

## **БЕЛОРУССКАЯ ПОРИЗОВАННАЯ КЕРАМИКА – НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ**

*Рыхленок Ю.А., зав. научно-исследовательской лабораторией ограждающих конструкций, РУП "Институт БелНИИС"*

*Крутилин А.Б., зав. сектором теплотехнических исследований и испытаний НИЛ ограждающих конструкций, РУП "Институт БелНИИС"*

Энергосбережение как одна из составляющих государственной политики Республики Беларусь в строительном комплексе проводится путем ужесточения нормируемых показателей как ограждающих конструкций зданий (полы первых этажей, стены, окна, покрытия), так и систем инженерного оборудования. В соответствии с действующим ТКП 45-2.04-43-2006 [1] нормативное сопротивление теплопередаче наружных стен из штучных материалов составляет  $R_{T \text{ норм}} = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Однослойные кирпичные стены с толщиной кладки 510 мм не удовлетворяют данным требованиям, даже если в качестве стенового материала использован эффективный кирпич. С повышением требований к теплозащитным характеристикам ограждающих конструкций керамические стеновые материалы за последние десятилетия почти вытеснены с рынка стройматериалов. Производство стеновой керамики в Республике Беларусь с конца 80-х годов прошлого столетия снизилось более, чем в 3 раза.

Наиболее распространенным решением для повышения теплозащиты наружных стен из кирпича является выполнение дополнительного слоя теплоизоляции эффективными теплоизоляционными материалами. Однако, стеновые конструкции с дополнительными средствами теплоизоляции подразумевают не только значительно большие затраты на их изготовление, но и в некоторых случаях не дают положительного эффекта. При монтаже таких конструкций не избежать применения дюбелей, что в свою очередь приводит к образованию "мостиков холода", которые увеличивают теплопотери: 4 дюбеля, установленные на  $1 \text{ м}^2$  стены, снижают теплозащиту на 7%.

Наряду с вышеуказанным способом, до недавнего времени повышение термического сопротивления кладки шло по пути использования "теплых" растворов, а также устройства "теплой" штукатурки на внутренней поверхности наружных стен. Однако при эксплуатации зачастую такие стены имели дефекты в виде промерзаний из-за высокой воздухопроницаемости кладки вследствие продольной фильтрации при ветровом воздействии на здание. Были выявлены случаи, когда стены, выполненные в 2 кирпича на тяжелом растворе, имели лучшие эксплуатационные качества, чем такие же стены на легком (или "теплом") растворе.

Одним из способов увеличения теплозащитных характеристик кладки из керамических камней и блоков, является поризация их твердой фазы путем введения в процессе производства в сырьевую массу выгорающих добавок, которые после обжига создают микропоры в структуре материала. Массовые опыты по поризации кирпича в мировой практике были произведены в 1920 – 1950 гг. Следует отметить, что в то время производилась, в основном, поризация полнотелого глиняного кирпича, и все исследования выполнялись именно для таких материалов и конструкций из них. Несмотря на то, что данный способ увеличения теплозащитных характеристик кладки известен в течение более, чем 80 лет, до настоящего времени в нашей стране он широко не использовался. По-видимому, это связано с тенденцией использования эффективных теплоизоляционных материалов практически во всех наружных ограждающих конструкциях и нежеланием использовать альтернативные решения.

Энергетический кризис 70-х гг. прошлого столетия, произошедший в Европейских странах и приведший к резкому спаду производства традиционных стеновых керамических материалов, явился мощным стимулом для разработок новых изделий с улучшенными теплофизическими свойствами, результатом которых стали в числе прочих стеновых изделий керамические пустотелые блоки с поризованным черепком. Они известны под названиями "Poroton", "Klimaton", "Thermoblock" и т.д. В результате на сегодняшний день, к примеру, в жилищном строительстве Германии используется до 80% керамических материалов.

В последние годы, когда в нашей стране также остро встала проблема дефицита и дороговизны энергетических ресурсов, предприятия республики, производящие керамические стеновые материалы, оказавшиеся в кризисной ситуации, начали освоение производства поризованной керамики. Уникальность поризованной керамики состоит в том, что в ней заложен двойной энергосберегающий эффект. Во-первых, менее энергозатратно производство, так как для обжига менее плотного материала необходимо меньше энергии; во-вторых, изделия из этого материала позволяют экономить энергоресурсы, находясь непосредственно в конструкции стены, снижая затраты на отопление зданий.

