

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные отделочные и облицовочные материалы: Уч.-справочное пособие /Лысенко Е.И., Котлярова Л.В., Ткаченко Г.А. и др. Под ред. Юндина А.Н. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003. – 448 с.
2. Лихота О.В. Технология и свойства объемно-окрашенной строительной декоративной керамики на основе железосодержащих глин и техногенных материалов: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Ростов-на-Дону: 2003. – 19 с.
3. Голованова С.П., Зубехин А.П., Лихота О.В. Отбеливание и интенсификация спекания керамики при использовании железосодержащих глин. – Стекло и керамика, №4, 2004. – С. 9-11.
4. Филатова Е.В. Лицевой декоративный керамический кирпич на основе легкоплавких красножгущихся глин: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Ростов-на-Дону, 2004. – 19 с.
5. Влияние фазового состава и структуры черепка на отбеливание керамики из красножгущихся глин /Зубехин А.П., Голованова С.П., Исаев В.С., Лихота О.В., Филатова Е.В. – Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Технические науки. – №2, 2004. – С. 54-56.

УДК 666. 321

Какошко Е.С., мл. науч. сотр., Дятлова Е.М., канд. техн. наук, доц., Бирюк В.А., канд. техн. наук, ст. преп. (Белорусский государственный технологический университет)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТЕНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ПУТЕМ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС

В настоящее время развитие технологии стеновых керамических изделий происходит на фоне постепенного истощения запасов качественного глинистого сырья. В производство все больше вовлекаются низкосортные малопластичные глины, суглинки, аргиллиты, техногенные отходы угольной и металлургической промышленности и др. [1]. Решение данной проблемы в последнее время развивается преимущественно в одном направлении – исследование эффективности воздействия различных глиноперерабатывающих машин на качество получаемой глиномассы с целью последующей модернизации и технического перевооружения массозаготовительных отделений. Вместе с тем, для производства высококачественных стеновых керамических изделий необходимо проводить глубокий химико-минералогический анализ глинистого сырья, его физико-химических свойств и технологических особенностей с целью поиска новых эффективных способов улучшения данных характеристик.

Одним из методов изменения качественных показателей глинистых смесей, регулирования их свойств и процессов структурообразования является введение биологически активного реагента – силикатных и других видов бактерий. В этом направлении проводились научные исследования учеными МХТИ им. Д.И. Менделеева (РХТУ) А.С. Власовым, С.Н. Вайнбергом и другими на украинских высококачественных глинах [2, 3].

Объектом исследования данной работы были выбраны керамические массы на основе полиминеральных глин, используемые для получения керамического кирпича на белорусских предприятиях – ОАО «Керамин» и Минский завод строительных материалов. Нами исследовались массы, содержащие легкоплавкую глину и отошающие добавки. В качестве глинистой составляющей использовались легкоплавкие глины «Гайдуковка» и «Лукомль» а в качестве отошителя – гранитные отсеvy и металлургический шлак.

Глины белорусских месторождений «Гайдуковка» и «Лукомль» являются легкоплавкими, умеренно- и среднепластичными, полукислыми, среднедисперсными, неспекающимися, относятся к группе каолинито – монтмориллонито – гидрослюдистых глин. Гранитные отсеvy представляют собой побочную фракцию ситового обогащения гранитов и щебня, добываемых Микашевичским ГОКом. В исследованиях применялся металлургический ваграночный шлак АО «Минский тракторный завод», который является побочным продуктом литейного производства и представляет собой амор-

физированную стеклообразную массу с железистыми включениями. Отощители вводились в глинистые массы в количестве 10-20 %.

В качестве биологического реагента в исследованиях использовалась культуральная жидкость силикатных бактерий *Bacillus mucilaginosus*. Суспензии бактерий трех концентраций (150, 100 и 75 млн. клеток в 1 мл препарата) вводились в количестве 2 мл на 100 г пластической массы из исследуемых глин с постоянной влажностью 18%.

Пробы указанных выше глинистых масс с введенными бактериями выдерживались в закрытом виде при комнатной температуре и в термостате при 30 °С в течение 3, 5 и 7 суток. Наряду с биообработанными образцами выдержке при аналогичных условиях подвергались пробы глинистых масс с такой же влажностью, но без бактерий, именуемые в дальнейшем контрольными.

