

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

М.А.ДЖУСУПОВА, У.Ш.ЖАНУЗАКОВА

E.mail. ksucta@elcat.kg

Бул макалада карапа тактачаларынын касиеттерин, ыңгайлуу курамын сапаттык көрсөткүчтөрүнүн талабына ылайык анализ жүргүзүлгөн жана фазалык курамы изилденди. Чопо жана каолиндин негизиндеги шликердин технологиялык касиети аныкталган жана алардын щелочтуу электролиттер менен суюлтулуучу жөндөмдүүлүгү изилденди.

В статье приведены анализ и оптимизация состава и свойств керамической плитки с требуемыми показателями качества и исследован ее фазовый состав. Определены технологические свойства шликеров на основе глин и каолинов и изучена их способность к разжижению традиционными щелочными электролитами.

In article the analysis and optimisation of structure and properties of a ceramic tile with demanded indicators of quality is carried out and its phase structure is investigated. Technological properties dress on a basis of clays and kaolins are defined, and their capability for dilution is studied by traditional alkaline electrolits.

Успешное развитие строительства зависит от решения взаимосвязанных задач по ресурсо- и энергосбережению, а также снижению себестоимости строительной продукции. Немаловажным резервом в решении этой проблемы является развитие производства строительных материалов и изделий на местах с использованием местного сырья.

В Кыргызской Республике использование местных видов сырья в производстве керамических изделий является актуальной задачей. Республика располагает значительными запасами глинистого сырья и сопутствующих материалов для регулирования свойств керамических изделий.

Целью данных исследований является разработка оптимальных составов производства керамических плиток требуемого качества на основе местного сырья.

Для проведения экспериментальных работ в исследованиях в качестве глинистого сырья использовались глина Кара-Кече и согутинский каолин.

Светложгущаяся глина месторождения Кара-Кече отвечает требованиям ГОСТа.

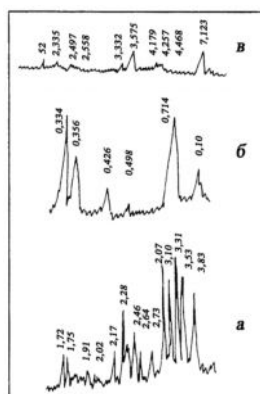


Рис. 1. Дифрактограмма сырьевых материалов:

а) волластонит чаткальский; б) глина Кара-Кече; в) каолин согутинский

Результаты рентгеновского анализа (рис.1) показали, что минеральный состав глины представлен каолинитом (основные пики на дифрактограмме 0,714 и 0,356 нм), гидрослюдой (0,10 и 0,498 нм), кварцем (0,426 и 0,334 нм).

Согутинский каолин соответствует требованиям ГОСТ 6138-61, ГОСТ 21286-82.

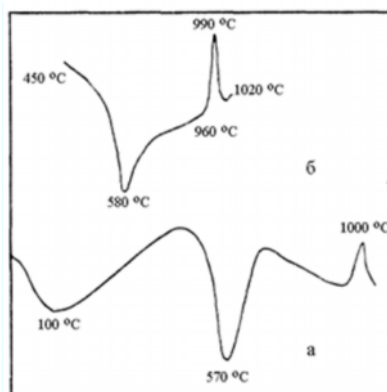


Рис. 2. Термограммы:

а) глина Кара-Кече; б) каолин согутинский

По данным комплексного термографического анализа глины Кара-Кече (рис. 2), на кривых нагревания отмечен ряд эндотермических эффектов. Эффект при температуре 100 °C связан с потерей адсорбированной влаги, при 570 °C соответствует выделению химически связанной воды и разрушению кристаллической решетки глинистого материала, и экзотермический – при 1000 °C, связанный с наличием каолинита.

Чаткальский волластонит – исключительно интересный материал, представляющий собой силикат кальция CaSiO_3 (48,3 % CaO, 51,7 % SiO₂), обладает комплексом ценных и уникальных свойств. По данным различных исследователей [1, 3], его применение до 15 % волластонита в смесь пластичной и непластичной глин способствует улучшению

термомеханических свойств изделий, снижению огневой усадки, повышению механической прочности и термостойкости, способствует уменьшению линейной усадки, водопоглощения, а также обеспечивает высокую термостойкость и постоянство объема изделий.

