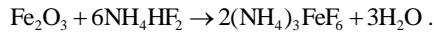
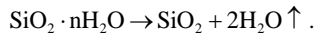
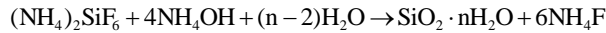


1 ч, 2 ч, 3 ч и 4 ч. Температура процесса находилась в пределах от 60 °С до 70 °С. При выщелачивании происходят следующие химические реакции:

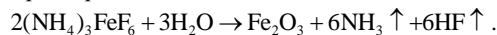


После выщелачивания проводилась фильтрация полученной пульпы. При фильтрации использовался водоструйный насос, создающий вакуум. Фильтрация проводилась при помощи воронки для фильтрации, колбы для фильтрации и фильтровальной бумаги «Синяя лента». После фильтрации маточный раствор собирался отдельно, для определения выхода кремния и дальнейшего его осаждения для получения диоксида кремния. Твердый остаток, высушивался в муфельной печи и использовался для дальнейшей гидрометаллургической переработки.

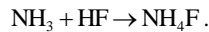
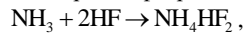
Получение диоксида кремния из гексафторсиликата аммония осуществляется с помощью следующих реакций осаждения и прокаливания полученного осадка:



Также есть возможность получения оксида железа (III) из гексафторферрата аммония по следующей реакции пирогидролиза:



Регенерация фторидов аммония из газовой фазы протекает по следующим реакциям:



При упаривании водного раствора фторида аммония возможно выделение аммиака с образованием гидродифторида аммония:



Проведя анализ экспериментальных данных полученных твердых образцов, удалось добиться увеличения концентрации диоксида титана в продукте с 55 % до 85 %. Доля титана после выщелачивания определялась с помощью энергодисперсионного рентгенофлуорисцентного анализа.

Литература

1. СИТТЕК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sittec.ru/leykoksenovyy-kontsentrat/svoystva-i-oblast-primeneniya.php> (13.03.2021).
2. СИТТЕК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://sittec.ru/proizvodstvo/yaregskoe-mestorozhdenietitana.php#:~:text=Ярегское%20нефтетитановое%20месторождение,TiO2\)%20промышленных%20категорий%20в%20РФ](http://sittec.ru/proizvodstvo/yaregskoe-mestorozhdenietitana.php#:~:text=Ярегское%20нефтетитановое%20месторождение,TiO2)%20промышленных%20категорий%20в%20РФ) (13.03.2021).
3. U.S. Geological Survey, 2018, Mineral commodity summaries 2018: U.S. Geological Survey, 200 p., <https://doi.org/10.3133/70194932>.
4. Заболоцкая Ю.В., Диссертация «Автоклавное обескремнивание лейкоксенового концентрата гидроксидом кальция с получением искусственного рутила», М.: 2014 г., 136 с.
5. Тихонов В.А., Диссертация «Разработка технологии нанодисперсного диоксида титана из растворов тетрахлорида титана», Пермь, 2016 г., 126 с.
6. Metallurgia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://metallurgu.ru/books/item/f00/s00/z0000004/st009.shtml> (14.03.2021).
7. Большая энциклопедия нефти и газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ngpedia.ru/id244635p1.html> (13.03.2021).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ УРАЛО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА В ТЕХНОЛОГИИ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Сергеев Н.П., Березовская А.А., Гришаева Д.О., Максимова В.В.

Научный руководитель – профессор Т.В. Вакалова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Многотоннажное производство алюмосиликатных пропантов сопровождается активным потреблением высококачественного природного сырья, приводя к постепенному его истощению. Возникает необходимость расширения сырьевой базы, замены ранее используемого высококачественных огнеупорных глин и бокситов на менее качественные легкоплавкие глины и техногенное сырье. Одним из недостатков легкоплавких глин является узкий интервал спекания из-за резкого возрастания в них количества железосиликатного расплава при температуре 1000-1100 °С, затвердевающего при охлаждении в виде стеклофазы. Это обуславливает относительно невысокую механическую прочность обожженных образцов и вызывает опасность оплавления гранулированного материала из таких глин в процессе обжига. Для расширения интервала спекания и повышения прочности образцов из легкоплавких глин необходим поиск упрочняющих добавок, механизм действия которых сводится к повышению в них общего содержания кристаллической фазы и соответственно, снижения доли стеклофазы. Имеющийся в литературе практический опыт использования некоторых магматических пород в технологии керамического кирпича, таких как базальтовых пород, гранитов и диабазов свидетельствует об их перспективности, поскольку

позволяют получить изделия с высокими показателями плотности, химической стойкости к агрессивным средам, а также с повышенными показателями механической износостойкостью [1-3].

