

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ДИОПСИДА В ТЕХНОЛОГИИ ОБЛИЦОВОЧНОЙ КЕРАМИКИ

Меньшикова В.К.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Бурученко А.Е.

Сибирский федеральный университет

Значительный интерес представляет проблема многоцелевого использования кальций - магниевых силикатов, в частности диопсида, в промышленности строительной керамики, поскольку только крупнотоннажное производство, каковым является изготовление керамических материалов, способно в какой-то мере «переварить» уже накопленные отходы и реально вовлечь в производство новые месторождения указанных видов минерального сырья.

Кальций – магниевые силикаты в производстве строительной керамики пока практически не находят применения, что можно объяснить малоизученностью физико-химических процессов фазообразования в материалах с их участием, а также разнообразием видов и свойств самих кальций – магниевых силикатов.

Для успешной реализации задачи вовлечения кальций – магниевых силикатов в производство необходима разработка физико-химических принципов получения высококачественной строительной керамики с их использованием, а также критериев оценки пригодности нетрадиционного сырья для получения соответствующих видов керамики, что предполагает проведение целенаправленных, в том числе модельных, физико-химических исследований, раскрывающих природу и механизм взаимодействия нетрадиционных видов сырья в соответствующих системах компонентов. В связи с этим изучение физико-химических свойств материалов с использованием природного диопсида является актуальным.

Целью нашего исследования является установление возможности получения стеновой керамики на основе природного диопсида по способу пластического формования.

Для решения поставленной задачи в качестве сырьевых материалов были выбраны природный диопсид Бурутуйского месторождения, а также в качестве связующего жидкое стекло.

Диопсид – минерал пироксеновой группы силикатов, крайний член изоморфного ряда $\text{CaMg} [\text{Si}_2\text{O}_6] - \text{CaFe} [\text{Si}_2\text{O}_6]$ (диопсид-геденбергит). Он образует изоморфные смеси также с клиноэнстатитом, жадеитом - $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$ и эгирном $\text{NaFe} \dots \text{Si}_2\text{O}_6$. Диопсид широко распространен как порообразующий минерал во многих изверженных породах, а также в контактово-метасоматических образованиях. Теоретический химический состав: $\text{CaO} - 25,9\%$, $\text{MgO} - 18,5\%$, $\text{SiO}_2 - 55,6\%$, химический состав природного диопсида очень непостоянный. В виде примесей он содержит FeO , MnO , SrO , BaO , Se_2O_3 .

Диопсид Слюдянской группы месторождений, а именно Бурутуйского месторождения отличается содержанием оксида железа от 2,0 % в поверхностном слое до тысячных долей процентов в основном массиве. Содержание диопсида меняется по глубине с постепенным увеличением до 80 %. В качестве основного примесного минерала в породе выступает кварц. В верхнем слое содержание его в породе достигает 50%. Диопсидовый концентрат получен со среднего слоя, где содержание $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 0,65\%$.

Для экспериментальных исследований приготовлены составы керамических масс с введением диоксида в пределах 85-95% и жидкого стекла – 5-15% от массы сухих компонентов (массы 1,2,3).

Физико-механические свойства керамических масс проводилось на стандартных образцах-цилиндриках, которые формовались по методу пластического формования, сушились и обжигались при разных температурах от 800 до 1250°C.

После обжига определялись такие свойства как усадка, водопоглощение, прочность при сжатии.

Кривые изменения усадки показывают, что до 1150°C наблюдается линейное нарастание усадки у образцов с содержанием натрий-силикатного стекла от 5% до 10%. С 1200°C у образца с наименьшим содержанием натрий-силикатного стекла (5%) происходит незначительное повышение усадки до 1,09%, у образца, содержащего 10% натрий-силикатного стекла – до 2,27%. Образец, в состав которого входит меньшее количество диоксида 85% и большее количество натрий-силикатного стекла 15%, подвержен наибольшей усадке, после 1000°C прослеживается ее рост до 1,3% и при температуре 1250°C доходит до 4,9%.

Анализ изменения водопоглощения образцов, в зависимости от температуры обжига показывает, что соответственно усадке изменяется и водопоглощение. Водопоглощение образцов с содержанием диоксида 90-95% и жидкого стекла 5-10% на всем протяжении обжига примерно одинаково и составляет от 18,4% до 14%. С уменьшением в составе керамических масс диоксида до 85% и увеличением жидкого стекла до 15% значение параметра водопоглощения значительно ниже и составляет при температуре 800°C 10,32%, после 1100°C оно постепенно снижается и при температуре 1250°C достигает 2,64%.

Прочность образцов в зависимости от температуры обжига отражает изменение усадки и водопоглощения. Анализ изменения прочности при сжатии образцов показывает, что они имеют достаточно высокую прочность (11-14 МПа) уже после обжига при температуре 800°C. Прочность образца с 95% диоксидом и 5% жидкого стекла при температуре обжига 800°C намного ниже прочности образцов, содержащих меньшее количество диоксида и большее жидкого стекла и при последующем обжиге она снижается с 11 до 5 МПа, что согласуется с изменением усадки. Можно предположить, что натрий-силикатное стекло взаимодействует с диоксидом без образования расплава. При введении в шихту большего количества жидкого стекла прочность увеличивается от 13 (состав 2) до 14 МПа (состав 3) при температуре 800°C с последующим плавным нарастанием до 24 МПа для первого состава и 22 МПа для второго состава при температуре 1250°C.

На основании анализа результатов исследования, можно сделать вывод, для получения керамической облицовочной керамики наиболее оптимальным является состав, содержащий 85% диоксида и 15% натрий-силикатного стекла (состав 3) (табл.1).

Таблица 1

Физико-химические свойства состава, содержащего 85% диоксида
и 15% натрий-силикатного стекла

Наименование характеристики	Температура обжига, °С						
	800	900	1000 (1050)	1100	1150	1200	1250
Усадка, %	0,2	0,85	1,3(1,55)	1,8	2,03	2,72	4,9
Водопоглощение, %	10,32	11,26	11,02(11,25)	10,8	9,53	7,8	2,64

Прочность, МПа	14,15	15,26	17,2(18,56)	20,15	21,85	23,52	23,98
----------------	-------	-------	-------------	-------	-------	-------	-------

Как видно, масса состава 3 удовлетворяют всем требованиям нормативной документации, предъявляемым к керамическим облицовочным плиткам и имеет наилучшее соотношение между представленными показателями, т.е. водопоглощение не превышает 10%, усадка минимальна и колеблется в пределах 0,2-4,9%, прочность достаточно высока от 14 до 24 МПа.

Таким образом, установлено, что введение в составы керамических масс в качестве основного компонента природного диопсида дает возможность расширения сырьевой базы для изготовления строительной керамики, в частности облицовочной плитки.