

Е. В. Марчик, аспирант; Н. Г. Стародубенко, мл. науч. сотрудник; С. В. Плышевский, доцент

## ПОЛУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННО-ТЕЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КАУСТИЧЕСКОГО ДОЛОМИТА И ДРЕВЕСНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

In article the opportunity of reception structural- insulation materials intended for rural construction is shown, on the basis of wood fillers and caustic dolomite which reception is planned from dolomite rubble of manufacture of Open Society «Dolomite». Structure of compositions for external and internal furnish of walls are developed, their properties are determined. Preliminary economic calculations have shown perspectives of manufacture of the specified material.

**Введение.** В Республике Беларусь утверждена государственная программа «Возрождение и развитие села» на 2005–2010 годы, согласно которой взят курс на строительство агрогородков.

Снижение стоимости сельского строительства может быть достигнуто за счет вовлечения малознергоемких, а следовательно, более дешевых видов минеральных вяжущих взамен портландцемента.

В связи с этим интерес вызывает использование бесклинкерных вяжущих, к числу которых относятся магнезиальные цементы, получаемые из магниевых карбонатов – магнезита или доломита и называемые соответственно каустический магнезит и каустический доломит, затворяемые растворами солей – хлоридом магния, сульфатом магния и др.

Вяжущее – каустический доломит, может быть получено из доломитов месторождения «Руба» (п. Руба Витебской обл.), на базе которого в настоящее время работает ОАО «Доломит», выпускающий доломитовый щебень и доломитовую муку для сельского хозяйства. Разведанные запасы месторождения составляют свыше 150 млн. т. Кроме этого, в республике Беларусь наметилось несколько путей получения затворителя из местного сырья.

Каустический доломит отличается низкой энергоемкостью, высокой прочностью, отличными декоративными свойствами. Одним из достоинств магнезиальных цементов является то, что в смеси с заполнителями растительного происхождения – древесными опилками и стружкой, льняной кострой, подсолнечной лузгой эти вяжущие проявляют ряд уникальных свойств:

- не вызывают в отличие от портландцемента разрушение заполнителя за счет гидролиза лигнина, выполняющего роль клея в растительной ткани;
- антипирируют растительные материалы;
- антисептируют растительные ткани;
- позволяют вводить в них значительные (до 90%) по объему количества растительных заполнителей и при этом обеспечивают необходимую прочность изделий [1].

Высокая скорость твердения и конечная прочность магнезиальных вяжущих позволяют

обойтись без тепловых затрат при твердении изделий на их основе. Высокие эксплуатационные качества изделий на основе магнезиальных вяжущих – твердость, прочность, низкая теплопроводность и экологичность в применении – позволяют использовать их при устройстве полов, межкомнатных перегородок, дверных и оконных переплетов и т. д. [2–4].

Эта совокупность свойств позволяет вовлечь в переработку образующиеся в большом количестве и не используемые в полном объеме такие органические отходы, как древесные опилки и стружка, льняная костра и др. Поскольку в изделиях эти отходы могут занимать значительный объем, то появляется возможность изготавливать на основе магнезиального цемента негорючие, негниющие, с высокой механической прочностью конструктивно-теплоизоляционные материалы.

Древесные отходы, образующиеся при переработке древесного сырья, по степени распространенности занимают одно из первых мест среди других видов отходов. В Республике Беларусь ежегодно образуется более 5 млн. м<sup>3</sup> древесных отходов. Среди них доля мягких древесных отходов составляет 25–32%.

Древесные отходы делятся на технически и экономически доступные, т. е. использование которых экономически целесообразно.

Согласно имеющимся данным, общий среднегодовой объем экономически доступных отходов лесозаготовок в лесах республики на перспективу составит:

2006–2010 – 3,33 млн. м<sup>3</sup>;

2011–2015 – 3,85 млн. м<sup>3</sup>.

При этом баланс объемов лесозаготовок и, соответственно, их отходов составляет:

– Минлесхоз – 50%;

– концерн «Беллесбумпром» – 30–35%;

– прочие лесозаготовители – 15%.

Из общего объема отходов лесопиления на систему Минлесхоза приходится около 1 млн. м<sup>3</sup>, из них опилки и кусковые отходы составляют около 250 тыс. м<sup>3</sup>, кора – 720 м<sup>3</sup>. Преимущественная часть отходов деревообработки и лесопиления приходится на производство концерна «Беллесбумпром».

Наибольшее количество отходов образуется на предприятиях, расположенных в Могилев-

ской (Бобруйск, Могилев), Брестской (Барановичи, Ивацевичи, Пинск), Гомельской (Гомель, Речица, Мозырь), Минской (Минск, Борисов, Вилейка), Гродненской (Гродно, Мосты, Лида), Витебской областях (Витебск).

Однако общей концепции, определяющей приоритетные направления переработки отходов, нет. В настоящее время только незначительная часть их повторно используется или сжигается в топках, а большее количество либо уничтожается без пользы для народного хозяйства, либо остается на местах заготовки древесины, загрязняя окружающую среду.

В этой связи перспективным является направление использования древесных отходов для производства стеновых конструкционно-теплоизоляционных строительных материалов на магнезиальном вяжущем.

За рубежом широко используется подобный материал и ценится за свои экологические энергосберегающие качества.

В разных странах материал имеет свое название: «дюризол» – Швейцария; «вундстроун» – США, Канада; «пилинобетон» – Чехия; «чентери-боард» – Япония; «дюрипанель» – Германия; «велокс» – Австрия [5, 6].

**Получение древесно-минеральных композиций.** В последние годы на кафедре химической технологии вяжущих материалов разработан технологический процесс получения магнезиальных вяжущих из доломита месторождения «Руба» и ведутся исследования по получению различных строительных материалов на его основе (пенобетона, теплоизоляционных материалов, клеевых композиций и др.), и прежде всего древесно-минеральных, предназначенных для выполнения республиканской программы «Возрождение и развитие села».