Первым предприятием в Беларуси, которое с 2002 года осуществляет освоение производства стеновых изделий из поризованной керамики, стало ОАО "Радошковичский керамический завод". В настоящее время по разработанной совместно с УП "НИИСМ" технологии завод производит и поставляет на стройки страны пустотелые поризованные блоки размером от 250x120x138 мм до 510x250x219 мм для стен и перегородок. Выпускаемые изделия обладают следующими физико-техническими характеристиками: плотностью 850÷1100 кг/м<sup>3</sup>; прочностью при сжатии – от М50 до М150;

морозостойкостью F50÷F75; коэффициентом теплопроводности в сухом состоянии  $\lambda=0,13\div 0,29$  Вт/(м·°С), что соответствует лучшим зарубежным аналогам. Низкая теплопроводность обусловлена в первую очередь высокой пустотностью изделий (до 50%), рациональным объемом, конфигурацией и расположением пустот, а также повышенной пористостью керамического черепка.

За 2009 год изделий из поризованной керамики заводами выпущено более 40000 м<sup>3</sup>. Как показывает практика, новый эффективный материал пользуется спросом у строителей. Поризованные керамические изделия используются для кладки наружных и внутренних стен зданий и сооружений, как несущих и самонесущих, так и поэтажно опертых. В 2007 г. сдан в эксплуатацию первый многоквартирный 4-6-8-этажный жилой дом по ул.Инструментальной в г.Минске, при возведении стен которого применены поризованные пустотелые керамические блоки. Поризованные керамические блоки применены при возведении стен и перегородок многоэтажных жилых домов в квартале ул.Лукьяновича - пер.Восточный - ул.Литературная, спортивного комплекса "Минск-Арена", 21-этажного жилого дома по ул.Шафарнянской, жилого комплекса малоэтажной застройки "Солнечный" в районе Минской КАД и др.

В настоящее время производители строительной керамики делают ставку на производство крупноразмерных керамических блоков повышенной (до 50%) пустотности с поризованным черепком, которые отличаются улучшенными теплоизоляционными свойствами. С конца 2008 года на ОАО "Радошковичский керамический завод" начат массовый выпуск поризованных пазогребневых блоков размером 510x250x138(219) мм. С начала 2009 г. производство крупноразмерных керамических блоков повышенной пустотности с поризованным черепком начато на ОАО "Минский завод строительных материалов".

Действительно, в последние десятилетия технология производства керамических изделий сделала существенный шаг вперед и дала возможность получать продукцию с уникальными качествами. Так, в частности, использование полусухого прессования позволяет изготавливать камни с пустотностью до 65%, что технологически затруднительно при пластическом методе формования. Увеличение пустотности до такого уровня требует заметного повышения прочности керамического черепка из условий достижения требуемой прочности камней. В свою очередь это приводит к повышению хрупкости и опасности мгновенного разрушения кладки при сжатии одновременно с образованием первых трещин. Для обеспечения требуемого уровня эксплуатационной надежности и безопасности зданий, возводимых с применением новых керамических изделий, необходимо учитывать достоверные данные о деформационно-прочностных свойствах кладки из пустотных камней и блоков, изготовленных из поризованной керамики, полученные на основании результатов испытаний.

Наружные стены из блоков из поризованной керамики следует проектировать преимущественно однослойными, принимая их толщину из условий обеспечения требуемого сопротивления теплопередаче, а также несущей способности при действии вертикальных, а в некоторых случаях, и горизонтальных нагрузок. РУП "Институт БелНИИС" совместно с УП "НИИСМ" и БНТУ проведены комплексные исследования теплофизических показателей поризованной керамики, блоков и кладки из поризованных керамических изделий, получены теплотехнические характеристики наружных стен из этого материала, которые позволяют выполнить расчеты нормируемых параметров микроклимата помещений и запроектировать ограждающие конструкции из этого материала для строительства зданий и сооружений различного назначения. Полученные в результате выполненных расчетов теплофизические характеристики некоторых видов кладок из пустотных керамических поризованных блоков приведены в таблице.

РУП "Институт БелНИИС" в период 2006-2009гг выполнен комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на разработку технических решений конструкций из поризованных пустотелых керамических блоков и узлов их сопряжений, уточнение методов расчета и конструирования элементов зданий, дополнение и изменение существующей технической документации. Результаты разработки должны повысить качество проектных и строительно-монтажных работ, способствовать снижению приведенных затрат на строительство и эксплуатацию зданий.

