

## РЕГУЛИРОВАНИЕ СПЕКАНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ СУГЛИНКОВ

Н.М.САРБАЕВА  
*E.mail. ksucta@elcat.kg*

*Бул макалада кыйынчылык менен бышып катуулануучу топурактан сиенит тоо тектерин колдонуу менен керамикалык материалдардын тыгыздоо процессин жана касиеттерин багыттуу жакшыртуу жөнүндө маселе каралган.*

*В статье рассматривается вопрос о целенаправленном регулировании процесса спекания и свойств керамического материала из трудноспекающегося суглинка с использованием сиенитовых пород.*

*The article deals with the deliberate regulation of the sintering process and the properties of the ceramic material trudnospekayuschegosya loam with syenitic rocks.*

Одним из главных процессов при обжиге керамических изделий является процесс спекания черепка, обуславливающий эксплуатационные свойства получаемого материала, чаще всего его прочность, плотность, пористость и водопоглощение, которые коррелируют и между собой, и с другими свойствами.

Известно, что спекание глин при обжиге связано с процессами дегидратации, образованием новых фаз, твердофазовыми и жидкофазовыми процессами плавления. Спекание керамики с участием жидкой фазы является наиболее эффективным способом получения изделий с высокой плотностью и минимальной пористостью. При этом интенсивность и интервал протекания этих процессов зависят от химического и минерального составов глин и содержания глинистых минералов /1/.

В Кыргызстане глинистые материалы, используемые на подавляющем большинстве кирпичных заводов, относятся к группе неспекающегося сырья и характеризуются низким содержанием глинистых минералов, которые после обжига не могут обеспечить получение керамических изделий с заданными свойствами /2/.

Поэтому возникает необходимость целенаправленного регулирования процесса спекания керамического черепка из местных глинистых материалов.

Нами было исследовано влияние сиенитовых пород Ак-Уленского и Орто-Токойского месторождений на процесс спекания и изменение свойств керамических изделий из суглинка месторождения Каракол.

Сиенитовые породы характеризуются высокой щелочностью, содержат по минералогическому составу калиевый полевой шпат и нефелин, которые могут обеспечить протекание обжига с участием жидкостного спекания.

Химический состав используемых сырьевых материалов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав сырьевых материалов

№ п/п	Материал	Содержание оксидов, %									
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ппп
1	Суглинок месторождения	55,36	14,33	4,8	-	11,35	3,70	0,7	0,32	0,21	7,06

	Каракол									
2	Сиенит месторож- дения Ак-Улен	61,56	16,25	6,41	1,25	2,96	2,03	-	3,28	2,23
3	Сиенит месторож- дения Орто-Токой	73,66	13,65	0,22	0,07	-	0,44		3,49	4,16

Анализ химического состава суглинка показывает низкое содержание в нем  $R_2O$  (0,51 %) и оксида алюминия, что в процессе обжига не обеспечивает полного протекания спекания керамического черепка. Поэтому в состав шихты из суглинка вводили сиенитовые породы в количестве от 5 до 30 %.

Из подобранных шихтовых составов изготавливались образцы, которые были подвергнуты обжигу при 900, 950, 1000 °С.

Результат исследования образцов представлен на рис. 1, а, б и в табл. 2.

