

Секция 1

Химия и химическая технология неорганических веществ и материалов

СЫРЬЕВОЙ ФАКТОР В СОВРЕМЕННОМ РАЗВИТИИ НАУКОЕМКИХ ТЕХНО-ЛОГИЙ СИЛИКАТНЫХ И ОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ШИРОКОГО СПЕКТРА НАЗНАЧЕНИЯ

Т.В. Вакалова, д.т.н., профессор

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, tvv@tpu.ru*

В современных геополитических условиях разработка национальной ресурсосберегающей политики должна быть направлена на коренную реконструкцию старых предприятий и строительство новых, работающих по принципу безотходного производства. Поэтому комплексное использование минерального и техногенного сырья необходимо рассматривать в качестве одного из основных способов воспроизводства материальных ресурсов.

Основным направлением современного развития отечественной силикатной промышленности является создания конкурентно способных наукоемких технологий силикатных и оксидных материалов нового поколения. Достижение поставленных целей возможно в результате проведения целенаправленных физико-химических исследований, раскрывающих природу и механизм взаимодействия различных видов сырья в соответствующих системах компонентов для формирования керамических структур с повышенной прочностью, термостойкостью и другими эксплуатационными свойствами.

В настоящее время, когда практически все высококачественные пластичные материалы (каолины и огнеупорные глины) оказались за пределами России, особо значимой становится роль российского огнеупорного глинистого сырья. Это обуславливает необходимость изыскания путей и возможностей использования его в керамических технологиях, а также технологических приемов улучшения эксплуатационных свойств алюмосиликатных огнеупоров.

Особую актуальность приобретает пробле-

ма расширения областей использования природного непластичного сырья в керамических технологиях, таких как карбонатные породы, кальций-магний-силикатные породы, топазсодержащие породы, диоксидовые породы, цеолитовые породы. Возрастает роль использования техногенных отходов в виде глиноземистых шламов, зол, пемзы отходов стекла.

Проведенные исследования в направлении регулирования основных технологических свойств глинистого сырья с целью доведения их до необходимого уровня позволили выявить, что основными физико-химическими принципами использования глинистых пород в керамических технологиях является создание благоприятных условий для максимального проявления их потенциальных физико-химических и технологических свойств.

Приведение областей варьирования химических составов глинистого и непластичного силикатного природного и техногенного сырья к тройной диаграмме $Al_2O_3-SiO_2-R$ (где R – сумма всех остальных оксидов в прокаленном состоянии, мас.%) позволяет прогнозировать возможность и целесообразность их сочетания в композициях с глинистым сырьем (рис. 1).

Таким образом, основными физико-химическими принципами рационального использования непластичного силикатного сырья в керамических технологиях являются: а) принцип соответствия химических составов компонентов алюмосиликатных масс и б) характер химического взаимодействия между ними с формированием необходимых фаз при синтезе керамиче-

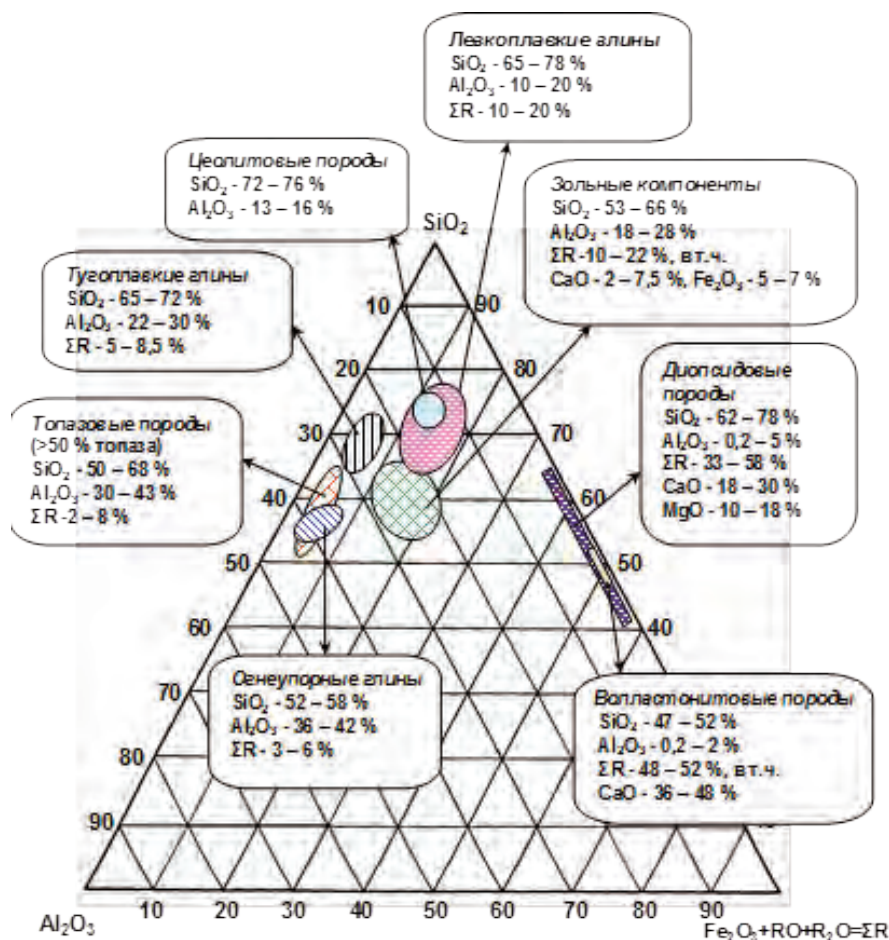


Рис. 1. Области расположения химического состава природного и техногенного сырья для алюмосиликатной керамики

ских материалов.