Целью данной работы была разработка составов конструкционно-теплоизоляционного материала для малоэтажного домостроения.

Каустический доломит получали обжигом доломитового щебня месторождения «Руба», который подвергали помолу до остатка на сите 008 не более 15%. Затворителем каустического доломита служил раствор технического бишофита (шестиводный хлорид магния) плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup>. Цементный камень достигал прочности на сжатие в возрасте 28 сут твердения 60–70 МПа.

В качестве заполнителя для получения конструкционно-теплоизоляционного материала были использованы органические заполнители: измельченная древесина из отходов лесозаготовок, лесопиления и деревообработки хвойных (ель, сосна) и лиственных (береза, осина, дуб) пород, а также древесная вата, древесная шерсть.

Древесные заполнители удовлетворяли следующим требованиям:

– размеры древесных частиц – не более 40 мм по длине, 10 мм – по ширине, 5 мм – по толщине;

– содержание примеси коры в измельченной древесине – не более 10%, а хвои и листьев – не более 5% по массе к сухой смеси заполнителей;

– древесный заполнитель не имел видимых признаков плесени и гнили, примеси инородных материалов (кусков глины, растительного слоя почвы, камней, песка и пр.), а в зимнее время примесей льда или снега.

Влажность древесных заполнителей не превышала 20%. При использовании более влажных опилок уменьшали количество и увеличивали концентрацию затворителя каустического доломита.

Чтобы удовлетворять требованиям по теплоизоляции, конструкционно-теплоизоляционный материал должен иметь соответствующую объемную массу и прочность не менее 1,5 МПа.

С применением каждого заполнителя изготавливались образцы-кубики 20×20×20 мм с различным соотношением компонентов (каустический доломит : заполнитель). Испытание образцов на прочность проводилось через 7 сут твердения. Результаты приведены в таблице.

Таблица  
Состав композиций и их свойства

| Заполнитель    | Соотношение компонентов | Плотность, кг/м <sup>3</sup> | Прочность на изгиб, МПа | Прочность на сжатие, МПа |
|----------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Опилки         | 5 : 1                   | 1160                         | 6,5                     | 6,64                     |
|                | 4 : 1                   | 1020                         | 4,0                     | 4,5                      |
|                | 3 : 1                   | 900                          | 3,3                     | 3,0                      |
|                | 2 : 1                   | 800                          | 2,5                     | 2,0                      |
| Древесная вата | 5 : 1                   | 1550                         | 1,7                     | 10,9                     |
|                | 4 : 1                   | 1250                         | 1,1                     | 9,4                      |
|                | 3 : 1                   | 1140                         | 1,4                     | 5,8                      |
|                | 2 : 1                   | 1040                         | 1,1                     | 2,2                      |

Изучена также прочность на изгиб композиционных материалов. Для эксперимента были изготовлены образцы-балочки размером 160×40×40 мм.

В качестве контрольных образцов приняты балочки на основе каустического доломита без заполнителя. Результаты эксперимента представлены на рисунке.

На основании проведенных исследований установлено, что оптимальными являются составы с соотношением компонентов вяжущее: заполнитель 3 : 1 и 4 : 1.

Как следует из приведенных данных, увеличение содержания вяжущего в композиционном материале приводит к закономерному росту объемной массы и прочности. Таким обра-

зом, необходимым требованиям по теплоизоляции и прочности соответствуют следующие композиционные материалы: на основе древесных опилок с соотношением компонентов 3 : 1 и 4 : 1; на основе древесной ваты с соотношением компонентов 3 : 1 и 4 : 1.



Рис. Влияние вида наполнителя на прочность при изгибе и сжатии

Разработаны составы композиций для изготовления плит для наружной и внутренней стен на основе магнезиального цемента из доломита и указанных наполнителей.

При этом лучшие результаты показал материал с использованием древесных опилок.

Технологический процесс получения строительных изделий на основе каустического доломита и древесного наполнителя включает следующие основные стадии: классификация доломитового

сырья, обжиг доломита, охлаждение и помол продукта, растворение бишофита, классификация древесных отходов, смешение компонентов, формование и подпрессовка изделий, выдержка изделий в формах, распалубка, складирование.

**Выводы.** Предварительные экономические расчеты показали, что материал, аналогичный арболиту, на магнезиальном вяжущем будет примерно на 30% дешевле.

Таким образом, на основе разработанных составов могут быть получены строительные материалы в виде мелкоштучных стеновых блоков и плит, которые составляют основу индивидуального строительства.

#### Литература

1. Бикбау, Я. М. Строительные материалы и изделия на основе высокопрочного магнезиального вяжущего из доломитового сырья / М. Я. Бикбау [и др]. // Строительные материалы. – 1997. – № 5. – С. 3–5.
2. Войтович, В. А. Полы на основе магнезиальных вяжущих веществ / В. А. Войтович, Г. В. Спирин // Строительные материалы. – 2003. – № 9. – С. 8–9.
3. Ваганов, А. П. Ксилолит (производство и применение). – М.: Госстройиздат, 1959. – С. 140.
4. Минас, А. И. Специфические свойства арболита / А. И. Минас, И. Х. Наназашвили // Бетон и железобетон. – 1978. – № 6. – С. 14–16.
5. Русина, В. В. Бетоны на основе отходов древесины / В. В. Русина, Н. Ю. Тарасова // Строительные материалы. – 2006. – № 2. – С. 40–41.
6. Стадник, Т. А. Строительные материалы для экологического домостроения в сельской местности / Т. А. Стадник // Строительные материалы. – 2006. – № 11. – С. 76–77.