

МАГНЕЗИАЛЬНОЕ ТЕХНОГЕННОЕ СЫРЬЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

В.А. Гурьева

Рассмотрены возможности использования в производстве керамики силикатов магния, попутных продуктов Халиловского горнообогатительного комбината.

Установлено, что добавки в шихту магнийсодержащего техногенного сырья от 10 до 65 % позволяют в условиях низкотемпературного обжига получать качественный керамический черепок, пригодный для строительной керамики.

Ключевые слова: глины, керамика, серпентиниты, магнийсодержащее техногенное сырье.

Для изготовления изделий строительной керамики, в том числе декоративно-отделочной, основным компонентом производственных масс традиционно являются тугоплавкие каолинидо-гидрослюдистые глины [1]. Однако количество месторождений и запасы отечественных высококачественных глин ограничены, что при постоянном повышении спроса обуславливает их дефицитность, а рост транспортных затрат – их стоимость. По данным геологических исследований ООО «Оренбурггеология» глины месторождений Южного Урала характеризуются преимущественно гидрослюдистой основой, высоким содержанием железистых соединений и карбонатов; значительным колебанием гранулометрического состава, а также узким интервалом спекания. Все это затрудняет применение местных глин Оренбуржья и получение на их основе высококачественных изделий строительной керамики. Поэтому расширение сырьевой базы и улучшение эксплуатационных свойств строительной керамики тесно связано с практической реализацией достижений научно-технического прогресса.

В настоящее время проблема эффективного использования глинистого сырья в производстве керамических материалов чаще всего решается за счёт вовлечения в технологический процесс регулирующих добавок различного назначения, реже – за счёт вовлечения в производство нетрадиционных видов минерального сырья, использование которого становится рентабельным благодаря дополнительным исследованиям свойств сырья и разработке эффективных технологий.

Ранее проведенные исследования [2] показали, что попутные продукты горнорудной промыш-

ленности, содержащие силикаты магния, полученные в результате переработки месторождений в виде измельченной минеральной массы (порошка, песка, щебня), являются перспективным нетрадиционным сырьем для изготовления различных строительных материалов, в том числе изделий строительной керамики, и способны заменить традиционные виды сырья в изделиях из малокомпонентных шихт.

Основная задача физического эксперимента – исследование влияния техногенных продуктов горно-обогатительных комбинатов, содержащих силикаты магния, на технологические свойства изделий: прочность, плотность, водопоглощение, общую усадку в условиях низкотемпературного обжига и разработка основ технологии декоративно-отделочной керамики на базе данного вида нетрадиционного техногенного сырья.

Проведенный анализ магнийсодержащих продуктов, находящихся в отвалах на территории Оренбургской области, позволил установить, что они представлены безводными и водными силикатами магния: дуниты, серпентиниты аподунитовые, серпентиниты, пиррофиллитовые ассоциации. В работе с целью формирования кристаллических фаз, упрочняющих структуру черепка, улучшения процесса спекания масс в состав шихт на основе местных легкоплавких глин вводились аподунитовые серпентиниты – попутные продукты Халиловского горно-обогатительного комбината (Южный Урал, Кемпирсайский массив). Химические составы исходного сырья представлены в табл. 1.

На первом этапе исследований изучались особенности минералогического состава серпентинитов Халиловского месторождения. Согласно про-

Таблица 1

Химические составы исходного сырья

Название месторождения	Содержание оксидов, %							Σ
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Σ R ₂ O	п.п.п.	
Соль-Илецкое	53,98	13,95	5,46	9,02	2,56	2,92	12,11	100,0
Аподунитовые серпентиниты	38,21	1,93	6,94	0,56	38,22	–	14,14	100,0

Строительные материалы и изделия

токолу о результатах рентгенофазового анализа, выполненного ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» МПР России, г. Казань, основными породообразующими минералами являются серпентиновые минералы ($83 \pm 7\%$), представленные смесью хризотила и лизардита в соотношении, близком к 2:1, замещающие видоизмененные реликтовые зерна оливина, доломит $12 \pm 2\%$, магнезит $5 \pm 1\%$.

Анализ термических эффектов на кривой ДТА (рис. 1) подтверждает то, что главным породообразующим минералом является серпентин. В области нагрева от 20 до 1000 °С фиксируются три эндотермических эффекта (очень слабые в интервалах температур 70...140 и 830...900 °С, интенсивный при 600...700 °С).

