

С.В. Плышевский, доц., канд. техн. наук;  
Е.М. Дятлова, доц., канд. техн. наук;

Е.С. Какошко, науч. сотр., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

### **ТЕРМОСТОЙКИЙ МЕРТЕЛЬ ДЛЯ КЛАДКИ ПЕЧЕЙ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Большое влияние на качество кладки и эксплуатационные показатели печей бытового и коммунального назначения оказывает кладочный раствор, который обычно получают из сухой смеси компонентов (мертеля), затворяемой водой.

Мертели, предназначенные непосредственно для кладки печей, в Республике Беларусь не выпускаются, требования к ним не регламентируются. Их состав определяется чаще всего произвольно, как правило, печником, иногда невысокой квалификации, производящим кладочные работы. В большинстве из указанных случаев, не достигается согласованность термических характеристик кирпича и затвердевшего раствора, что приводит к появлению трещин в кладочных швах, нередко к их разрушению, вываливанию из кладки, нарушению ее целостности и, в конечном счете, может вызвать выбивание пламени из печи. Все это и приводит к повышению пожароопасности при эксплуатации печи и возникновению пожаров со всеми вытекающими последствиями.

В последнее время в республике на строительном рынке появилась смесь жаростойкая кладочная для печей и каминов «Парад РК», предназначенная для штукатурки и кладки тепловых агрегатов (печей, каминов, топок, дымоходов и т.д.), которая претендует на универсальность применения. Изготавливается она из специального жаростойкого наполнителя и минерального связующего, обеспечивающих повышенную трещиностойчивость кладочных швов. Однако сам по себе мертель без гармонизации свойств с керамическим кирпичом не обеспечит требуемые термомеханические характеристики всей кладки. Строительный керамический кирпич, выпускаемый предприятиями республики, и для которого рекомендуется указанная жаростойкая смесь, не обладает высокой термостойкостью (не более 10 теплосмен). Поэтому высокие термомеханические свойства всей кладки печи не могут быть достигнуты без разработки составов керамической массы кирпича и мертеля для него.

Такой подход к разработке мертелей существует для кладки высокотемпературных металлургических, цементных и других промышленных печных агрегатов, когда для каждого огнеупорного материала разработан и рекомендуется родственный ему мертель, на-

пример, дианасовый, алюмосиликатный, мертель для углеродных блоков и т.д. Кроме этого, эти виды мертелей еще разделяются на марки в зависимости от компонентного, химического и зернового состава.

В этой связи возникает необходимость в разработке специального состава кладочного раствора (мертеля) с повышенными термомеханическими свойствами с целью гармонизации композиции «керамический кирпич–мертель–керамический кирпич». Повышение термомеханических свойств может быть достигнуто за счет корректировки химико-минералогического и гранулометрического составов применяемого глинистого сырья введением специальных добавок, оптимизацией зернового состава наполнителя.

Целью данной работы является разработка состава термостойкого мертеля, согласованного по теплофизическим свойствам с печным кирпичом, состав шихты, для изготовления которого разработан на кафедре стекла и керамики. При разработке составов термостойкого мертеля в качестве глинистых компонентов использовались те же сырьевые материалы, что и для изготовления печного кирпича: легкоплавкая глина месторождения «Осетки» и тугоплавкая глина месторождения «Городное» при таком же массовом соотношении, что позволяет прогнозировать для кладочного раствора близкие к керамическому печному кирпичу термостойкость и жаропрочность.

В качестве отошающих материалов использовался шамот из боя разработанного термостойкого керамического кирпича, а в качестве цемента – низкоактивное вяжущее, полученное на кафедре химической технологии вяжущих материалов. В качестве водоудерживающей добавки использовался продукт переработки кубового остатка производства искусственного волокна, полученный на кафедре химической технологии нефтехимического синтеза и переработки пластических масс. Низкоактивное вяжущее обеспечивает кладочному раствору, приготовленному из него, быстрое твердение, достаточную прочность на сжатие и адгезию к поверхности кирпича, которая сохраняется при цикличности нагрева и охлаждения кладки. Продукты твердения вяжущего имеют значения ТКЛР, близкие к ТКЛР термостойкого керамического печного кирпича. Бой термостойкого керамического печного кирпича в мертеле выполняет роль наполнителя и отошителя глинистого компонента, придает кладочному раствору необходимые показатели термостойкости и жаропрочности.

