Оснащение предприятий зарубежным оборудованием требует больших капиталовложений.

Менее дорогостоящим является путь внедрения высокопроизводительного надежного отечественного оборудования: сушилок, смесителей, сит, дозаторов и пылеплотного транспорта, из которых и комплектуются заводы СССР.

Поскольку в настоящий момент строительству испытывает определенный недостаток в сухих смесях, многие строительные предприятия (Ковровский завод силикатного кирпича, Люберецкий завод строительных материалов, Одинцовский завод ЖБИ и т. д.) наладили выпуск смесей у себя на базе существующих производств.

Однако применение для этих целей неспециализированного оборудования приводит к получению некачественных смесей с ограниченной рецептурой.

ТОО «КОНСИТ» совместно с рядом других организаций разработало на базе отечественного виброоборудования целую гамму заводов

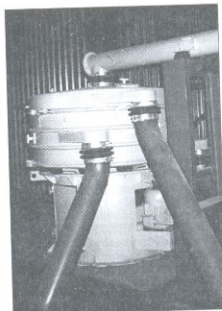


Рис. 1. Вибросито СВ

и установок для получения сухих строительных смесей на различной основе.

Важнейшим отличием предлагаемых заводов является широкое применение вибрационной техники собственной конструкции, которая позволяет реализовать компактные конструкторско-компоновочные решения, обеспечивает непрерывный процесс, а также обеспечивает высокий уровень автоматизации всех операций.

Техническая характеристика предлагаемых заводов СССР

Наименование	ССС-10	ССС-50
Производительность при работе в две смены, тыс. т/год	10	50
Количество рецептов смеси	27	50
Заполнители (фракции), мм: песок	0-0,5; 0,5-1,2; 1,2-3	0,16-0,315; 0,315-0,63; 0,63-1,25; 1,25-2,5; 2,5-5 5-10; 10-20
щебень	—	цемент М-300 и М-400, извесь-пушонка,
вяжущие	цемент М-300 и М-400, извесь-пушонка	гипс, зола-унос
Количество добавок	2	6
Количество пигментов	—	4
Мощность двигателей, кВт: при применении барабанной сушилки при применении электрической сушилки	82 382	438 —
Масса оборудования, т	40	280
Габаритные размеры, м	26x6x15	42x42x35

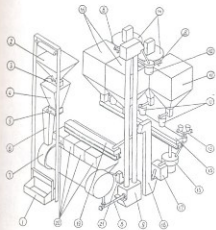


Рис. 2. Быстровозводимая установка модульного типа по производству сухих строительных смесей производительностью 10000 т в год:
1 - слух; 2 - бункер приемный; 3 - грохот; 4 - воронка; 5 - питатель; 6 - воронка; 7 - сушилка барабанная; 8 - вихревой сепаратор; 9 - элеватор ковшовый; 10 - сито вибрационное; 11 - бункер песка; 12 - дозатор; 13 - дозатор добавок; 14 - бункер цемента; 15 - конвейер желобчатый; 16 - смеситель вибрационный; 17 - бункер-питатель; 18 - элеватор; 19 - конвейер раздаточный; 20 - бункер готовой смеси; 21 - агрегат фасовочный

Особенностью работы вибрационных сит типа СВ, поставляемых в комплекте (рис. 1), является характер колебаний просеивающих поверхностей. В отличие от других конструкций вибрационных сит или грохотов, в которых используются направленные или круговые формы колебаний, в ситах типа СВ применяется пространственная (трехкомпонентная) вибрация просеивающих поверхностей. Подобный характер колебаний обеспечивает непрерывное изменение по величине и направлению инерционных нагрузок, что позволяет получить оптимальные условия рассева, особенно для материалов с размерами частиц близкими к размерам ячейки сетки. Трехмерное движение просеивающей поверхности объединяет в себе движение плоскорешетного классификатора и грохота. Просеиваемый материал подается в середину просеивающей поверхности (сетки), которая совершает колебания подобно плоскорешетному классификатору (значительные горизонтальные перемещения и малые вертикальные). При этом происходит перераспределение просеиваемого материала по крупности: малые зерна проникают через крупные к сетке и одновременно распределяются по ней. Площадь просеивания в таком случае возрастает пропорционально квадрату радиуса сетки, а толщина слоя материала уменьшается. С увеличением

радиуса сетки также возрастает вертикальная составляющая вибрации, что способствует интенсификации рассева подобно режиму просеивания на грохоте.

