

М.И. Кузьменков, проф., д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск)

В.С. Новиков, зав. НИЛ; Е.В. Пракопчик, зав. сектором  
(ГП «Институт НИИСМ», г. Минск),

К.Ю. Гучек, студ. (БГТУ, г. Минск)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДОЛОМИТОВОЙ ИЗВЕСТИ В СОСТАВЕ ЯЧЕЙСТОГО БЕТОНА АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ**

В Республике Беларусь производство ячеисто-бетонных изделий автоклавного твердения – одна из самых динамично развивающихся отраслей промышленности строительных материалов. На сегодняшний день по показателю удельного производства изделий из автоклавного ячеистого бетона на душу населения Беларусь уверенно занимает одну из лидирующих позиций в мире. В ближайшей перспективе планируется увеличение производственных мощностей, повышение технических характеристик и расширение ассортимента изделий, снижение себестоимости готовой продукции.

Известь является одним из основных компонентов, от которого зависят реологические характеристики ячеистобетонной смеси, качество формируемой ячеистой структуры, кинетика созревания, разогрева и максимальная температура ячеистобетонного сырца. Качество и объем синтезируемых при гидротермальной обработке цементирующих новообразований, определяющих строительно-эксплуатационные показатели изделий, также в определенной степени зависят от характеристик применяемой извести.

На белорусских предприятиях по производству изделий из ячеистого бетона применяют известь, получаемую обжигом влажных рыхлых мелов преимущественно по «мокрой» технологии, что накладывает на нее ряд недостатков.

Необходимость испарения большого количества воды (~2 кг  $H_2O$ /кг извести) наряду с низкой тепловой эффективностью вращающихся печей, предопределяют высокий удельный расход топлива на производство извести, составляющий в среднем по Беларуси ~ 295 кг у.т./т.

Кроме того, для ячеистых бетонов на основе меловой кальциевой извести характерно явление образования трещин расслаивания. Данный вид брака обнаруживается уже на стадии резки массивов и представляет собой продольные трещины, разделяющие сформованный полуфабрикат по высоте на две половины. Количество изделий, отправляющихся в брак в результате возникновения этого дефекта, может достигать нескольких процентов, что существенно снижает технико-экономические показатели производства.

Причины появления трещин расслаивания также могут быть связаны с особенностями применяемого известкового компонента. Меловые породы белорусских месторождений представляют собой агрегаты слабосцементированных мельчайших частиц карбоната кальция. При обжиге их во вращающихся печах процессы спекания протекают в незначительной степени, и силы сцепления между частицами получаемой извести невелики. Установлено, что известь, полученная термообработкой мела, значительно легче и обладает более пористой структурой, чем при обжиге в тех же условиях известняка. При приготовлении ячеистобетонной смеси под действием механического перемешивания и расклинивающих сил воды происходит быстрое расщепление частиц меловой извести на отдельные тонкодисперсные легкие фракции, затрудняющие формирование однородной суспензии с более крупными и тяжелыми частицами песка и цемента. В результате ячеистобетонная смесь приобретает склонность к расслоению после заливки в форму, что сопровождается возникновением механических и термомеханических напряжений в массиве на стадии структурообразования.

Отмечено, что наличие трещин расслаивания является характерным браком для белорусских производителей. Предприятия России и Украины используют известь, полученную обжигом твердых кристаллических известняковых пород. При этом, несмотря на порой низкое качество применяемой извести с высоким содержанием недожога и пережога, явление расслаивания ячеистобетонных массивов наблюдается в значительно меньшей степени.

Таким образом, применение в составах ячеистых бетонов извести, полученной из твердых карбонатных пород, могло бы позволить сократить издержки производства. С учетом того, что месторождения кальциевых известняков в Беларуси отсутствуют, вопрос может быть решен путем использования доломитов, в большом количестве залегающих на территории Витебской области.

Применение доломитовой извести в производстве автоклавных строительных материалов выглядит актуальным также с точки зрения энергосбережения. Благодаря низкой карьерной влажности доломита (7–8 %) возможно снижение энергоемкости производства доломитовой извести более чем в 2 раза по сравнению с достигнутым уровнем при мокром способе обжига мела.

