

КЕРАМИКА

УДК 666.3\7

Огородник И.В., канд. техн. наук, руководитель Научно-Исследовательского Центра Технологии Керамики, ООО «Фирма Порцекс-ВРБТ», г. Киев

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЭФФЕКТИВНОЙ СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ

Стагнация строительного рынка 2009–2011г.г. практически уничтожила производителей рядового керамического кирпича. Демпинг по цене привел заводы по производству рядового кирпича к банкротству. Рост цены на энергоносители этого года выдержат не многие заводы. Перед возрождающейся строительной отраслью возникла новая проблема — нехватка и в некоторых областях отсутствие рядового керамического кирпича марки «75» и «100». Тот керамический кирпич, который еще выпускается сегодня, в большинстве случаев, отличается низким качеством, высоким процентом боя и отходов.

На Европейском рынке производителей строительной керамики такое понятие как рядовой кирпич отсутствует полностью. В качестве стенового материала используют эффективную керамику – блоки различных размеров. В качестве облицовочного материала – керамический клинкер для облицовки фасадов.

С 2004-2005 года на рынке Украины присутствует компания «Wienerberger», мировой лидер по производству стеновых керамических изделий известных в мире под маркой «Поротерм». Крупноформатные пористо-пустотелые блоки характеризуются маркой «100» и низкой теплопроводностью 0,18–0,24 Вт\м. К.

В ДСТУ Б В.2.7-61: 2008. «ЦЕГЛА ТА КАМЕНІ КЕРАМІЧНІ РЯДОВІ І ЛИЦЬОВІ. Технічні умови» определены параметры эффективности керамических стеновых материалов (см.табл.1).

Как следует из таблицы 1 керамические стеновые материалы по эффективности делятся на 5 групп. Полнотелый и пустотелый керамический рядовой кирпич относится к 4 и 5 группам с теплопроводностью 0,46- 0,58 Вт\м.К и более.

Таблица 1

Группа изделий	Средняя плотность изделий, кг\м ³	Теплопроводность изделий, Вт\м. К
Высокой эффективности	≤800	<0,24
Увеличенной эффективности	801–1000	0,24–0,36
Эффективные	1001–1200	0,36–0,46
Условно-эффективные	1201–1600	0,46– 0,58
Малозэффективные	больше 1600	больше 0,58

Эффективные стеновые материалы характеризуются теплопроводностью 0,38–0,46 Вт\м.К. Высокоэффективные материалы крупноформатные блоки характеризуются теплопроводностью менее 0,24 Вт\м. К.

Учитывая ситуацию сложившуюся на энергетическом рынке Украины, рациональное использование энергоресурсов является одной из основных задач экономики. Производство эффективной стеновой керамики является одним из путей их решения.

Эффективные стеновые керамические материалы, возможно, получать следующими способами:

- производство пористого кирпича за счет поризации керамического черепка выгорающими добавками;
- производство пустотелых керамических блоков;
- производство пористо-пустотелых керамических блоков.

Для реконструкции существующих кирпичных заводов по производству рядового полнотелого кирпича, перспективным является организация производства пористого, пустотелого или пористо-пустотелого керамического кирпича или блоков.

Пористый керамический кирпич имеет ряд преимуществ перед обыкновенным кирпичом. Расход условного топлива, энергии, трудовых затрат и капиталовложений на 1м² стены из обыкновенного и пористого кирпича приведен в таблице 2.

Толщина кладки стены при одинаковом коэффициенте теплопередачи, изменяется, в зависимости от того какого типа кирпич, был применен для кладки. Уменьшение толщины стены и снижение веса составляют главное преимущество пористого кирпича как стенового материала, так как способствуют сокращению расхода кирпича и трудовых затрат на строительство, снижению веса стены, экономии топлива, сокращению транспортных расходов, уменьшению строительных объемов и стоимости сооружений, облегчению фундамента и наконец ускорению строительства.

Производство пористого кирпича по сравнению с производством обыкновенного имеет также ряд преимуществ и прежде всего в снижении расхода сырья и топлива, сокращении сроков сушки и обжига, уменьшении брака и улучшении качества изделий. Себестоимость изготовления пористого кирпича не превышает себестоимости полнотелого.

Хотя способ изготовления пористого легковесного кирпича известен давно, но широкого применения он не получил вследствие того, что прочность его

Расход кирпича разных типов в штуках на 1 м² стены разной толщины, но при одинаковом коэффициенте теплопередачи

Тип кирпича	Объемный вес кирпича в кг\м ³	Толщина стены в см	Расход в штуках кирпича на 1 м ² стены	Площадь стены в м ² , из 1000шт. кирпича
Обыкновенный	1800	62	255	3,9
	1800	50	204	4,9
Пористый	1200	38	154	6,5
	1000	25	105	9,5

ниже, чем обыкновенного кирпича. При производстве пористого кирпича основное внимание должно быть уделено вопросам выбора пригодного для его производства сырья, подбора оптимальных количественных соотношений глин и выгорающих добавок, их гранулометрическому составу и отработке процессов формования, сушки и обжига.

