

Введение В условиях динамичного строительства, изделия стеновой керамики являются наиболее востребованным по сравнению с силикатными аналогами (бетоном, силикатным кирпичом). Республика Татарстана обладает достаточно широкой сырьевой базой для производства стеновой керамики (Ключищенское, Кошакновское, 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 рентгеногра-фического 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 монтмориллонита, 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 – $41\pm 6\%$; полевые шпаты – $13\pm 2\%$; монтмориллонит – $35\pm 5\%$; 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.