Накопленный массив научных и практических результатов комплексного исследования природного и техногенного сырья был реализован при разработке технологий современных керамических материалов различного назначения.

А) Алюмосиликатные керамические пропанты для добычи нефти и газа методом гидравлического разрыва пласта (ГРП) на основе огнеупорного глиносодержащего сырья – глинистых бокситов каолинов

Использование минерализующих природных и техногенных добавок в композициях с огнеупорным глинистым и бокситовым сырьем обеспечивает получение при температуре обжига гранул 1400–1450 °С алюмосиликатных пропантов средней и высокой прочности (выдерживающих разрушающие давления до 52–70 МПа) и низкой насыпной плотности (до 1,58–1,62 г/см³).

Б) Теплоизоляционные керамические материалы на основе природного наноструктурированного (диатомитовой породы) и вспученного

алюмосиликатного сырья.

Повышение прочностных характеристик высокопористых керамических теплоизоляционных материалов на основе природного алюмосиликатного (глинистых пород) и кремнеземистого (диатомитовых пород) сырья и их композиций со вспученными вермикулитовыми и перлитовыми породами возможно за счет совмещения в однократном обжиге процессов синтеза волластонита в смесях диатомитовой породы с природным известковым сырьем и спекания изделий. В совокупности это обеспечивает получение керамических материалов для промышленной теплоизоляции с плотностью до 1,0 г/см³ с пределом прочности при сжатии до 12 МПа.

В) Теплоизоляционные керамические материалы с нанопористой структурой на основе золосодержащих отходов ТЭЦ.

Использование в качестве порообразующего компонента зольных микросфер в комбинациях с глинистым сырьем обеспечивает создание высокопористой структуры в керами-

ческой матрице с суммарным объемом пор в два раза большим, чем при использовании золы при одинаковом их содержании. Причем, характер распределения пор по размерам в образцах из массы с золой свидетельствует об однородности пористой структуры образцов, в которых преобладают поры размером (0,5–1 мкм). Образцы с зольными микросферами характеризуются нанопористой структурой с размером пор 0,007, 0,04, 0,27 и 2,20 мкм, что свидетельствует о разнообразии их пористой структуры и об эффективности их как теплоизоляционного материала с температурой службы до 1000 °С.

Г) Легковесные высокоглиноземистые керамические материалы на основе продуктов термофторирования огнеупорного глинистого и

кварцпиррофиллитового сырья.

Термообработка смесей каолина и кварцпиррофиллитовых пород с гидродифторидом аммония в температурном интервале 1350–1400 °С обеспечивает получение пористых высокоглиноземистых керамических материалов плотностью 0,5–0,8 г/см³ и с пределом прочности при сжатии 4,5–6 МПа, что определяет перспективы их использования для высокотемпературной теплоизоляции.

Таким образом, в основу нового направления получения современных керамических материалов положена концепция достижения необходимых свойств путем создания керамических композиций сложного фазового состава.

СОРБЦИЯ КАТИОНОВ СЕРЕБРА ГЕКСАЦИАНОФЕРАТОМ ЖЕЛЕЗА В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

А.А. Агатаева¹, Р.М. Чернякова², Р.А. Кайынбаева², Н.Н. Кожобекова²
Научный руководитель – член-корр. НАН РК, д.т.н., профессор У.Ж. Джусипбеков²

¹Казахстанско-Британский технический университет
050000, Казахстан, Алматы, ул. Толе би 59, aktolkyn-88@mail.ru

²АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова»
050010, Казахстан, Алматы, Ш. Уалиханова 106, ics_rk@mail.ru

Известно, что гексацианоферрат железа проявляет сорбционную способность по отношению к катионам различных металлов, таких как катионы цезия, меди, иттрия, хрома, железа, кобальта и др. [1, 2]. На сорбционную способность гексацианоферрата железа оказывает влияние рН среды. Поэтому в системе «Fe₄[Fe(CN)₆]₃ – Ag⁺ – Н₂О» исследовали влияние рН на его сорбционную способность по отношению к катионам Ag⁺. Концентрации катионов Ag⁺ составляла 2 • 10⁻² моль/л и создавали введением азотнокислого серебра, а кислую среду – 0,1 N раствором HNO₃, выбор которой обусловлен исключением влияния на сорбцию серебра другого аниона. Процесс сорбции проводили при постоянном соотношении «гексацианоферрат железа: р-р AgNO₃» равном 1:100 (масс.ч.) и времени – 5 мин. в условиях отстаивания и перемешивания.

Сравнительный анализ сорбционной способности гексацианоферрата железа показал, что сорбция катионов серебра в условиях перемешивания протекает более интенсивно при рН=2, условия осаждения синего пигмента из жидкой фазы котрельного «молока», степень их сорбции на 11,1% выше по сравнению с резуль-

татом сорбции серебра в условиях отстаивания (табл. 1).

Далее исследовали влияние времени на сорбционную способность ферроцианида железа по отношению к катионам Ag⁺, в условиях близких к процессу его осаждения из фильтрата фосфорного шлама в кислой среде, когда образуется значительное количество синего пигмента при низкой концентрации серебра. Постоянными условиями процесса выбраны: рН=2, C_{AgNO₃} = 2 • 10⁻² моль/л, Т:Ж=1:100. Полученные результаты показали, что степень сорбции

Таблица 1. Влияние рН и условий сорбции катионов серебра на степень их поглощения ферроцианидом железа

рН раствора	Степень сорбции катионов Ag ⁺ , %	
	отстаивание	перемешивание
1	87,9	89,0
2	83,4	94,5
3	82,4	91,7
5	94,5	93,1
7	74,1	95,9
10	67,0	90,3