

Доля стен, возводимых в Польше из АЯБ, составляющая 41% в общем балансе стеновых материалов показывает, что потребители должным образом оценили достоинства этого материала, и можно предполагать, что станет он также материалом завтрашнего дня.

Дальнейшее развитие автоклавного ячеистого бетона в Польше и в других странах, является обоснованным в связи с тем, что как процесс производства, так и применение ячеистого бетона соответствуют требованиям сбалансированного развития [18;19].

Это предположение не освобождает однако учёных, исследователей и производителей АЯБ от дальнейшей работы над поиском нового сырья [20] и совершенствованием свойств АЯБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Autoclaved Aerated Concrete. Innovation and Development. Materiały z Międzynarodowej Konferencji Londyn 8-9 września 2005.
2. Jatymowicz H., Siejko J., Zapotoczna-Sytek G.: Technologia autoklawizowanego betonu komórkowego. Arkady. Warszawa 1980.
3. Zapotoczna-Sytek G.: Współczesne technologie betonu komórkowego, prognozy w świetle zasad zrównoważonego rozwoju. Materiały XIX Konferencji Naukowo-Technicznej «Beton i Prefabrykacja – Jadwisin 2004».
4. Materiały techniczne i reklamowe firm: Xella, H+H Polska, Thermalite, Solbet, Śniadowo oraz Stowarzyszenia Producentów Betonów.
5. Materiały informacyjne Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Autoklawizowanego Betonu Komórkowego (EAACA) z lat 2004-2007.
6. Запоточна-Сытэк Г.: Автоклавный ячеистый бетон в странах Европы. Сборник научных трудов, III Международная конференция «Теория и практика производства и применения ячеистого бетона в строительстве». Севастополь 2007.
7. Małolepszy J., Pichór W.: Beton komórkowy XXI wieku. Materiały Budowlane 4/2001 (nr 344)
8. Zapotoczna-Sytek G.: Rola autoklawizowanego betonu komórkowego w budownictwie mieszkaniowym. IV Konferencja Naukowo-Techniczna SPB „Rola prefabrykacji betonowej oraz betonu komórkowego w budownictwie mieszkaniowym” Zegrze 11-12 X 2007 r. – publikacja w Materiałach Budowlanych 9/2007.
9. Zapotoczna-Sytek G., Małolepszy J. Zrównoważony rozwój a proces wytwarzania i stosowania elementów z betonu komórkowego, Materiały z Konferencji „Dni Betonu. Tradycja i Nowoczesność” Wisła 2008.
10. Запоточна-Сытэк Г. Автоклавный ячеистый бетон в Польше – строительный материал сегодняшнего и завтрашнего дня. Сборник докладов, V Конференции «Ячеистые бетоны в современном строительстве». Санкт-Петербург 10-12.09.2008.
11. PN-EN 771-4:2004/A1:2006 Wymagania dla elementów murowych - Część 4: Elementy murowe z autoklawizowanego betonu komórkowego.
12. Zapotoczna-Sytek G.: Ściany z betonu komórkowego. Materiały Budowlane 4/2004 (nr 380).
13. Dom ze ścianami jednowarstwowymi - program edukacyjno-informacyjny «Mądry Polak przed budową» - Patronat Ministerstwa Infrastruktury - (www.domprzyjazny.pl),. Wyd. Ardo – Studio.
14. Zapotoczna-Sytek G., Gębarowski P.: Czy można stosować elementy murowe z autoklawizowanego betonu komórkowego do ścian piwnic? Materiały Budowlane 4/2008.
15. Opracowanie ITB: Klasyfikacja ogniowa ścian z autoklawizowanego betonu komórkowego. Praca nr NP-835/A/99, Warszawa 2000 oraz NP-0939/A/06/GW, Warszawa 2006.
16. Zapotoczna-Sytek G., Woźniak G.: Najnowsze wyniki badań ogniowych ścian z betonu komórkowego. Materiały Budowlane 4/2007 (nr 416).
17. Zapotoczna-Sytek G., Łas M., Górka B.: Determination of declared and design thermal conductivity of autoclaved aerated concrete. 9th International Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science. TEMPMEKO 2004. Cavtat-Dubrovnik, Croatia.
18. Hums D.: Ecological aspects for the production and use of autoclaved aerated concrete. Wittman (ed), Advances in Autoclaved Aerated Concrete: 271-275. Zürich, 1992.
19. Zapotoczna-Sytek G.: AAC based on fly ash in strategy of sustainable development. 4th International Conference on Autoclaved Aerated Concrete - Innovation and Development. Londyn str. 257-264.
20. Запоточна-Сытэк Г.; Ласкавец К.; Гембаровски П.: Нестандартная летучая зола, применяемая для производства автоклавного ячеистого бетона. Энергосбережение в строительстве. Ячеистые бетоны и силикатный кирпич: технологии производства, опыт применения, Киев 26-28 мая 2009.