Одним из основных параметров характеризующих технологические свойства глинистого сырья для производства кирпича методом пластического формования, является пластичность. В случае производства пористого кирпича или пористо-пустотелых блоков пластичность базового состава шихты является определяющей для дальнейшей разработки технологии.

Сырье для производства керамического кирпича, согласно ДСТУ Б.В.2.7-60-97, по пластичности глины делятся на 4 группы: малопластичные глины (число пластичности от 3-7); умереннопластичные (число пластичности от 7 до 15) и среднепластичные (число пластичности от 15-25) и высокопластичные (число пластичности более 25). Чем выше пластичность глин, тем более прочный и морозостойкий черепок можно получить на ее основе.

В связи с этим, в зависимости от пластичности сырья или шихтовых составов, на основе которых производится поризованный кирпич или блоки проводится подбор поризаторов.

Использование добавок – поризаторов в случае умереннопластичных или среднепластичных глин позволяет получить высококачественный пористый черепок.

В свою очередь на основе тощих глин производство качественного как полнотелого, так и пористого черепка невозможно. В данном случае необходимо разрабатывать шихтовые композиции позволяющие получить умеренно – или среднепластичные шихты.

Одним из способов получения эффективных керамических материалов является производство пустотелого кирпича или блоков.

В ДСТУ Б В.2.7-61: 2008. «ЦЕГЛА ТА КАМЕНІ КЕРАМІЧНІ РЯДОВІ І ЛИЦЬОВІ. Технічні умови» представлены размеры эффективных керамических камней и блоков (табл.3).

Технологический процесс производства пустотелых керамических блоков отличается от технологии производства полнотелого кирпича более жесткими требованиями на всех этапах производства.

Так для производства пустотелой керамики необходима тщательная обработка сырья, без чего нельзя получить качественную продукцию.

Методы технологической обработки глины и необходимое для этого оборудование должны быть подобраны в каждом отдельном случае в зависимости от особенностей и качества сырья. Для обеспечения соответствующего качества глины, предназначенной для производства пустотелых керамических блоков необходимо введение дополнительных операций в технологический процесс, способствующих улучшению свойств глины – вымораживание глин, вылеживание валушки и паропрогрев массы. Глины должны вылеживаться в буртах не менее 6 месяцев включая зимний период. Для вылеживания пластичных глин затрачивается больше времени, чем для тощих, так как пластичные глины медленно впитывают влагу.

Формовку пустотелых блоков осуществляют на ленточных вакуум-прессах. Скорость выхода глиняного бруса из мундштука оказывает большое влияние на качество бруса. Чем больше сечение бруса, тем меньше должна быть скорость выхода его из мундштука. Практикой определено, что при формовке крупных блоков число оборотов шнекового вала, установленное для полнотелого кирпича следует снижать. При слишком быстром продвижении массы не обеспечивается равномерное распределение давления по всему выходному сечению мундштука. При замедленной скорости глина имеет возможность более равномерно заполнять мундштук и выходить из него со сравнительно одинаковой скоростью по всему сечению.

Сложность процессов сушки пустотелых керамических блоков заключается в том, что тонкостенные пустотелые изделия могут коробиться и давать трещины, особенно в местах резких перегибов. При сушке тонкостенных блоков в искусственных сушилах очень важным фактором является прогревание сырца в первый период сушки газами насыщенными влагой. Несоблюдение этого условия может вызвать дефекты в блоках. Блоки размещаются пустотами в направлении тепловых потоков в камере сушила.

Обжиг сырца является ответственным процессом в технологи производства пустотелых керамических блоков. Основным условием правильной работы печи являются равномерное распределение пламенных газов по всему сечению печного канала и создание условий для оптимальной скорости хода огня.

Как правило пустотелые блоки следует садить в печь в таком положении, чтобы пустоты в них были расположены параллельно движению дымовых газов

по обжиговым каналам. Однако, принимая во внимание нагрузку, которую блоки должны выдерживать в нижних рядах, садку нижних рядов блоков производят по необходимости и на торец. Садка пустотелых блоков в печи может быть более плотной, чем садка полнотелого кирпича, так как пустоты в блоках освобождают от необходимости оставлять зазоры между блоками, как это делается при садке полнотелого кирпича. Чем больше размеры пустот в блоках, тем плотнее можно их садить. Режим обжига пустотелых блоков отличается от режима обжига полнотелого кирпича повышенной скоростью хода огня и меньшим расходом топлива.