С целью уменьшения усадки и деформации изделий в процессе сушки и обжига вводили согутинский песчаник, который является как бы скелетом материала и позволяет облегчить перемещение влаги из глубинных слоев к поверхности и тем самым сократить продолжительность и стоимость сушки. Песчаники разномерные, и после несложного процесса отмоачивания они разделяются на кварцевый песок (85 %) и каолины (15 %).

Использование в качестве плавня сиенита Ак-Уленского месторождения способствует также снижению деформации, температуры спекания плиточных масс на 50-100 °С. Сиенит характеризуется средней плотностью 2,68-2,70 г/см³; истинной плотностью 2,71-2,73 г/см³; прочностью на сжатие в сухом состоянии 136,7-156,4 МПа.

Подобные регулирующие сырьевые компоненты широко используются для современного скоростного обжига керамических плиток, где необходимы быстро спекающиеся (в течение 16-17 минут) керамические массы с невысокой температурой обжига 1050 °С, позволяющие получать черепок водопоглощением 10-12 % /2, 4, 5/. Химический состав исходных материалов приведен в табл.1.

Таблица 1

Химический состав исходных материалов

Наименование сырья	Содержание оксидов, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ппп
1. Глина Кара-Киче	62,03	26,08	0,78	0,61	0,29	1,03	1,77	0,43	7,71
2. Согутинский каолин	53,15	18,95	0,82	0,29	0,21	0,21	-	-	11,4
3. Чаткальский волластонит	54,20	5,08	0,52	Сл	39,9	Сл	0,46	0,60	0,96
4. Ак-уленский сиенит	61,56	16,25	6,41	1,25	2,96	2,03	3,28-3,28		2,23
5. Согутинский песчаник	92,5	2,5	0,35.	-	-	-	-	-	-

При многокомпонентном составе массы наибольшее практическое значение имеет шликерный способ приготовления пресс-порошка, что позволяет получить плитку более высокого качества по внешнему виду и по прочности.

Современная традиционная технология изготовления тонкой керамики предполагает получение пресс-порошков из шликеров влажностью 40-60 %, а технологические свойства шликеров зависят от способности к разжижению глин и каолинов, входящих в составы масс. Удаление такого количества воды связано с высокими энерго- и теплотратами. Поэтому на

предварительном этапе исследований уделялось особое внимание изучению разжижающей способности глин электролитами.

Данные по разжижению глины месторождения Кара-Кече содой (0,1 %) и растворимым стеклом представлены в табл. 2.

На рис.3 приведены кривые разжижения глины Кара-Кечинского месторождения указанными электролитами. Как видно, глина Кара-Кече одинаково хорошо разжижается содой и жидким стеклом. Оптимальное количество соды составило 0,2-0,25 % и жидкого стекла – 0,25 % от массы сухого материала. При введении в суспензию оптимального количества электролитов достигается минимальное значение времени истечения суспензии.

Таблица 2

Разжижение глины месторождения Кара-Кече

Влажность, %	Содержание растворимого стекла, %	Время истечения из вискозиметра Энглера, с		Коэффициент загустеваемости K_3
		через 30 с	через 30 мин	
50	0,10	10,9	кап.	2,8
	0,15	10,0	28,2	
	0,20	9,2	12,6	
	0,25	6,2	7,2	
	0,30	6,2	6,2	
	0,35	5,8	6,4	
	0,40	7,6	16,4	
	0,45	7,9	18,2	
53	0,10	9,2	16,4	2,6
	0,15	7,6	15,3	2,1
	0,20	7,4	14,9	2,1
	0,25	5,8	6,8	1,2
	0,30	5,6	6,0	1,1
	0,35	5,6	5,9	1,0
	0,40	6,0	10,0	1,6