Целью данной работы является теоретическое прогнозирование физико-химических и технологических процессов в производстве керамических материалов и изделий с повышенными характеристиками прочности на основе низкокачественного глинистого сырья. В исследовании основным компонентом являлась легкоплавкая низкосортная глинистая порода с высоким содержанием песка, пластичная огнеупорная глина использовалась в качестве пластифицирующей добавки. Другим компонентом для упрочнения прогнозируемого керамического материала рассматривались магматические породы – щебень, диабаз и гранит. Химический состав сырьевых материалов приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав исследуемых сырьевых компонентов, %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	Δm _{црк}
глина легкоплавкая прокаленная									
71,66	14,30	5,17	0,67	4,46	1,07	2,29	0,32	0,06	0,00
глина огнеупорная									
49,13	31,59	1,28	1,78	1,01	0,43	0,30	0,16	0,00	14,33
щебень									
76,37	11,74	3,42	0,47	1,78	0,78	2,00	0,60	0,05	2,80
гранит									
71,87	15,27	2,68	0,35	2,78	0,68	4,46	1,19	0,12	0,61
диабаз									
45,88	15,41	16,93	0,00	6,45	6,60	0,25	5,16	0,36	2,95

Таким образом по химическому составу исследуемая огнеупорная глина относится к основному глинистому сырью (36,9 % Al₂O₃) с невысоким содержанием щелочных и щелочно-земельных оксидов (в сумме менее 1,5 мас. %) со средним содержанием красящих оксидов Fe₂O₃ + TiO₂ (3,6 %). По минералогическому составу – это каолинистая глина с примесью кварца. Легкоплавкая глина представляет кислое глинистое сырье (14,3 % Al₂O₃) с высоким содержанием красящих оксидов, монтмориллонитового состава с высоким содержанием примесного кварца.

Согласно рентгеновскому анализу анализируемые щебень и гранит представляют собой гранитоид, сложенный кварцем и полевошпатовыми минералами в виде смеси калиевого полевого шпата (ортоклаза и микролина) и натриевого полевого шпата (альбита) со слюдяным минералом в форме биотита. Полевошпатовые минералы определяют перспективность использования данного гранитоида в качестве комплексной добавки в составах керамических масс. Исследуемый диабаз представляет собой полиминеральную породу, сложенную смесью олигоклаза (изоморфная смесь из анортита CaAl₂Si₂O₈ и альбита NaAlSi₃O₈), авгита (магнезиально-железистый силикат), калиевого и кальциевого полевых шпатов, серпентинита и магнетита.

Физико-химическое моделирование составов сырьевых смесей осуществлялось путем прогнозирования процессов, протекание которых теоретически возможно при нагревании моделируемых композиций на основе легкоплавкой глины с добавками магматических пород. Для этого осуществлялся расчет химического состава композиций глины с добавками, пересчет многокомпонентного химического состава композиций на трехкомпонентный состав по правилу эквивалентных соотношений (правило Рихтера), по результатам которых в трёхкомпонентной системе FeO – Al₂O₃ – SiO₂ (рисунок 1) определялись основные характеристики расплавов теоретическим путем, образующихся в исследуемых составах при нагревании (таблица 2).

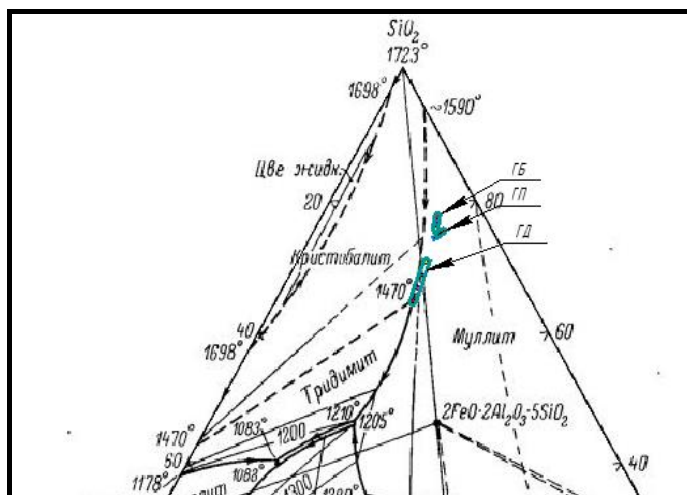


Рис. 1 Расположение изображающих точек составов исследуемых композиций на диаграмме состояния системы FeO – Al₂O₃ – SiO₂