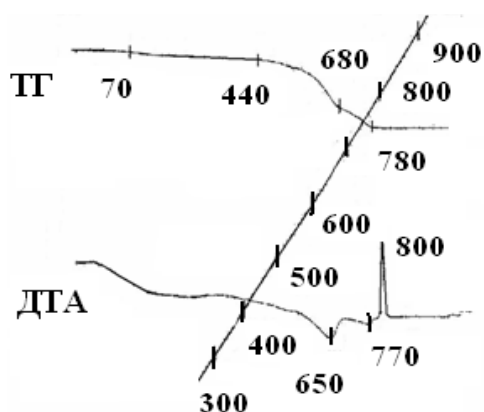


Рис. 1. ДТА аподунитовых серпентинитовых попутных продуктов

На несовершенство структуры серпентина указывает тот факт, что третий (слабый по интенсивности) эндотермический эффект, совпадает по температуре с более интенсивной экзотермической реакцией. В связи с этим явлением на кривой ДТА исследуемого техногенного сырья третий эндотермический эффект не проявляется. Второй эндотермический эффект свидетельствует о разрушении структуры минерала серпентина с одновременным удалением группы [ОН]. На кривой ТГ при температуре 650 °С фиксируется резкий скачок потери массы, равный 0,4 %.

При дальнейшем нагревании до 790...810 °С из продуктов разрушения кристаллической решетки образуются новые кристаллические фазы: форстерит (кристаллический) и энстатит («рентгеноаморфный»). Эти процессы подтверждаются экзо-

термическим эффектом на кривой ДТА и данными РФА. Петрографический анализ пробы, обожженной при температуре 1300 °С, свидетельствует о переходе энстатита в протозенстатит с одновременной собирательной рекристаллизацией. Таким образом, термическая обработка аподунитовых серпентинитовых попутных продуктов сопровождается сложными процессами изменения их фазового состава и структуры. Аналогичные процессы фазообразования происходят и при термической обработке химически чистого оксида магния в производстве огнеупоров и изделий технической керамики. Этот факт и анализ процессов, происходящих в системе $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--MgO}$, позволяют предположить возможность использования магнийсодержащих горных пород в технологии получения изделий строительной керамики, глазурей и пигментов для них, активной роли техногенного магниевого сырья в создании каркаса керамического черепка изделий декоративно-отделочной керамики, формировании технологических свойств изделий.

По минералогическому составу глины исследуемого участка Соль-Илецкого месторождения – монтмориллонитовые (60...70 %) с примесью смешанослойных образований состава монтмориллонит – гидрослюда, хлорита, каолинита. В подчиненном количестве (не более 10 %) встречаются кальцит (0,5...5 %), кварц (2...3 %), полевоы шпат (0,5...1 %).

Для исследований сырьевые материалы дозировались согласно составам, указанным в табл. 2, подвергались тонкому помолу в лабораторной шаровой мельнице до остатка на сите № 0315 1...3 %, увлажнялись и подготавливались формовочные массы с влажностью 18...24 % в зависимости от доли пластичного компонента в смеси.

Подготовленные массы вылеживались в течение суток и подвергались формованию. Высушенные образцы обжигались в лабораторной печи при температуре 1050 °С. Выдержка образцов: плиточек при максимальной температуре составляла 30 минут, кубиков – в течение 2 часов. Обработка результатов экспериментов проводилась с использованием стандартной программы. Для каждого из этих составов определялись дообжиговые свойства (воздушная усадка, коэффициент чувствительности глин к сушке, связующую способность глинистого вещества) и обжиговые свойства (огневая и общая усадка, водопоглощение, предел прочности при сжатии).

Таблица 2

Опытные составы масс

Наименование компонентов шихты, %	Номер состава									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Глина	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Магнийсодержащее техногенное сырье	–	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Как видно из рис. 2, увеличение доли магнийсодержащего техногенного сырья в шихте позволяет существенно улучшить сушильные свойства изделий: снижается практически на 50 % чувствительность изделия – сырца к сушке, уменьшаются на 40...45 % первичные усадочные деформации, развитие которых является наиболее опасным явлением. Эти параметры позволяют изменить режим сушки – ускорить данный процесс. Однако увеличение доли техногенного сырья в шихте приводит к снижению связующей способности глинистого компонента на этапе формования, но при этом механическая прочность изделия-сырца оказывается достаточной для перемещения изделий по технологической линии для дальнейшей обработки во время сушки и обжига. Динамика изменения свойств изделий после обжига при температуре 1050 °С (рис. 3) свидетельствует о возможности получения изделий с водопоглощением до 16...17 % и пределом прочности при сжатии 10...10,8 МПа при введении 10...15 % магниевого техногенного сырья. Дальнейшее увеличение температуры обжига без изменения его продолжительности интенсифициру-

ет процессы формирования структуры черепка и позволяет моделировать шихтовый состав. При повышении температуры обжига опытных образцов до 1100 °С количество техногенного сырья в массах с водопоглощением не более 16...17 % возрастает до 35...40 %; при обжиге в интервале 1150...1170 °С доля техногенного сырья в массах с аналогичным показателем возрастает до 60...65 %. Следует отметить, что увеличение доли техногенного магнийсодержащего сырья в шихтах опытных изделий не сопровождается снижением механической прочности.