Продукт переработки кубового остатка производства искусственного волокна используется в качестве водоудерживающей добавки, устраняющей необходимость предварительного смачивания (оку-

нения в воду) керамического кирпича перед укладкой на раствор. Продукт представляет собой водорастворимый порошок темнубурого цвета, который при смачивании с водой образует гель, длительно удерживающий влагу при хранении в естественных условиях. В качестве водоудерживающей добавки указанный продукт используется впервые. Опытные образцы мертелей получали из сухих, просеянных через сито № 1 исходных компонентов. Сухие смеси готовились при определенном соотношении компонентов. Смеси компонентов тщательно перемешивались, и затем к ним добавлялась вода до образования пластичной массы. Из массы принятых составов готовились образцы в виде кубиков с размером ребра 20 мм, которые термообработывались при температуре 800 °С.

Образцы сушились на воздухе в течение трех суток, а затем досушивались в сушильном шкафу при температуре 60±5°С в течение 5 ч. Обжигались образцы при скорости подъема температуры 250 °С/ч с выдержкой 1 ч при конечной температуре. Исследуемые обожженные образцы имели цвет от оранжевого до бурого и незначительную поверхностную трещиноватость. В зависимости от содержания отщителя коэффициент чувствительности к сушке образцов (по З.А. Носовой) находился в пределах 0,421–1,169, т. е. исследуемые образцы относились к мало- и среднечувствительным к сушке. Определение физико-механических свойств исследуемых материалов мертелей осуществлялось по стандартным методикам. Составы разработанных мертелей и свойства образцов кладочного раствора приведены в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1 – Составы разработанных мертелей и свойства образцов кладочного раствора**

№ со- става	Состав мертеля, мас. %					Показатели свойств кладочного раствора				
	гли- ни- стый ком- по- нент	массо- вое со- отноше- ние лег- ко- плавкой и туго- плавкой глин	низ- ко- ак- тив- ное вяжу- щее	бой термо- стойко- го ке- рами- ческого кир- пича	до- бав- ка	прочность при сжатии, МПа после твердения, сут.			тер- мо- стой- кость (теп- ло- смен)	
						3	7	28		после обжига при темпе- ратуре 800 °С
M1	25	1:1	23,5	51,0	0,5	0,5	1,0	2,1	7,5	22
M2	30	1:1,5	15,7	54,0	0,3	0,4	0,8	1,8	8,5	25
M3	35	1:2	19,6	45,0	0,4	0,5	0,9	2,0	8,0	20

Таблица 2 – Технологические свойства образцов кладочных растворов

Наименование технологических свойств кладочного раствора из мертеля	Показатели свойств образцов мертелей			
	М1	М2	М3	смесь кладочная жаростойкая «Парад РК»
Время твердения, ч	15	20	18	–
Температура применения, °С	+ 5 – + 40			
Рабочая температура, °С	1100	1150	1000	800
Водоудерживающая способность, %	97,5	97,2	97,3	–
ТКЛР, $\alpha \cdot 10^6 \text{ K}^{-1}$	5,7	5,3	6,8	–

Как видно из данных таблицы 1, кладочный раствор является холоднотвердеющим, набирает за 28 сут такую же прочность на сжатие, как известные мертели для низкотемпературных промышленных печей (1,8–5,7 МПа), а после термообработки при температуре 800 °С имеет прочность, не уступающую показателям жаростойкой кладочной смеси «Парад РК» (9 МПа). Однако полученный мертель отличается повышенной термостойкостью (20–25 теплосмен).

Из таблицы 2 видно, что разработанный состав мертеля имеет относительно высокую жаростойкость (1000–1150) °С и ТКЛР (5,3–6,8)  $\cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . Указанные свойства мертеля обеспечивают кладочному раствору повышенную термостойкость (более 20 теплосмен), которая близка к термостойкости разработанного керамического печного кирпича, имеет близкий керамическому печному кирпичу ТКЛР, что позволяет увеличить срок эксплуатации бытовых, банных печей, каминов и других низкотемпературных тепловых установок.

УДК 66.047.541

В.Н. Марчевский, проф., канд. техн. наук; Р.Н. Уilityко, асп.  
(НТУУ «КПИ», г. Киев)

### НОВАЯ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО БИШОФИТА

Шестиводный хлорид магния, более известный, как BISHOFIT (бишофит), является уникальным естественным осадочным минералом. Наиболее известные месторождения расположены в Германии, России (Волгоград) и Китае. В Украине разведаны достаточно значительные месторождения бишофита, который залегает на значительной глубине – от 700 до 2500 м (это меньше, чем в Германии) и добывается гидромониторным способом, что позволяет сохранить чистоту и уникальные свойства вещества.

Применение бишофита может быть чрезвычайно широким – от применения в пищевой промышленности, косметической и фармацев-