Таблица 2

Характеристика процессов плавления (кристаллизации) анализируемых композиций в системе $FeO - Al_2O_3 - SiO_2$

Шифр	Содержание оксидов, %			Температура начала плавления, °С	Содержание эвтектического расплава, %	Температура полного плавления, °С
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO			
без добавок						
Г-0	74,02	17,30	8,68	1210	27	1605
с добавкой щебня						
ГБ-2	75,36	16,81	7,83	1210	22	1611
ГБ-3	76,02	16,57	7,41	1210	23	1618
ГБ-4	76,69	16,33	6,98	1210	21	1621
ГБ-5	77,35	16,09	6,56	1210	19	1627
с добавкой гранита						
ГП-2	74,48	17,60	7,92	1210	23	1611
ГП-3	74,71	17,76	7,53	1210	21	1614
ГП-4	74,94	17,92	7,15	1210	21	1618
ГП-5	75,17	18,07	6,76	1210	19	1624
с добавкой диабаз						
ГД-2	70,32	18,01	11,67	1210	35	1600
ГД-3	68,41	18,37	13,22	1210	40	1590
ГД-4	66,45	18,75	14,80	1205	7	1570
ГД-5	64,45	19,13	16,41	1205	13	1475

Теоретическое рассмотрение в системе $FeO - Al_2O_3 - SiO_2$ физико-химических процессов, протекающих в исходных магматических добавках при нагревании, свидетельствует о более раннем появлении (1083 °С) в 1,8 раза большем количестве (50 %) эвтектического расплава в диабазе по сравнению с гранитоидом (1205 °С и 28 % соответственно), что, в перспективе, свидетельствует о его более выраженном флюсующем действии в композициях с легкоплавкими глинами по сравнению с гранитоидом. Поэтому предположительно композиции с диабазовой породой будут иметь более низкую температуру спекания по сравнению с композициями с гранитоидом. В общем случае, прогнозируется, что добавки магматических пород к низкосортному глинистому сырью будут способствовать повышению прочности обожженных изделий.

Литература

1. Dhanapandiana, S., Shanthib, M. Utilization of marble and granite wastes in brick products // Journal of Industrial Pollution Control. – 2009. – V. 25. – P. 145–150.
2. Menezes R.R., Ferreira H.S., Neves G.A., Lira H.L., Ferreira H.C. Use of granite sawing wastes in the production of ceramic bricks and tiles // Journal of the European Ceramic Society– 2005. – V. 25. – Is. 7. – P. 1149–1158.
3. Moroz B.I., Chernyak L.P., Luchka M.Kh. The effect of basalt on the sintering tendency of clay of various chemical-mineralogical composition // Glass and Ceramics. – 1976. V. 33. P. 505–507.

ВЛИЯНИЕ КАРБОНАТНЫХ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Сударев Е.А., Киричук Е.В., Коренкова М.Д.

Научный руководитель – доцент Н.А. Митина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время использование добавок различного генезиса позволяет управлять физико-химическими процессами, протекающими в системе «цемент-вода» при схватывании и твердении цемента. Ясное понимание данных процессов, одновременно с высокой культурой производства, позволяет создавать высокофункциональные композиционные материалы (бетоны и растворы) с повышенными технологическими и физико-механическими свойствами [1].

Наиболее актуально, в последнее время, применение карбонатных добавок в технологии производства цемента. Изучением данного вопроса занимались исследователи отечественной и зарубежной науки [2, 4-6].

Однако на сегодняшний день влияние карбонатных добавок на процесс гидратации и твердения цемента по-прежнему остается недостаточно изученным.

Поэтому целью настоящей работы является исследование влияния карбонатных добавок на процессы гидратации и твердения цемента.

В качестве основного сырьевого материала в работе использовался портландцемент ЦЕМ I 42,5Б (ГОСТ 31108-2016, ООО «Топкинский цемент», Кемеровская область). Химический состав портландцемента и карбонатных добавок приведен в таблице 1. Минералогический состав портландцемента представлен клинкерными минералами C_3S – 65,4%, C_2S – 14,5%, C_3A – 7,5%, C_4AF – 12,4 %. Их содержание соответствует основным заданным характеристикам клинкера KH – 0,94, n – 2,21, p – 1,33.