

Л. Н. Нажарова, Е. Н. Филиппович, А. В. Скворцов,
А. Р. Валиуллова

ВЛИЯНИЕ ДИАТОМИТА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ НА ОБЖИГОВЫЕ СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Ключевые слова: диатомит, керамические материалы, огневая усадка, прочность, водопоглощение.

Проведена модификация глины Шеланговского месторождения диатомитом и продуктами его переработки. Изучено влияние добавок на обжиговые свойства керамических изделий (прочность на сжатие, огневая усадка, водопоглощение). Показана эффективность использования в качестве добавки алюмосиликатного остатка щелочной обработки диатомита.

Keywords: diatomite, ceramic materials, fire shrinkage, compression strength, water sorption.

Modification of Shelanga field clay by diatomite and its treatment products were carried out. Influence of additive agents on firing characteristics of ceramic materials were investigated (fire shrinkage, compression strength, water sorption). Effect of using of diatomite alkali treatment aluminosilicate residue as additive agent were shown.

Введение

В условиях динамичного строительства, изделия стеновой керамики являются наиболее востребованным по сравнению с силикатными аналогами (бетоном, силикатным кирпичом).

Республика Татарстан обладает достаточно широкой сырьевой базой для производства стеновой керамики (Ключищенское, Кошакское, Куркачинское, Сахаровское, Шеланговское, Шигалеевское и др. месторождения). Однако, местные сырьевые ресурсы не удовлетворяют по своему составу и характеристикам требованиям промышленности без их предварительного модифицирования. Также, из-за низкого качества и нестабильности химического, гранулометрического и минералогического состава глин возникает сложность в подборе оптимальных условий сушки и обжига сформованных изделий, ввиду высокой инерционности оборудования (туннельных сушил и печей), применяемого для производства керамических материалов. Конечный продукт, как правило, характеризуется малой прочностью и высоким водопоглощением, и как следствие, пониженным значением морозостойкости. Наиболее целесообразным является модификация глинистого сырья различными добавками, большое число которых представляется природные минералы и техногенные отходы.

Экспериментальная часть

Целью проведенных исследований являлась разработка составов глинистых композиций на основе глин Шеланговского месторождения (Республика Татарстан), модифицированных Инзенским диатомитом Ульяновской области и продуктами его переработки. Были проведены исследование послеобжиговых свойств полученных керамических изделий и их некоторых технико-эксплуатационных характеристик.

Для достижения поставленной цели были приготовлены композиции на основе рассмотренной глины с добавками диатомита природного и термически обработанного (при температуре 550°C

в течение 60 мин) в количестве 10, 20 и 30% по массе. Модификация глинистого сырья осуществлялась также алюмосиликатным остатком обработки диатомита раствором гидроксида натрия (концентрации 30% в течение 120 мин при температуре 65°C).

Согласно результатам рентгенографического фазового анализа, выполненного в ЦНИИ «Геолнеруд» (г. Казань), минералогический состав природного диатомита Инзенского месторождения представлен оксидом кремния в двух фазах – аморфный кремнезем – 66% и кварц – 8%, слоистыми алюмосиликатами – 25%, из которых монтмориллонит составляет 14%, слюды – 9%, каолинит – 1, каркасными алюмосиликатами – 1%, а также гидроксидом железа – менее 1%. В образцах, прошедших термическую обработку при температуре 550°C происходит удаление конституционной воды из каолинита. Согласно исследованиям, описанных в источнике [1], после дегидратации каолинита образуется метакаолинит, в котором сохранены связи между алюминием и кремнием. С кристаллохимической точки зрения невозможно представить, что в процессе обезвоживания сложной слоистой структуры алюмосиликатов происходит полный распад на свободные оксиды, тем более что в этой структуре еще сохраняются следы воды и при более высоких температурах. В диатомите, подвергнутом щелочной обработке, обнаружено наличие таких минеральных фаз, как кварц, каркасные алюмосиликаты – микроклин и плагиоклаз и слоистые алюмосиликаты – слюды и монтмориллонит, а также щелочные формы монтмориллонита. Его минералогический состав представлен на 30% кварцем, на 18% каркасными алюмосиликатами (микроклин, плагиоклаз) и на 52% слоистыми алюмосиликатами (монтмориллонит, слюда). Состав глины Шеланговского месторождения представлен следующими минералами: кварц – 41±6%; полевые шпаты – 13±2%; монтмориллонит – 35±5%; слюда – 8%; каолинит+хлорит – 3%.

Формование образцов проводилось сухим способом на универсальной машине AGS-X компании SHIMADZU CORPORATION. Образцы представляли цилиндры диаметром 10 мм и высотой 10 мм. Давление формования 9500 Н.

Образцы подвергали обжигу при температуре 1000°C с выдержкой при указанной температуре продолжительностью 3 ч. Полученные керамические изделия подвергали испытанию прочности на сжатие, огневую садку и водопоглощение по ГОСТ 7025-91 «Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости».

Результаты и их обсуждение

Огневая усадка представляет собой сокращение размеров абсолютно сухого образца при его высокотемпературной обработке и является одним из внешних проявлений и количественной характеристикой процесса спекания. Ее величину определяли измерением диаметра и высоты образцов штангенциркулем до и после обжига.

Результаты сравнения усадки образцов из обожженного диатомита и нерастворимого остатка диатомита приведены на графике (рис. 1).