УДК 666.923.5

*Подлужский Е.Я., доктор техн. наук, первый заместитель генерального директора по науке,
Новиков В.С., канд. техн. наук, зав. сектором извести,
Сенатова К.С., научный сотрудник, государственное предприятие «Институт НИИСМ», г. Минск,
Республика Беларусь*

ДОЛОМИТОВАЯ ИЗВЕСТЬ ИЗ СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

С увеличением объемов промышленного, гражданского и сельскохозяйственного строительства в Республике Беларусь возникает необходимость в наращивании производственных мощностей основных видов строительных материалов, прежде всего, силикатного кирпича и ячеистого бетона, а также вяжущих для их производства, в частности извести.

В отличие от многих геологических регионов земного шара в Республике Беларусь до настоящего времени не обнаружено крупных месторождений камневидных известняков, которые могли бы служить местной сырьевой базой для современной известковой промышленности.

Основным источником сырья для производства извести в республике служат многочисленные, в том числе и крупные месторождения более или менее чистых, но землистых пород и, как правило, сильно увлажненных меловых пород. Нередко в этих породах содержатся камневидные кремнеземистые

включения различных размеров. Такое состояние известкового сырья чрезвычайно затрудняет все технологические процессы его переработки: добычу, погрузочно-разгрузочные работы, продвижение по технологической линии, выделение примесей и камневидных включений, дозирование и равномерное питание технологических агрегатов. В зимнее время влажная меловая масса смерзается в прочный монолит, который при оттаивании снова превращается в тесто.

Для сушки и удаления из такого сырья содержащейся в нем воды, включая оттаивание, требуется дополнительная тепловая мощность агрегатов и затраты труда, электроэнергии, топлива, повышенная мощность тягодутьевых устройств, большие сечения газоходов и т.п. В результате стоимость кальцевой извести, получаемой из мела, оказывается существенно выше себестоимости извести из плотных известняков.

Предварительные технико-экономические показатели технологической линии скоростного обжига доломита

№	Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
11	Производительность	т/ч	20
22	Годовая мощность	тыс. т/год	160
33	Сорт доломитовой извести	–	I, II
44	Содержание активных CaO + MgO	мас. %	75-90
55	Время гашения доломитовой извести	мин.	0,5-12
66	Температура гашения доломитовой извести	°C	45-70
77	Удельный расход условного топлива	кг у.т./т	130-135
88	Удельный расход электроэнергии	кВт·ч/т	70
99	Оценочные капитальные затраты на строительство технологической линии	млн. \$	12-15
110	Ожидаемая экономия ТЭР	млн. \$/год	3,5

С точки зрения энергосбережения перспективным является производство извести из доломита, залегающего в больших количествах на территории Витебской области. Невысокая карьерная влажность данного сырья (7–8%) и меньшая потребность в расходе тепла на декарбонизацию предопределяют возможность снижения энергоёмкости производства доломитовой извести более чем на 30% по сравнению с традиционной кальциевой известью из мела.

Однако вопрос применения доломитовой извести в производстве автоклавных силикатных материалов как с научной, так и с практической точки зрения, окончательно не решен. В силу некоторых физико-химических особенностей протекания процесса декарбонизации доломита способ получения на его основе извести, отвечающей требованиям автоклавной технологии, существенно отличается от производства кальциевой извести во вращающихся печах.