Исследованиями установлено, что в условиях низкотемпературного обжига в производстве отделочной керамики замена на 20...50 % качественных глин на магнийсодержащее техногенное сырье позволяет:

- снизить чувствительность сырца к сушке на 50 % и уменьшить на 40...45 % усадочные деформации;
- ускорить процесс сушки изделий;
- снизить расходы на доставку сырья и одновременно решить проблему утилизации вторичных продуктов промышленности.

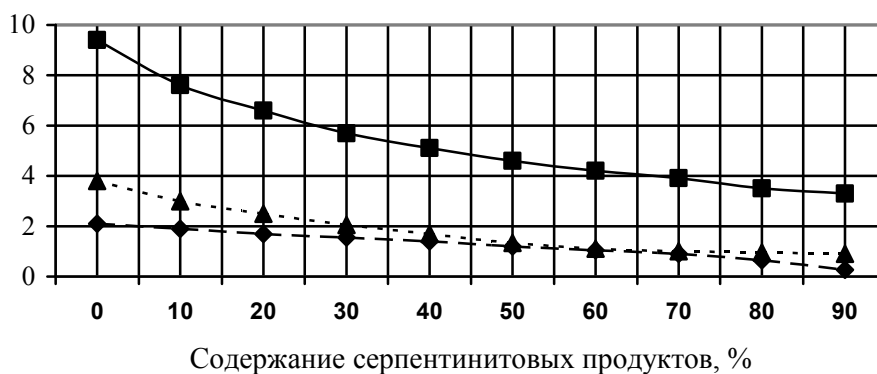


Рис. 2. Динамика изменения дообжиговых свойств изделий в зависимости от содержания серпентинитовых попутных продуктов в шихте:
 —■— — воздушная усадка, %; —◆— — связующая способность, МПа;
▲..... — коэффициент чувствительности к сушке

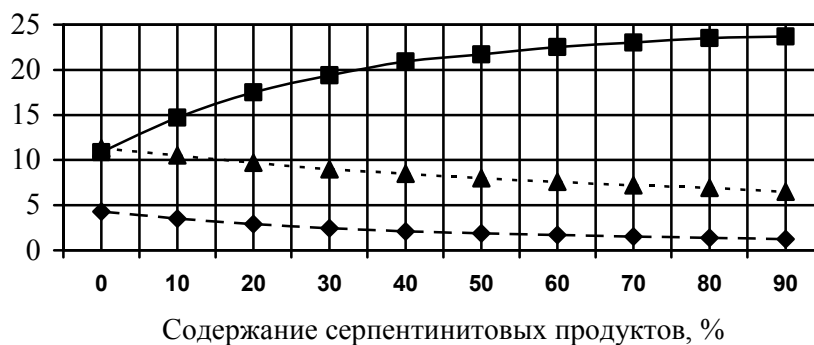


Рис. 3. Динамика изменения свойств изделий после обжига при температуре 1050 °С в зависимости от содержания серпентинитовых попутных продуктов в шихте:
 —◆— — огневая усадка, %; —■— — водопоглощение, %;
▲..... — предел прочности при сжатии, МПа

Литература

1. Канаев, В.К. Новая технология строительной керамики / В.К. Канаев – М.: Стройиздат, 1990. – 264 с.

2. Гурьева, В.А. Физико-химические исследования использования дунитов в декоративно-отделочной керамике / В.А. Гурьева. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 129 с.

Гурьева Виктория Александровна, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Технология строительного производства», Оренбургский государственный университет. E-mail: Victoria-Gurieva@rambler.ru.

**Bulletin of the South Ural State University
Series "Construction Engineering and Architecture"
2013, vol. 13, no. 1, pp. 45–48**

MAGNESIUM-CONTAINING TECHNOGENIC RAW MATERIAL IN THE PRODUCTION OF STRUCTURAL CERAMIC MATERIALS

V.A. Gurieva

The article considers the possibilities of using magnesium silicate, the by-product of Khalilovo mining and processing works, in the production of ceramics.

The author defines that the admixture to the magnesium-containing technogenic raw material in the volume of 10 to 65 % allows obtaining qualitative ceramic body in the conditions of low-temperature firing which is appropriate for the structural ceramics.

Keywords: clays, ceramics, serpentinites, magnesium-containing technogenic raw material.

Gurieva Viktoria Aleksandrovna, doctor of engineering sciences, head of Construction Engineering Department, Orenburg State University. E-mail: Victoria-Gurieva@rambler.ru.

Поступила в редакцию 21 января 2013 г.