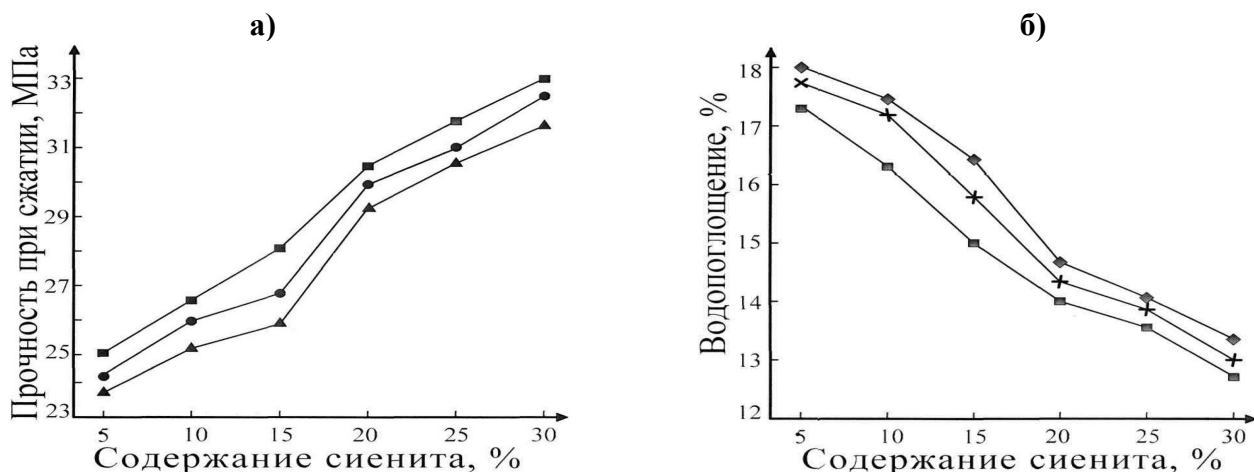


Рис. 1. Влияние сиенита Ак-Уленского месторождения на прочность при сжатии и спекаемость черепка из суглинка в зависимости от температуры обжига:

а) прочность при сжатии, МПа:

- при 1000 °С;
- при 950 °С;
- ▲ при 900 °С;

б) водопоглощение, %:

- ◆ при 900 °С;
- × при 950 °С;
- при 1000 °С.

Таблица 2

Влияние добавки сиенита Орто-Токойского месторождения на прочность при сжатии и спекаемость черепка из суглинка в зависимости от температуры обжига

№ п/п	Состав шихты, %		Водопоглощение, %			Прочность при сжатии, МПа		
	суглинок	сиенит	900	950	1000	900	950	1000
1	100	-	19,2	18,8	18,2	20,2	21,0	21,7
2	90	5	18,0	17,9	17,2	22,6	23,0	23,4
3	80	10	17,8	17,5	17,0	22,9	23,4	24,0

4	70	15	16,8	16,1	15,4	24,0	24,7	25,1
5	60	20	15,2	15,0	14,7	26,3	26,9	27,4
6	50	25	14,8	14,6	14,0	28,5	29,0	29,8
7	60	30	14,3	14,0	13,8	30,7	31,2	31,9

Из приведенных данных (рис. 1, а, б; табл. 2) видно, что введение в массу суглинка (5-30 %) сиенитов как Ак-Уленского, так и Орто-Токойского месторождений привело к повышению прочности при сжатии и снижению водопоглощения образцов. По мере повышения количества добавки наблюдается улучшение указанных характеристик образцов, что можно объяснить увеличением в составе шихт количества сильных плавней, таких как  $R_2O$ ,  $Fe_2O_3$ , которые в совокупности активизируют процесс обжига керамической массы. То есть по мере повышения количества плавней и температуры обжига изделий в составе керамической массы увеличивается образование жидкой фазы в результате взаимодействия легкоплавких эвтектик с компонентами глинистого вещества. При этом действия сил поверхностного натяжения перераспределяет и сближает твердые частицы, окруженные жидкостью, что обуславливают спекание глин. Одновременно протекают процессы взаимодействия жидкой фазы с другими минералами, сопровождающиеся образованием новых фаз и перекристаллизацией муллита [3]. В результате увеличиваются плотность, прочность образцов и снижается их водопоглощение.

Следует также отметить, что при использовании Ак-Уленского сиенита в сравнении с Орто-Токойским образцы имеют более высокие показатели прочности и низкие значения водопоглощения. Так, например, при содержании 20 % ак-уленского сиенита и температуре обжига 900 °С образцы имеют прочность при сжатии 28,9 МПа, а при таком же количестве орто-токойского сиенита – 26,3 МПа. Этот факт можно объяснить тем, что ак-уленский сиенит в сравнении с орто-токойским содержит относительно больше плавней, следовательно, процесс спекания черепка проходит интенсивнее. Этому свидетельствуют данные табл. 2, где было определено расчетным путем содержание плавней в составах шихт при использовании сиенитов Ак-Уленского и Орто-Токойского месторождений.

Выявлено также, что при использовании сиенитов Ак-Уленского и Орто-Токойского месторождений повышение прочности при сжатии и снижение водопоглощения образцов при разных стадиях обжига (900, 950, 1000 °С) изменяется незначительно. Например, при содержании 20 % ак-уленского сиенита и температуре обжига 900 °С прочность образцов на сжатие составляет 28,9 МПа, а при 950 °С – 29,5 МПа и при 1000 °С – 30,2 МПа, то есть не наблюдается большой разницы прочности образцов. Это свидетельствует о снижении температуры обжига изделий на 100-150 °С. Этот факт можно объяснить присутствием в составах сырьевых шихт калиевых полевых шпатов (68-87) % и нефелина, которые в процессе обжига способствуют появлению точечных расплавов уже при 600-700 °С. Поэтому с использованием сиенитовых пород происходит раннее спекание керамических масс в области низких температур. Оптимальной температурой можно считать 900-950 °С.