Вибросмесители типа СМВ отличаются свойственным только этим аппаратам движением материала в трех измерениях, при этом обеспечивается не только «точечный» контакт между частицами взаимодействующих материалов, но и «линейные» контакты и контакты по «площадям». При этом частицы материала участвуют не только в медленном циркуляционном движении со всей массой материала, но и совершают быстрые спиралеобразные движения, повторяющие траекторию движения камеры. Вследствие этого взаимодействие между частицами материалов в данных аппаратах происходит весьма интенсивно, что позволяет ускорить процесс смешивания и получить высокое его качество.

Вибросмесители с пространственной кинематикой колебаний позволяют получать смеси с необходимым распределением компонентов (коэффициентом неоднородности $V=1,5-2,5\%$) через 5-20 мин. после начала смешивания и могут успешно конкурировать с планетарными, шнековыми, лопастными и другими смесителями. Рабочий орган вибросмесителя изготовлен в виде торондальной камеры определенного внутреннего диаметра и обеспечивает под воздействием трехмерной вибрации быстрое смешивание частиц независимо от их размеров и веса.

Оборудование надежно и безопасно в эксплуатации, имеет достаточно высокие технико-экономические показатели. Аппараты пыленеплотны и препятствуют загрязнению окружающей среды. Для удобства эксплуатации заводы могут комплектоваться сушилками, работающими на различных теплоносителях: газе, мазуте, паре или электрической энергии.

Первый завод производительностью 10 тыс. т в год был смонтирован и запущен в Екатеринбург (рис. 2). Действует линия по производству ССС на заводе «Мосастермостекло» в г. Железнодорожный Московской обл. (рис. 3).

Разработан также эскизный проект завода производительностью 50 тыс. т в год. На нем предполагается выпускать свыше 50 рецептов.

К сожалению из-за больших капитальных затрат данный завод до сих пор не востребован строительным комплексом. Хотя срок его окупаемости минимален - 6 месяцев.



Рис. 3. Цех по производству ячеистого бетона «Мосастермостекло» (г. Железнодорожный Московской обл.)

Капитальные затраты на сооружение заводов (установок) по производству сухих строительных смесей могут быть значительно снижены, если использовать уже готовые здания. В связи с этим широко перспективы открываются при реконструкции заводов ЖБИ и перероизорентации на выпуск сухих строительных смесей. Сравнительно легко решается задача создания участков по производству сухих смесей производительностью 3-5 тыс. т в год на базе линий по производству товарного бетона. При этом возможно использование значительной части уже имеющегося оборудования.

Весьма перспективным является еще одно направление - создание модульных быстровозводимых заводов и мобильных установок.

Производство мини-заводов по выпуску сухих строительных смесей, размещенных в легко транспортируемых модулях, организовано в настоящее время по чертежам разработчиков на Волжском машиностроительном заводе.

ТОО «КОНСИТ»

Телефоны:
(095) 236-04-16, 239-40-54

Факс:
(095) 239-40-54

Уважаемые читатели!

Продолжается подписка на научно-практический журнал "Строительные материалы" на 1-е полугодие 1998 года.

Оформить подписку можно на почте (подписной индекс 70886) или через редакцию, оплатив прилагаемый счет и выслав копию платежного поручения и заполненную карточку доставки в адрес редакции (или отправив их по факсу)

Поставщик: ТОО РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ» ИНН 7702023918
ОКОНХ 87100 ОКПО 26253508
р/с 001467361 в АКВ "Юнибест" в г.Москве
к/с 305161900 ВИК 044585305

Поставщик и адрес: ТОО РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»
Россия, 117218 Москва,
ул. Кржижановского, д.13, офис 507-Б

К реестру №

Поставщик и адрес: Акцептован

Дата получения

СЧЕТ № 80 / п

	Кол-во	Цена	Сумма
За подписку на ж-л "Строительные материалы" на 1-е полугодие 1998	6	54000	324000

Всего к оплате: **324000**

Триста двадцать четыре тысячи рублей



Генеральный директор

А. Г. Губин

Главный бухгалтер

Ю. Д. Давыдов

Платежное поручение и почтовый адрес получателя пришлите, пожалуйста, в редакцию почтой или факсом.

Оригинал счета и счет-фактуру мы направим вам с 1-м номером журнала.

Адрес редакции: Россия, 117218 Москва, ул. Кржижановского, д.13, офис 507-Б
Телефон/факс: (095) 124-3296

Карточка доставки

- 1 Название фирмы
- 2 Почтовый адрес
- 3 Контактное лицо
- 4 Телефон/факс
- 5 Подписка по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12