Опыт производства извести из доломита показал, что несовершенство конструкций существующих обжиговых агрегатов (шахтных и вращающихся печей) и сложность организации необходимых режимов термической обработки приводили к сильному пережогу оксида магния и, соответственно, низкому качеству выпускаемого продукта. Производство автоклавных строительных материалов из такой извести характеризовалось выпуском большого количества брака, а сами изделия не пользовались спросом у потребителей.

Для получения качественной однородной доломитовой извести с наименьшими энергозатратами необходимо обеспечить в процессе обжига оптимальные технологические параметры, наиболее важными из которых являются температура и продолжительность обжига, а также размер и структура кусков загружаемого сырья.

Решение поставленной задачи возможно путем применения скоростного обжига тонкодисперсного сырьевого материала в газодинамическом потоке горячего теплоносителя. Высокая скорость движения газовой суспензии в значительной степени интенсифицирует протекание процессов тепло- и массообмена и создает предпосылки для получения однородной высокоактивной извести без формирования малореакционного периклаза.

В ходе вовлечения доломитовой извести в промышленное производство не менее важно решить вопрос возможности получения извести с широким спектром свойств. Так, производителям силикатного кирпича и сухих строительных смесей нужна известь с максимальной скоростью гашения. Требования производителя силикатного газобетона более жесткие: время гашения – 8–15 мин при температуре гашения 65–80 °C.

Для изучения особенностей декарбонизации доломита при скоростном обжиге в статических условиях проведена серия опытов, в ходе которых путем варьирования фракционного состава сырья и условий его термообработки получены образцы доломитовой извести в широком диапазоне свойств: активность 42–93%, время гашения – 1,5–12 мин,

температура гашения – 45–63 °C.

Полученные образцы доломитовой извести использовались для исследования процессов газовой выделения, вспучивания и гидратации в сырьевых смесях для производства автоклавного ячеистого бетона. Установлено, что для большинства составов ячеистобетонных смесей характерен длительный рост массива – 12–18 мин, что объясняется спецификой гидратации доломитовой извести (температура гашения составляет 45–60°C по сравнению с 90–95°C для кальциевой извести). Длительный рост массива для ряда составов приводит к тому, что масса продолжительное время не набирает пластическую прочность.

Чтобы постичь возможности регулирования процессов формирования ячеистобетонного массива, изучено влияние на него ряда растворимых добавок: NaOH, KOH, CaCl₂, NaCl, Na₂SO₄, Al₂(SO₄)₃, FeSO₄, Na₂CO₃, K₂CO₃, Na₂SiO₃, алюмокалиевых квасцов, вводимых в количестве 0,5–3,0 мас.%. Установлено положительное влияние некоторых из них на сокращение времени гашения доломитовой извести, а также ускорение процессов газовой выделения и вспучивания сырьевых смесей.

Экспериментальные образцы ячеистого бетона (10х100х300 мм), изготовленные с использованием доломитовой извести, характеризовались равномерной пористой структурой и следующими физико-техническими показателями: плотность – 500 кг/м³; прочность при сжатии – 2,4–2,7 МПа; прочность при изгибе – 1,1–1,3 МПа; морозостойкость – не менее 35 циклов попеременного замораживания и оттаивания; потеря прочности после 35 циклов составила 9–13%; видимых признаков разрушения на опытных образцах не обнаружено. Следует отметить, что использование в рецептуре ячеистобетонной смеси добавок-ускорителей гидратации не приводит к снижению основных физико-механических свойств ячеистого бетона, позволяя получить изделия с заданными характеристиками: марка по плотности D500; класс по прочности не ниже В1,5; морозостойкость – F35.

Для принятия взвешенного и обоснованного решения о строительстве крупнотоннажной промышленной линии по производству доломитовой извести, тщательного исследования процессов декарбонизации доломита и отработки технологических параметров термической обработки, а также изучения свойств и способов регулирования реакционной способности получаемого продукта Государственным предприятием «Институт НИИСМ» разработана конструкция пилотной установки мощностью 120 кг/ч. В настоящее время завершено строительство установки на промплощадке ОАО «Доломит», ведутся пуско-наладочные работы. В ходе проведения исследований в экспериментальной печи будет получена вся необходимая информация для проектирования и строительства крупнотоннажной промышленной технологической линии по производству доломитовой извести. Предварительные расчетные показатели работы технологической линии приведены в табл. 1.