

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ КРЕМНИСТЫХ ПОРОД В ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ

УДК 728.2.011.7

Кортаев Сергей Александрович

Доцент кафедры архитектуры ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н.П.Огарева», г. Саранск, кандидат технических наук, доцент

Молодых Сергей Анатольевич

Доцент кафедры строительных материалов и технологий ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н.П.Огарева», г. Саранск, кандидат технических наук, доцент

Использование строительных пенопластов (главным образом пенополистирола), минерало- и стекловатных утеплителей при возведении энергоэффективных ограждающих конструкций зданий оказывается экономически оправданным в конструкциях с утеплителем в наружном слое ремонтпригодных конструкций или в облегченных ненесущих ограждающих конструкциях каркасных зданий. При проектировании конструкций с применением минераловатных и стекловатных теплоизоляционных материалов необходимо учитывать их способность слеживаться с течением времени.

В качестве утепляющих материалов, расположенных во внутренних слоях наружных стен гражданских зданий, предпочтительны экологически- и пожаробезопасные материалы, обладающие высокой долговечностью и стабильными теплотехническими свойствами в процессе длительной эксплуатации. К числу таких материалов можно отнести обжиговые керамические пористые материалы.

Прочность пористых керамических теплоизоляционных кирпича, камней и блоков позволяет использовать их при кладке стен с перевязкой или соединением гибкими металлическими связями с конструктивными несущими и защитными кирпичными или бетонными элементами, обеспечивая однородную (моноклитную) конструкцию стены. Пористые керамические теплоизоляционные материалы также целесообразно использовать для устройства разделяющих преград в пожароопасных утеплителях.

Производство пористых керамических теплоизоляционных материалов может быть организовано на базе широко распространенного в нашей стране кремнеземсодержащего сырья, к которому относятся диатомит, трепел и опока. Эти породы состоят в основном (на 80-97% по массе) из различных модификаций диоксида кремния и литологически связаны друг с другом в силу особенностей их образования.

Диатомитовые изделия плотностью 350-500 кг/м³ на протяжении длительного времени широко используются в качестве теплоизоляции промышленного оборудования, имеющего температуру изолируемой поверхности до 900°С. До недавнего времени считалось проблематичным использование диатомитового кирпича, плит и блоков в кладке наружных стен в силу повышенного сорбционного увлажнения диатомита, приводящего к снижению прочности и увеличению теплопроводности. Так, природный диатомит при относительной влажности воздуха 97% имеет сорбционную влажность 12%. Представленные в [1] результаты исследований показали, что с повышением температуры обжига изделий из диатомита резко снижается их сорбционная влажность: пенодиатомитовый кирпич, обожженный при температуре 950°С, имеет сорбционную влажность 6,1% при относительной влажности воздуха 97%. Экспериментальными и натурными исследованиями установлено, что влажность кладки из пенодиатомитового кирпича плотностью 465 кг/м³ на легком (теплоизоляционном) растворе плотностью 500–1000 кг/м³ при относительной влажности воздуха 97% не превышает 4,6 %, при этом теплопроводность кладки составляет 0,12 Вт/(м · °С). Ограждающая конструкция с использованием такого утеплителя толщиной 250 мм из пенодиатомитовых блоков в сочетании с наружными кирпичными слоями толщиной в пол кирпича (120 мм) будет иметь сопротивление теплопередаче около 3,18 (м² · °С)/Вт.

Сырьевой базой кремнеземсодержащего сырья для пористых керамических материалов в Республике Мордовия может служить Атемарское месторождение диатомитов и опок. Данное месторождение исследовано Камско-Волжской комплексной геологической экспедицией. Запасы по промышленным категориям составили: диатомита А+В+С – 5370,2 тыс.м³; опоки – 2477,7 тыс.м³.

В атемарском диатомите SiO₂ представлен своей аморфной разновидностью в виде опала (SiO₂·nH₂O) слагающего характерную первично-биогенную микроструктуру материала.