Таблица 3

Содержание плавней в шихте

№ п/п	Состав шихты, %	Содержание в шихте		$\Sigma_{\text{плавней}}$
		$Fe_2O_3$ , %	$R_2O$ , %	
1	Суглинок 95	<u>4,88</u>	<u>0,66</u>	<u>5,54</u>
	Сиенит 5	4,96	0,88	5,84

2	Суглинок 90 Сиенит 10	<u>4,96</u> 4,34	<u>0,79</u> 1,23	<u>5,75</u> 5,57
3	Суглинок 85 Сиенит 15	<u>5,04</u> 4,11	<u>0,94</u> 1,59	<u>5,98</u> 5,70
4	Суглинок 80 Сиенит 20	<u>5,12</u> 3,88	<u>1,07</u> 1,95	<u>6,19</u> 5,83
5	Суглинок 75 Сиенит 25	<u>5,20</u> 3,66	<u>1,21</u> 2,30	<u>6,41</u> 5,96
6	Суглинок 70 Сиенит 30	<u>5,28</u> 3,42	<u>1,35</u> 2,66	<u>6,63</u> 6,08

В числителе – ак-уленский сиенит, в знаменателе – орто-токойский сиенит.

Следует также учесть, что при использовании такого сильного плавня, как сиенитовая порода, повышение температуры обжига изделий свыше 950 °С может сопровождаться оплавлением и деформацией образцов. В табл. 3 видно, что повышение температуры обжига образцов приводит к повышению их усадки и плотности, особенно при содержании сиенита свыше 20 %. Поэтому следует добавлять сиенитовые породы в качестве плавня в шихту до рационального количества, чтобы усадка и плотность образцов не превышала нормативных значений, иначе попытка добиться улучшения спекания глин и их свойств за счет увеличения количества жидкой фазы не даст положительных результатов.

Таблица 4

Содержание плавней в составе шихты

№ п/п	Состав шихты, %	Усадка, %			Плотность, кг/м <sup>3</sup>
		900 °С	950 °С	1000 °С	
1	Суглинок	2,8	3,0	3,5	1710
1	Суглинок 95 Сиенит 5	3,4	3,7	4,2	1830
2	Суглинок 90 Сиенит 10	3,3	3,8	4,3	1890
3	Суглинок 85 Сиенит 15	3,7	3,9	4,5	1910
4	Суглинок 80 Сиенит 20	4,2	4,5	4,9	1970
5	Суглинок 75 Сиенит 25	5,6	5,0	5,3	2007
6	Суглинок 70 Сиенит 30	5,9	6,3	6,8	2015

По результатам данной работы выявлено, что рациональное количество добавки сиенита может достигать 20 %, а температура обжига колеблется в пределах 900-950 °С.

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

– при получении плотного и прочного керамического материала из трудноспекающихся глин использование сиенитовых пород с высоким содержанием щелочей является эффективным;

– при добавлении в состав суглинка месторождения Каракол сиенитовых пород Ак-Уленского и Орто-Токойского месторождений в количестве (5-30) % происходит раннее

спекание и созревание керамического материала в области низких температур (900-950 °С);

– повышение прочности образцов в сравнении с прочностью образцов из чистого суглинка возрастает на 30-35 %;

– водопоглощение образцов снижается до 14 %, что обусловлено повышением количества в составе керамической массы жидкой фазы за счет увеличения количества  $R_2O$  и  $Fe_2O_3$ ;

– температура обжига изделий при использовании сиенитовых добавок снижается на 100-150 °С, что способствует экономии расхода топлива на обжиг.

### Список литературы

1. Павлов В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики [Текст] / В.Ф. Павлов. – М.: Стройиздат, 1997. – 240 с.

2. Минеральные ресурсы неметаллических полезных ископаемых Кыргызской Республики: Справочник. – Бишкек, 1996. – 385 с.

3. Шильцина А.Д. Спекание и фазообразование в керамических массах из местного сырья [Текст] / А.Д. Шильцина // Материалы Всероссий. науч. техн. конф.. – Томск, 1999.

–  
С. 53-55.