Для предварительной оценки глин, планируемых для производства пустотелых керамических блоков можно руководствоваться следующими соображениями.

Так для производства блоков особенно пригодны пластичные, тонкозернистые кирпичные глины, характеризующиеся значительным содержанием глинозема Al_2O_3 – от 15 до 20 % и соответственно содержанием кремнезема SiO_2 – 51–74%.

Крупнозернистые тощие глины, характеризуются высоким содержанием кремнезема SiO_2 – 74–82% и соответственно низким содержанием Al_2O_3 7–15%, пригодны для толстостенных блоков простейших конфигураций. Большое содержание органических веществ в глине обуславливает пористую структуру изделий, что снижает их качество.

Для производства сложных пустотелых керамических блоков глины должны быть среднепластичными. Глины содержащие более 55% частиц размерами менее 0,01мм. могут быть рекомендованы для производства как мелких, так и крупных пустотелых блоков сложного профиля.

Глины, содержащие до 55% частиц с размерами менее 0,01 мм, могут быть использованы для производства пустотелых камней небольшого размера

Таблица 3

Размеры керамического кирпича и камней

№ п\п	Тип изделия	Номинальный размер, мм			Коэффициент перерасчета на условный кирпич
		длина (L)	ширина (B)	толщина (H)	
1(1)	Керамический кирпич нормального формата - одинарный	250	120	65	1,00 нФ
1 (8)	Камень обычного размера	250	120	138	2,12 нФ
2 (9)	Камень модульного размера	288	138	138	2,81 нФ
3(10)	Камень модульного размера укрупненный	288	288	88	3,74 нФ
4(11)	Камень укрупненный	250	250	138	4,42
5(12)	Камень укрупненный с горизонтальным расположением пустот	250	250	120	3,85 нФ
6(13)	Камень крупноформатный	510	250	219	14,5 нФ
		398	250	219	11,3 нФ
		380	250	219	10,8 нФ
		380	255	188	9,3 нФ
		380	250	140	6,7нФ
		380	180	140	4,8нФ
		250	250	188	6,0 нФ
		250	250	140	4,4 нФ
		250	180	140	3,2 нФ

и простого профиля. Применение вакуум-пресса позволяет изготавливать из таких глин более крупные и более сложные по форме керамические блоки.

Интервал температур, при которых происходит спекание глины, должен быть не менее 50–60°C. При меньшем интервале спекания, пустотелые керамические блоки могут деформироваться.

При производстве пористо-пустотелых крупноформатных блоков типа «Поротерм» основным переделом является подбор шихты, которая обеспечит высокую степень эффективности (низкий объемный вес) и при этом достаточную прочность черепка.

Технология поризации керамического черепка широко распространена в мировой практике для получения стеновой керамики с высокими теплозащитными свойствами ($\lambda=0,14-0,33$ Вт/м.К). При этом достигается высокое термическое сопротивление стены при сохранении достаточно высоких прочностных свойств и морозостойкости керамики. Подсчитано, что ограждающие конструкции с термическим сопротивлением $R = 3,0$ м²ЧК/Вт обеспечивают экономию топлива за отопительный сезон до 5 кг условного топлива на 1 м² стены.

Низкая теплопроводность обусловлена в первую очередь высокой пустотностью изделий, рациональным объемом, конфигурацией и расположением пустот, а также, хотя и в значительно меньшей степени, повышенной пористостью керамического черепка. Поризация достигается за счет введения выгорающих добавок. В качестве поризующих добавок применяют древесные опилки, лигнин, торф, вспененный полистирол, песок перлитовый вспученный, отходы целлюлозного производства (скоп). Широко применяются смеси полистирола с опилками, лигнином и торфом в различном соотношении.

Для получения крупногабаритных керамических блоков в качестве добавок используют опилки и отходы бумажного производства (скоп). Более однородная пористая структура в кирпиче получается при использовании мелких опилок (менее 3 мм) поперечной резки.

Скоп – отход целлюлозно-бумажной промышленности. Влажность скопа до переработки в листообразный материал составляет 19–65 %, рН–5,9–6,5. Степень дисперсности составляет 60–630 (в целлюлозно-бумажной промышленности степень дисперсности волокнистых материалов измеряется в градусах). Скоп оказался идеальным порообразующим материалом, наиболее подходящим по фракционному составу и сохраняющим форму частиц при глинопереработке.