В кремнистой опоке Атемарского месторождения по данным дифрактометрического анализа наблюдается уменьшение, по сравнению с диатомитом, рентгеноаморфной разновидности за счет увеличения кристаллических модификаций α-кварца, кристобалита, тридимита. Это подтверждает известное положение, что в зависимости от возраста и условий залегания первично-опаловый кремнезем метаморфизуется через метастабильную фазу опал-кристобалита в α-кристобалит и далее в α-кварц.

В разновозрастных генетически связанных породах (диатомит, опока) месторождения с примерно одинаковым химическим составом (на абсолютно сухое вещество) существенно различаются соотношением аморфной и кристаллических модификаций кремнезема и структурой (диатомит сложен малосвязанными кремнистыми остатками микроорга-

низмов, опока – цементированными силикатным раствором глобулярными частицами кремнезема). Наряду с кремнистой составляющей в породах Атемарского месторождения наблюдается постоянное присутствие глинистых минералов (до 10 мас.%) и обломочного песчано-алевритового материала (до 5 мас.%), представленного кварцем.

Таким образом, диатомит можно рассматривать как породу, состоящую из формы проявления минерала кремнезема – опала. Опока же содержит промежуточные формы непрерывного ряда кремнеземистых минералов, члены которого имеют различное соотношение аморфной и кристаллической фаз SiO_2 .

Для прогнозирования обжиговых свойств диатомита и опоки Атемарского месторождения определялась величина их физико-химической активности по традиционной методике (метод поглощения извести, ГОСТ 6269-63), а также методом дифференциальной микрокалориметрии на установке ТПИ-НИСИ. Установлено, что диатомит и опока Атемарского месторождения обладают высокой хемосорбционной активностью (количество поглощенного CaO за 30 суток составляет 183 мг/г для диатомита и 299 мг/г для опоки), обусловленной большим содержанием (75-90% по массе) водосодержащих физико-химически активных модификаций кремнезема.

По методикам, разработанным в проблемной лаборатории строительных материалов НИСИ им. В.В. Куйбышева [2], для исследуемых пород на установке ТПИ-НИСИ были определены теплоты смачивания полярной (водой) и неполярной (толуолом) жидкостями, вычислены удельные поверхности и коэффициенты фильности (коэффициент Ребиндера) (см. таблицу). Материалы гидрофильны ($\beta > 1$). Отмечены высокая теплота смачивания водой атемарской опоки (6,76 кДж/кг) сравнимая с теплотой смачивания атемарского диатомита (6,96 кДж/кг) при большой разнице их удельных поверхностей – 22,1 м²/г против 36,2 м²/г, а также наибольший коэффициент фильности опоки.

Результаты микрокалориметрических исследований

Наименование материала	Теплота смачивания, кДж/кг		Удельная поверхность, м ² /г	Коэффициент фильности по Ребиндеру, $\beta = Q_B / Q_T$
	водой Q_B	толуолом Q_T		
Диатомит атемарский	6,96	3,35	36,2	2,08
Опока атемарская	6,76	2,08	22,1	3,25

Таким образом, с присутствием в опоке переходной метастабильной опал-кристобалитовой фазы следует связать ее более высокую, по сравнению с диатомитом, физико-химическую активность, оцененную методами поглощения извести и микрокалориметрии. Это позволяет прогнозировать высокую активность опоки в керамических массах при обжиге.

Эффективность применения пористых керамических материалов в утепляющем слое повышается при использовании их в виде крупноразмерных блоков или плит массой до 22 кг.

Библиографический список

1. Ананьев А. И., Можаяев В. П., Никифоров Е. А., Елагин В. П. Теплотехнические свойства и морозостойкость теплоизоляционного диатомитового кирпича в наружных стенах зданий // Строит. матер. 2003. № 7. С. 14-16.

2. Книгина Г.И., Вершинина Э.Н., Тацки Л.Н. Лабораторные работы по технологии строительной керамики и искусственных пористых заполнителей. Учеб, пособие для студентов вузов по спец. "Производство строительных изделий и конструкций". - 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 1985,- 223 с.