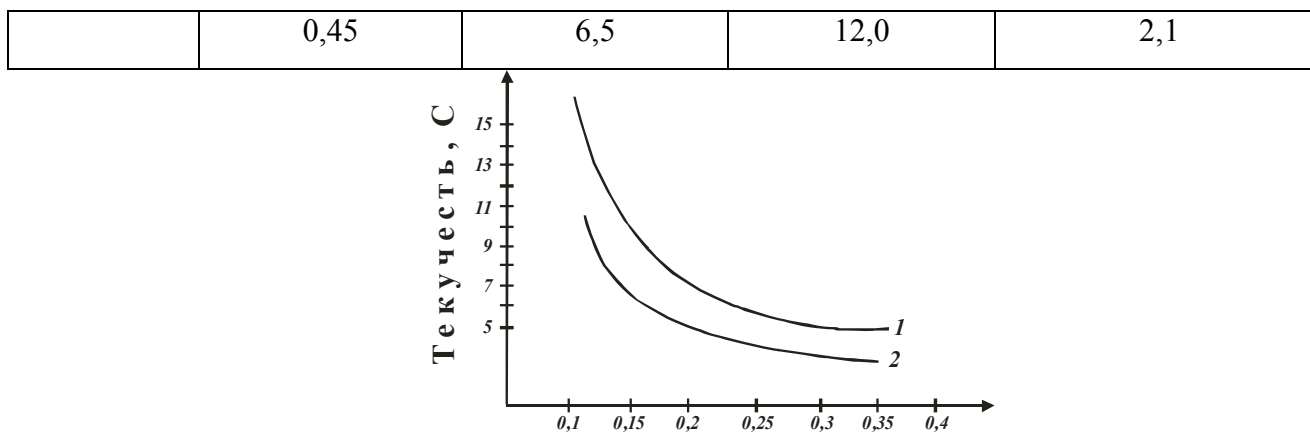


Рис.3. Кривые разжижения глины месторождения Кара-Кече:
 1 – время истечения через 30 с; 2 – время истечения через 30 мин

Как видно из данных табл. 2 и рис.3, начальная точка минимальной вязкости для суспензии Кара-Кечинской глины влажностью 50 % соответствует добавке 0,25 и 0,3 % растворимого стекла. По минералогическому составу глина Кара-Кече представлена глинистым минералом каолинитом. Вследствие этого разжижающее действие электролитов на глину Кара-Кече должно быть аналогично разжижению каолинов. Причем, как видно из приведенных данных, использование в качестве электролитов соды и жидкого стекла усиливает эффект разжижения глины.

Подготовленные сырьевые шихты подвергались сушке и обжигу при температурах 950, 1000, 1050 °С и затем испытывались. Для предварительного анализа в качестве показателей качества керамического черепка были выбраны: прочность на сжатие и изгиб, усадка и водопоглощение. Также визуально фиксировался цвет обожженного черепка. Результаты испытаний представлены в табл. 5.

Таблица 4

Состав сырьевых масс

Содержание компонентов, %	Керамическая масса					
	В-1	В-2	В-3	ВС-1	ВС-2	ВС-3
глина	30	40	40	30	30	40
каолин	25	20	20	20	20	15

песчаник	25	15	10	20	15	15
волластонит	20	25	30	20	25	25
сиенит	-	-	-	10	10	5

Таблица 5

Результаты испытаний

Состав	Температура обжига, °С	Водопоглощение W, %	Усадка, %	Прочность на сжатие, МПа	Прочность при изгибе, МПа	Цвет
В-1	950	14,7	0,04	25,3	6,3	светло-розовый
	1000	12,8	0,09	50,0	12,5	
	1050	10,5	0,14	52,8	13,2	
В-2	950	17,2	0,02	18,2	4,55	светло-розовый
	1000	8,04	0,14	56,3	14,0	
	1050	10,8	0,17	44,6	11,15	
В-3	950	18,4	0,17	41,7	10,4	светло-розовый
	1000	10,7	0,14	71,0	17,73	
	1050	13,0	0,07	41,8	10,15	
ВС-1	950	13,4	0,07	28,0	7,0	светло-розовый
	1000	10,7	0,12	39,0	9,75	
	1050	10,8	0,12	48,4	12,1	
ВС-2	950	14,8	0,02	30,8	7,5	светло-розовый
	1000	13,4	0,17	79,1	19,7	
	1050	11,9	0,14	43,2	10,8	
ВС-3	950	15,6	0,02	35,2	8,8	светло-розовый
	1000	13,7	0,19	80,3	20,0	
	1050	11,3	0,12	30,3	12,5	