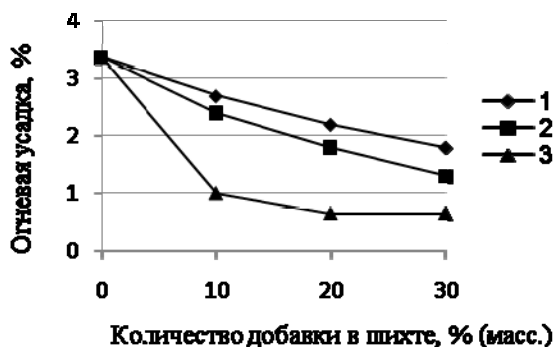


Рис. 1 – Зависимость огневой усадки керамического образца от содержания добавки в сырьевой шихте: 1 – природный диатомит; 2 – термически обработанный диатомит; 3 – алюмосиликатный остаток щелочной обработки диатомита

Из рисунка 1 видно, что добавление диатомитов в глинистую массу приводит к уменьшению усадки керамического изделия. Огневая усадка образцов, модифицированных остатками щелочной обработки диатомита - минимальна и незначительно изменяется по мере ее процентного увеличения в составе шихты. Эту особенность алюмосиликатного остатка щелочной обработки диатомита и его влияния на огневую усадку материала можно обосновать более активными полиморфными переходами кварца с увеличением объема [3] и его большей реакционной способностью вследствие активации поверхности раствором гидроксида натрия. График, представленный на рисунке 1 и показывающий огневую усадку шихт, приготовленных с применением диатомита Инзенского месторождения, обработанного разными способами,

определяет также минимальные напряжения, возникающие в материале при обжиге, и косвенно указывает на прочностные характеристики конечного продукта (меньше огневая усадка – больше прочность).

Водопоглощение обожженных образцов может служить как самостоятельной характеристикой керамического изделия, определяющей его пористость, прочность, так и характеристикой процесса спекания масс. Результаты испытаний на водопоглощение представлены на рис. 2.

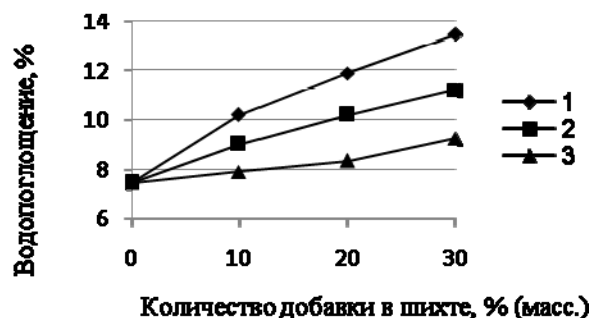


Рис. 2 – Зависимость водопоглощения керамического образца от содержания добавки в сырьевой шихте: 1 – природный диатомит; 2 – термически обработанный диатомит; 3 – алюмосиликатный остаток щелочной обработки диатомита

С добавлением диатомита и продуктов его переработки в керамические изделия их водопоглощение увеличивается. Наибольшее значение водопоглощения (14,3 %) отмечается у материалов с добавкой природного диатомита. Высокая пористость диатомитов дает возможность получать из них легковесный, пористый, «теплый» кирпич. Однако, чем больше в материале открытых пор, тем выше значение его водопоглощения, и, следовательно, данный материал не способен противостоять перепадам температур и сохранять свои прочностные характеристики. Согласно ГОСТ 7025-91, допустимая норма водопоглощения кирпича находится в пределах от 6% до 12%. Водопоглощение рядовых изделий должно быть не менее 6,0%, лицевых изделий - не менее 6,0% и не более 14,0%.

Испытания керамических образцов на прочность при сжатии проводили на универсальной разрывной машине AGS – X. Начало разрушения образцов из немодифицированной глины происходило уже при нагрузке 0,88 МПа, а образцов с добавкой природного и термически обработанного диатомита – в среднем при 4,8 МПа. При испытании на сжатие образцов сформованных с добавкой остатка щелочной обработки диатомита разрушений даже при максимальной нагрузке 10000 Н не происходило. Более прочную структуру этих образцов, вероятно, создает наличие в диатомите Na_2O , оставшейся после промывки, и играющий роль плавня. Содержание Na_2O позволяет не только

сделать материал плотнее и прочнее, но и снизить температуру обжига керамических изделий.

Выводы

1. Диатомит, как природный, так и обработанный, является эффективным модификатором глинистого сырья, в частности, глины Шеланговского месторождения.

2. С целью улучшения теплоизоляционных свойств керамических изделий с наименьшими материальными затратами может быть использован необработанный диатомит.

3. Модификация глинистого сырья алюмосиликатным остатком обработки диатомита раствором гидроксида натрия позволяет получить

керамические изделия с высокими эксплуатационными характеристиками. Однако, щелочная обработка диатомита может значительно повысить стоимость кирпича. Если же рассмотренный остаток представляет собой отход производства силикатов натрия, то его использование в производстве керамических изделий становится эффективным и экономически целесообразным.

Литература

1. В. Эйтель. *Физическая химия силикатов*. Издательство иностранной литературы, Москва, 1962. 1050 с.
2. Г.В. Куколев. *Химия кремния и физическая химия силикатов*. Высшая школа, Москва, 1966. 463 с.

© **Л. Н. Нажарова** – канд. тех. наук, доц. каф. технологии неорганических веществ и материалов КНИТУ; **Е. Н. Филиппович** – канд. тех. наук, асс. той же кафедры, helen8385@rambler.ru; **А. В. Скворцов** – канд. тех. наук, ст. препод. той же кафедры; **А. Р. Валиуллова** – студентка КНИТУ