Анализ изменения числа пластичности биообработанных формовочных масс от концентрации бактерий, введенных в массы и выдержанных при комнатной температуре, показал, что число пластичности контрольных масс составляет 12,2-14,3. При выдержке ее в течение 7 суток число пластичности возрастает до 14,1-16,2, что обусловлено развитием процесса тиксотропии, т.е. более глубокой гидратации глинистых частиц, способствующей в некоторой степени диспергации частиц, однако это действие выражено слабо. Для биообработанных масс заметна определенная тенденция повышения числа пластичности с ростом концентрации бактерий и времени выдержки. Так, при максимальном содержании бактерий порядка 300 млн. клеток на 100 г сухого вещества и времени выдержки массы до 7 суток число пластичности достигает 15,8-17,1.

Повышение температуры до 30°С при введении концентраций бактерий 200 и 150 млн. клеток и выдержке в течение 3 суток способствует увеличению числа пластичности до 18,5. Такое поведение пластической массы можно объяснить тем, что при этом происходит увеличение подвижности бактерий и интенсифицируется выделение продуктов их жизнедеятельности, в том числе органических кислот, аминокислот, пептидов, поверхностно-активных веществ, что, несомненно, оказывает влияние на структурообразование глинистых дисперсий. Следует отметить, что наибольшие значения числа пластичности характерны для массы на основе глины «Лукомль», используемой на МЗСМ.

Нами было установлено, что при введении бактерий происходит незначительное уменьшение предела текучести формовочных масс ($P_{\text{г}}$), увеличение доли и продолжительности действия эластической деформации (по сравнению с мгновенно-упругой и пластической), что способствует уменьшению дефектов при формовании и получению полуфабрикатов изделий (кирпича-сырца) с достаточной механической прочностью (до 1,5 МПа) и устойчивостью к деформации. В то время как промышленные формовочные массы, имеющие влажность 20-22 % и обеспечивают получение механической прочности полуфабриката в пределах 1,2-1,5 МПа.

Установлено также, что биообработка пластичных масс как при комнатной температуре, так и при 30°С способствует снижению коэффициента чувствительности к сушке от 0,8 до 0,6. С увеличением концентрации бактерий коэффициент чувствительности к сушке биообработанных масс несколько повышается, однако все равно остается более низким, по сравнению с контрольной. С увеличением времени выдержки при комнатной температуре коэффициент чувствительности к сушке несколько уменьшается, а при температуре 30°С не значительно, но постепенно растет. Результаты определений физико-химических свойств керамических материалов на основе массы, используемой на МЗСМ, представлены в таблице.

Аналогичная зависимость была установлена для воздушной линейной усадки образцов отформованных пластическим способом. При 3-суточной выдержке усадка биообработанных образцов уменьшилась по сравнению с контрольным образцом на 2,5-3 % и с увеличением времени биообработки практически не менялась.

Положительное влияние бактерий установлено также в образцах после термооб-

работки. Это проявляется в увеличении механической прочности при изгибе и сжатии. Наибольшие значения механической прочности при изгибе и сжатии (7-10 МПа и 30-35 МПа соответственно) наблюдались у образцов на основе глины «Лукомль», обработанной бактериями с концентрацией порядка 150 млн. клеток в 1 мл и времени выдержки массы при 30 °С до 7 суток.

Таблица

Результаты определения физико-технических свойств материалов

Концентрация бактериальных клеток, млн. штук	Время выдержки, час	Показатели свойств		
		Пластичность	Коэффициент чувствительности к сушке (по Носовой З.А.)	Механическая прочность обожженных образцов при сжатии, МПа
300	72	18,5	0,68	32,8
	120	18,8	0,63	33,4
	168	19,1	0,6	33,9
0 (без бактерий)	72	14,5	0,81	31,8
	120	14,6	0,81	31,8
	168	14,65	0,81	31,76

Проведенные исследования позволили установить, что наилучшие показатели физико-химических свойств образцов (пластичность, связующая способность, предел текучести, прочность сырца) достигались в тех случаях, когда формовочные массы были получены путем обезвоживания предварительно обработанного бактериями керамического шликера. Это объясняется тем, что небольшая вязкость шликера и его малая пластичная прочность создают благоприятные условия для жизнедеятельности бактерий, усиливают их проникающую способность к минеральным частицам и в межслоевое пространство глинистого минерала, а также способствуют более свободной миграции органических продуктов жизнедеятельности бактерий. Однако использование шликерной технологии получения пластических масс ограничено, так как она отличается более высокими энергетическими затратами и трудоемкостью.