Шихты В-1, В-2 и В-3 отличаются содержанием песчаника (20; 15; 10). Снижение содержания песчаника в сырьевой смеси незначительно влияет на процесс структурообразования, так как в смесях с меньшим содержанием песчаника увеличено количество глины Кара-Кече, в котором содержание свободного кремнезема составляет около 30 %. Поэтому определяющим в процессе структурообразования черепка в указанных смесях является содержание волластонита. Увеличение содержания волластонита до

25-30 % снижает температуру обжига на 50 °С, так как минимальное водопоглощение при температуре 1000 °С у шихт В-2 8,04 % и В-3 – 10,7 %. Прочность на изгиб и сжатие у образцов из шихт В-2 14,0 и 56,3 МПа и В-3 19,7 и 79,1 МПа. Прочность образцов из В-2 по отношению к В-1 увеличивается на 6-7 %, а у образцов В-3 – свыше 30 %. Причем образцы ВС-1; ВС-2; ВС-3, обожженные при температуре 1000 °С, имеют гораздо высокую прочность, чем при 1050 °С. Что объясняется тем, что при температуре 1050 °С увеличивается количество жидкой фазы за счет присутствия калиевого полевого шпата и кристаллы волластонита подвергаются большей деформации, тем самым снижается его армирующая способность в процессе структурообразования черепка и, соответственно, снижается прочность.

Предварительные исследования позволили установить, что волластонит Чаткальского месторождения может быть использован как один из основных компонентов при получении облицовочных керамических плиток повышенной прочности.

Таким образом, на основе предварительных исследований можно сделать следующие выводы:

- возможно получение керамических плиток на основе местных сырьевых материалов;
- использование волластонита в составе керамических масс в количестве 25-30% способствует снижению температуры обжига до 1000 °С и увеличению прочностных показателей от 7 до 30 % и выше в сравнении с сырьевыми смесями с содержанием волластонита до 20 %;
- совместное использование волластонита с сиенитом способствует более полному протеканию процесса структурообразования и снижению температуры обжига на 50 %;
- повышение температуры свыше 1000 °С при обжиге керамических масс с совместным содержанием волластонита и сиенита нецелесообразно, так как снижает прочностные характеристики изделий;
- по результатам предварительных исследований оптимальным является содержание каолина 20 % и песчаника 10 % в керамической массе.

Список литературы

1. Абдрахимов В.З. Фазовый состав облицовочных плиток на основе отходов производства // Стекло и керамика. – 1990. – № 9. – С. 21-22.

2. Абдрахимов В.З. Использование волластонитсодержащих масс в производстве облицовочных плиток на основе отходов производства //Комплексное использование минерального сырья. – 1988. – № 5. – С. 73-76.

3. Абдыкалыков А.А., Караханиди С.Г. Использование волластонита при производстве санитарно-фаянсовых изделий: Инф. листок Кырг. НИИНТИ №32. – Бишкек, 1994. – С.10-25,

4. Августиник А И. Керамика. – Л.: Стройиздат, 1975. – С. 10-65.

5. Азаров Г.М., Майорова Е.В., Оборина М.А., Беляков А.В. Волластонитовое сырье и области его применения (обзор) // Стекло и керамика. – 1995. – № 9. – С. 13-16.

6. Балкевич В.Л., Когос А.Ю. Спекание керамических масс с природным и синтезированным волластонитом // Стекло и керамика. – 1988. – № 1. – С. 19-21.