Производственная практика лимитирует содержание оксида магния в составе извести, предназначенной для получения автоклавных строительных материалов, не более 3 %. Ограничение связано с тем, что в применяемых традиционных печных агрегатах для производства

известии оксид магния перекристаллизуется в модификацию периклаза, характеризующуюся слабой реакционной способностью по отношению к воде. Использование такой известии в составах строительных материалов приводит, как правило, к разрушению изделий на стадии тепло-влажностной обработки либо в процессе их эксплуатации.

Из литературных источников известно, что проблема повышения реакционной способности оксида магния в составе доломитовой известии может решаться путем добавления модификаторов к исходному доломиту, использования интенсификаторов гидратации, применения стадии механоактивации. Наиболее рациональным, по мнению авторов, направлением исследований является применение скоростных методов термообработки, снижающих вероятность образования мало-реакционного периклаза.

Для получения доломитовой известии специалистами Государственным предприятием «Институт НИИСМ» (г. Минск) сконструирована и совместно с ОАО «Доломит» (г. п. Руба, Витебская обл.) построена опытно-экспериментальная обжиговая установка. В основе работы печи лежат принципы термообработки тонкодисперсных материалов в газодинамическом потоке горячего теплоносителя.

Исследовательские работы по получению доломитовой известии скоростного обжига включали отработку температурно-временных параметров термообработки во взаимосвязи с дисперсностью применяемых доломитовых порошков. В ходе проведения опытов получены партии доломитовой известии в широком диапазоне активности. Изучены основные ее свойства при различных условиях постановки экспериментов. Установлены особенности гидратации, отличающие доломитовую известию от традиционной кальциевой.

По итогам проведения многочисленных запусков накоплен необходимый опыт эксплуатации установки скоростного обжига, использованный при наработке двух полупромышленных партий доломитовой известии в количестве 2,3 и 0,35 т, характеризующейся показателями согласно таблице 1.

Промышленная апробация доломитовой известии в технологии производства автоклавных силикатных материалов проводилась на ОАО «Сморгоньсиликатобетон» на технологической линии «Силбет-блок» по ударной технологии. Отличие технологических аспектов при выпуске опытной партии ячеистого бетона на доломитовой известии заключалось в отсутствии передела приготовления известково-песчаного вяжущего, использовалась доломитовая известия с удельной поверхностью 2600–2900 см<sup>2</sup>/г.

**Таблица 1 – Физико-химические показатели опытно-промышленных партий доломитовой извести**

№	Наименование показателя	Значение показателя
1	Содержание CaO+MgO <sub>акт.</sub> , %	67–76
2	Сорт	2, 3
3	CO <sub>2</sub> , %	5,0–9,5
4	H <sub>2</sub> O <sub>гидр.</sub> , %	0,3–0,4
5	Температура гашения, °С	59–65
6	Время гашения, мин	2,5–5
7	Равномерность изменения объема	выдерж.
8	Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /г	2600–2900

По результатам проведения промышленной апробации выпущенной опытно-промышленная партия образцов ячеистого бетона с показателями, приведенными в таблице 2.

**Таблица 2 – Физико-механические свойства опытно-промышленной партии блоков из ячеистого бетона на основе доломитовой извести**

№	Наименование показателя	Значение показателя
1	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	515–520
2	Марка по плотности	D 500
3	Прочность при сжатии, МПа	2,4–2,8
4	Класс по прочности	B 2,0
5	Морозостойкость	F 35
6	Отпускная влажность, %	21,3–25,4

По физико-механическим характеристикам и внешнему виду образцы блоков из ячеистого бетона, полученные с использованием доломитовой извести скоростного обжига, не уступали аналогичным показателям продукции, выпускаемой на ОАО «Сморгоньсиликатобетон». В то же время отмечается более длительный период набора пластической прочности ячеистобетонных массивов, что требует продолжения исследований с целью оптимизации свойств доломитовой извести и корректировки технологических параметров изготовления изделий.

УДК 666.942

Д.М. Кузьменков, науч. сотр. (ГП «НИИСМ»);

А.А. Сакович, доц., канд. техн. наук;

О.В. Беланович, мл. науч. сотр. (БГТУ, г. Минск)

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМИНЕРАЛЬНОГО ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО ИЗ ДОЛОМИТА И СЕРНОЙ КИСЛОТЫ**

Как известно, по сравнению с другими видами минеральных вяжущих (цемент, известь) производство гипсовых вяжущих характеризуется примерно в 5 раз меньшими энергетическими затратами. Все