Таким образом, в результате проведения исследований установлена эффективность обработки пластических формовочных масс для получения изделий строительного назначения на основе полиминеральных глин месторождения «Гайдуковка» и «Лукомль» силикатными бактериями *Bacillus mucilaginosus*, что способствует увеличению пластичности, снижению формовочной влажности, воздушной линейной усадки и оказывает в целом благоприятное влияние на процессы формования и сушки керамических изделий. Кроме того, обеспечение хороших формовочных свойств биообработанных масс позволяет несколько повысить количество отошающих добавок, что также приведет к ускорению процесса сушки изделий и, как следствие, к снижению количества энергозатрат.

Установлено, что на процесс биообработки пластических масс влияют следующие факторы: концентрация бактерий, продолжительность воздействия, температура биообработки и влажность массы. Технологический процесс биообработки, производимый при комнатной температуре не обеспечивает достаточно эффективного воздействия при указанном времени выдержек на формовочные свойства масс и характеристики полуфабриката. Для улучшения технологических свойств формовочных масс определены оптимальные режимы биообработки – температура процесса 30°С, концентрация бактерий 300 млн. клеток, влажность массы 18 %, продолжительность воздействия 7 суток. Установлено, что более значительное воздействие силикатные бактерии оказывают в керамических массах с большей влажностью, поэтому наиболее рационально этот процесс может быть использован при шликерной подготовке массы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратенко В.А., Пешков В.Н., Следнев Д.В. Проблемы строительства и реконструкции кирпичных производств // Строительные материалы. – 2004. – №2. – С. 3-5.
2. Вайнберг С.Н., Власов А.С., Скрипник В.П. Обработка глины силикатными бактериями // Стекло и керамика. – 1980. – №8. – С.14-16.
3. Биотехнология в керамической промышленности / В.В.Баранов, С.Н. Вайнберг, А.С.Власов и др. // В кн.: XIV Конференция силикатной промышленности и науки о силикатах. – Будапешт. – Т.4. – С.125-130.

УДК 691: 666.31

Кара-сал Б.К., канд. техн. наук, доц. (Тувинский государственный университет)

АКТИВИЗАЦИЯ СПЕКАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖЕЛЕЗИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В технологии керамики особое место отводится обжигу, где идет спекание массы. Для активизации спекания традиционно используют температурный фактор и подбор состава массы с ведением плавней. Доминирующая роль в процессе спекания принадлежит составу массы, основные базовые компоненты которой образуют среду, в которой осуществляются сложные физико-химические реакции.

Согласно современным представлениям керамическая масса представляет собой щелочной силикатный расплав, в основном состоит из кремне- и алюмоокислородных анионов различной степени сложности, катионов щелочных и щелочземельных элементов. Для интенсивного протекания процесса спекания важно оптимальное соотношение тугоплавких и легкоплавких компонентов при минимальном присутствии примесей и элементов переменной валентности.

Однако, из-за отсутствия и истощения запасов качественного сырья во многих регионах страны для производства керамических изделий вынуждены использовать низкосортные глинистые породы с высоким содержанием примесей. К числу таких относятся железистые соединения и карбонаты. Содержание последних в глинистых породах достигает до 15 %.

В этих условиях получение качественных керамических изделий из низкосортного сырья с активизацией спекания массы является актуальной проблемой, решение которой требует исследования особенностей физико-химических процессов, происходящих при обжиге и разработке новых технологических приемов.

Как известно, железистые соединения в керамике считают красящими элементами, а иногда им отводится отрицательная роль из-за выпловок, «мушек» и вспучивания. Вместе с тем, вследствие многообразия модификационных превращений, переменной валентности и химической активности определенных форм (востит и магнетит), они могут оказать важную роль в спекании керамических масс. Несомненно, влияние железистых соединений на спекание зависит от форм и их содержания в исходном сырье. Во всех глинистых породах железо присутствует в виде свободных соединений и в связанном состоянии в составе силикатов.

Для активизации спекания керамических масс с высоким содержанием железистых соединений необходимо восстановление их активных форм через газообразные и твердые продукты термических реакций. В обычных условиях из-за высокого парциального давления и концентрации кислорода в среде обжига, а также диффузии O_2 во внутренние слои обжигаемого материала, восстановление активных форм железа происходит недостаточно. Поэтому, они практически не влияют на спекание керамических масс. Способ принудительной подачи газов-восстановителей (H_2 и CO) в зону обжига из-за технологических трудностей не получил дальнейшего развития.