Результаты проведенных работ представлены в виде следующих материалов, разработанных в дополнение к действующему ТКП 45-5.02-79-2007 "Стены и перегородки зданий и сооружений из керамических поризованных пустотелых блоков. Правила проектирования и возведения":

1) Альбом рабочих чертежей "Узлы и детали зданий малой и средней этажности, возводимых с применением поризованных керамических камней и блоков";

2) Альбом рабочих чертежей "Узлы и детали сопряжений поэтажно опертых стен из поризованных керамических камней и блоков для каркасных зданий";

3) Рекомендации по проектированию поэтажно опертых стен из поризованных керамических камней и блоков для каркасных зданий;

4) Рекомендации по проектированию конструкций зданий малой и средней этажности со стенами из поризованных керамических камней и блоков;

5) Подготовлены и введены в действие типовые технологические карты:

- ТТК 01-206.15.05-2009 на устройство перегородок толщиной 120 мм высотой до 4 м, неармированных, из блоков керамических поризованных пустотелых размером 250x120x138 мм;

- ТТК 02-206.15.05-2009 на устройство перегородок толщиной 120 мм высотой более 4 м, армированных, из блоков керамических поризованных пустотелых размером 250x120x138 мм;

- ТТК 03-206.15.05-2009 на возведение стен толщиной 510 мм высотой до 4 м из блоков керамических поризованных пустотелых размером 510x250x138 (219)мм;

- ТТК 04-206.15.05-2009 на возведение стен толщиной 510 мм высотой более 4 м из блоков керамических поризованных пустотелых размером 510x250x138 (219)мм.

б) Подготовлено и передано в тираж Изменение №1 ТКП 45-5.02-79-2007, которое позволят расширить область керамических блоков, выпускаемых предприятиями Республики Беларусь.

Также за истекший период по заказу предприятий (ОАО "Радошковичский керамический завод" и ОАО "Минский завод строительных материалов") НИИПБиЧС МЧС Республики Беларусь проведены огневые испытания стеновых конструкций из поризованных керамических блоков. Пределы огнестойкости несущих и самонесущих стен толщиной 510, 380 и 250 мм из керамических поризованных блоков, кладка которых велась на тяжелых и "леких" растворах (плотностью 900 и 1200 кг/м<sup>3</sup>), составили 150 мин, а предел огнестойкости перегородок толщиной 120 мм составил EI60, что позволяет использовать керамические блоки в конструкциях самой высокой степени ответственности и в противопожарных преградах. Также были проведены испытания звукоизолирующей способности перегородок из поризованных керамических изделий, которые доказали возможность их использования в качестве межкомнатных и межквартирных конструкций.

Результаты исследований и разработанная документация обеспечивают возможность широкого применения изделий и конструкций из поризованных керамических изделий в зданиях различного функционального назначения, возводимых с применением разнообразных конструктивных систем.

Расчетные теплотехнические характеристики кладок  
из пустотных поризованных керамических блоков

Материал	Характеристика материала в сухом состоянии		Расчетное массовое отношение влаги в материале (при условиях эксплуатации по таблице 4.2 ТКП 45-2.04-43) W, %		Расчетный коэффициент (при условиях эксплуатации по таблице 4.2 ТКП 45-2.04-43) теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С)	
	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С)				
			А	Б	А	Б
Кладка тычковыми рядами из блоков размером 510x250x219 пустотностью 47%						
На цементно-песчаном растворе	940	0,172	0,26	0,31	0,197	0,215
На цементно-перлитовом растворе плотностью $\rho=1000$ кг/м <sup>3</sup>	870	0,131			0,151	0,157
Кладка тычковыми рядами из блоков размером 510x250x138 пустотностью 47%						
На цементно-песчаном растворе	950	0,187	0,26	0,31	0,219	0,242
На цементно-перлитовом растворе плотностью $\rho=1000$ кг/м <sup>3</sup>	850	0,135			0,157	0,163
Кладка тычковыми рядами из блоков размером 510x250x219 пустотностью 42%						
На цементно-песчаном растворе	1120	0,198	0,26		0,234	0,254
На цементно-перлитовом растворе плотностью $\rho=1000$ кг/м <sup>3</sup>	1050	0,160			0,188	0,197
Кладка из блоков размером 250x120x219 пустотностью 42% с порядовой перевязкой ложковых рядов тычковыми						
На цементно-песчаном растворе	1040	0,237	0,26	0,31	0,276	0,302
На цементно-перлитовом растворе плотностью $\rho=1000$ кг/м <sup>3</sup>	930	0,179			0,209	0,219