Перлит вспученный, представляет собой песок, получаемый быстрым обжигом кислых вулканических стекловидных перлитовых пород во взвешенном состоянии при температуре 900–1150°C. Он, активно применяется, как поризующая добавка в керамические крупногабаритные изделия. Уникальность использования перлитового песка в керамических композициях заключается в том, что наряду с порообразованием, происходит и твердофазовое спекание черепка. В результате этого мы достигаем

при уменьшении объемного веса, рост прочностных показателей черепка.

Оценку эффективности добавки определяют по степени поризации керамического черепка и его прочности в зависимости от количества и вида вводимой поризующей добавки. Основным фактором, определяющим выбор той или иной поризующей добавки, является химико-минералогический состав и керамико-технологические свойства глинистого сырья используемого в шихтовых композициях. Степень поризации в зависимости от состава шихты составляет 6,3 до 60,8 %.

В 2008–2009 году производство крупноформатных пористо-пустотелых блоков ТМ «Кератерм» было организовано на Кузьменецком кирпичном заводе Киевская обл. По своим эксплуатационным свойствам изделия не уступают польской продукции компания «Wienerberger», а цена на 25–30 % ниже. В качестве добавки – поризатора используются отходы целлюлозной промышленности (скоп).

Кроме этого на одном из заводов компании «СБК» (Озеры, Киевская обл.) в 2009 г. освоили производство пустотелого блока (2,12НФ). При объемном весе 900 кг/м³, теплопроводности 0,29 Вт/м.К, марка по прочности составила 100-150. Данная продукция пользуется значительным спросом у строительных организаций.

В 2011 году на рынок стеновых керамических материалов вышел новый производитель ООО «Русыния» (Мукачево Закарпатская обл.). Проект технологического производства стеновой керамики на ООО «Русыния» выполнен португальской фирмой «Metalcertima» с использованием собственного оборудования и оборудования итальянских и испанских производителей.

НИЦ ТК ООО «Фирма Порцекс-ВРБТ» проводила изучение сырья и разработку шихтовых составов масс, которые затем проходили промышленную апробацию нашими специалистами на заводах в Португалии. ООО «Русыния» первое предприятие на Украине которое внедрило особые тепловые агрегаты фирмы «Metalcertima», где в качестве топлива может использовать, как газ, так и твердое и жидкое топливо (уголь, мазут, нефтяной кокс, отходы деревообрабатывающей промышленности), что приобретает особую актуальность при сегодняшней ценовой политике на энергоносители.

ООО «Русыния» производит широкий ассортимент стеновой керамики – восемь типоразмеров от одинар-

ной до крупноформатной. Однако территориальное расположение ООО «Русыния», в Западном регионе Украины, может сделать продукцию экономически не конкурентной на рынке Центральной Украины.

Очевидно, что сегмент производства эффективной стеновой керамики в Центральном и Восточном регионе Украины на сегодняшний день свободен. Емкость строительного рынка огромна и требует увеличения объемов производства эффективной стеновой керамики.

Учитывая актуальность производства стеновой керамики Научно-Исследовательским Центром Технологии керамики ООО «Фирма Порцекс-ВРБТ» в 2012 г. начаты работы по созданию нового эффективного керамического материала так называемой «ЯЧЕИСТОЙ КЕРАМИКИ». Изделия из «ЯЧЕИСТОЙ КЕРАМИКИ» должны обладать низким объемным весом и соответственно низкой теплопроводностью, как дерево, высокой прочностью, морозостойкостью и долговечностью. Из плит «ЯЧЕИСТОЙ КЕРАМИКИ» возможно, будет собирать большемерные стеновые панели, которые должны отличаться легкостью и прочностью.

Мы будем рассказывать в Вашем журнале о продвижении работ по созданию «ячеистой керамики».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутт Ю.М., Дударев Г.Н, Матвеев М.А. Общая технология силикатов. – М.:гостройиздат, 1962. – 457 с.
2. Будников П.П., Бережной А.С., Булавин И.А.и др. Технология керамики и огнеупоров. – Гос. изд. лит. по строит. матер. М., 1950. – 575 с.
3. Чернова О.А., Кузьмина А.П. Класификация легкоплавкого глинистого сырья// Строит. матер.- 1973. – №11. – С. 34–35.
4. Нагибин Г.В. Технология строительной керамики. – М.:Вышш. школа, 1975. – 280 с.
5. Дударев И.Г., Матвеев Г.М., Суханова В.Б. Общая технология силикатов. – М.: Стройиздат, 1987. – 560 с.
6. Павлов В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики.М.: Стройиздат, 1977. – 270 с.
7. Производство пустотелой керамики на заводах Украинской ССР. «Стекло и керамика» №1, 1949 г.
8. А. Носова «Организация производства пустотелых изделий». – БТИ МПСМ РСФСР. – М., 1946 г.