

Таким образом, проведенные исследования показывают возможность получения стекол разнообразных оттенков при использовании железосодержащего алюмосиликатного сырья Беларуси – метадиабазов, амфиболитов и глауконитовых песков. Эти породы являются перспективным сырьем для стекольной промышленности Беларуси.

Список используемых источников.

1. Парюшкина О.В., Мамина Н.А. Основные тенденции развития сырьевой базы стекольной отрасли // Наука и технология силикатных материалов в современных условиях рыночной экономики: Тез.докл. Всеросс.совещания, 6-9 июня 1995 г. М., 1995. С.143-145.
2. Левицкий И.А., Папко Л.Ф., Павлюкевич Ю.Г. Использование минерального сырья Беларуси для получения окрашенных стекол // Новые технологии в химической промышленности: Матер. межд. конф., 20-22 ноября 2002 г. Минск, 2002. Ч.2.С. 115-118.
3. Семин М. А., Смирнов С. Н. Влияние разновалентных форм железа на свойства стекол системы $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_x\text{O}_y\text{-CaO-MgO}$ // Стекло и керамика. 1996. №9. С. 3-5.
4. Виды брака в производстве стекла / Под ред. Г. Иебсена-Марведеля и Р. Брюкнера; М.: Стройиздат, 1986. 648 с.
5. Панкова Н.А., Михайленко Н.Ю. Теория и практика промышленного стекловарения. М.: ПХТУ, 2000. 102 с.

Аннотация

Показана возможность получения окрашенных стекол при использовании новых видов алюмосодержащего сырья – метадиабазов, амфиболитов и глауконитового песка. Расширение цветовой гаммы стекол обеспечивается регулированием окислительно-восстановительного потенциала шихты и введением комплексных красителей при доминирующей роли оксидов железа, вносимых с сырьевыми материалами.

Summary

The opportunity of colored glasses reception at use of new kinds of alumina containing materials – metadiabazes, amphibolites, glauconitic sand is shown. The expansion of glass colour scale is supplied with redox potential regulation of batch and introduction of complex dyes at a dominant role of iron oxides imported with raw materials.

УДК 666.321

УЛУЧШЕНИЕ КОНДИЦИОННОСТИ ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ БЕЛАРУСИ ПУТЕМ ЕГО БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

**Е.М. Дятлова, Е.С. Какошко,
В.А. Бирюк, Р.М. Маркевич**

*учреждение образования «Белорусский
государственный технологический университет»*

В настоящее время перед предприятиями керамической отрасли, выпускающими различные виды строительных материалов (стеновые, облицовочные, кровельные и др.), стоят актуальные задачи, направленные на повышение качества выпускаемой продукции, рентабельности производства, снижение топливно-энергетических затрат. Одним из наиболее доступных способов решения указанных проблем является широ-

кое вовлечение в технологический процесс местных полиминеральных глин, а также повышение их качества.

С целью повышения качества глин и глинодержащих масс используются различные методы воздействия: длительное вылеживание при постоянной влажности и температуре, дополнительная переработка сырья на механическом оборудовании, а также обработка различными химическими веществами как неорганическими, так и органическими. В последнее время все более популярным методом обработки глинистого сырья и керамических масс является введение в них биологически активного реагента – живой культуры силикатных бактерий, что позволяет при небольших изменениях технологического процесса добиться ощутимых результатов в улучшении качественных показателей.

Имеющиеся в литературе данные в области биологической обработки свидетельствуют об эффективности использования этого метода для улучшения качественных характеристик керамических масс на основе высококачественных глин Украины [1-3]. Однако эти данные не могут быть основополагающими для масс на основе глин Республики Беларусь, поскольку они значительно отличаются от украинских глин по минералогическому типу, дисперсности и другим свойствам.

Целью настоящей работы является исследование влияния биологической обработки на технологические свойства полиминеральных глин Беларуси различного минералогического состава.

В качестве объектов исследования выбрано глинистое сырье месторождений различных областей Беларуси, отличающееся по химико-минералогическому составу, в частности, три легкоплавкие глины месторождений – "Гайдуковка" (Минская обл., Молодеченский р-н), "Лукомль" (Витебская обл., Чашницкий р-н), "Заполье" (Витебская обл., Шумилинский р-н), тугоплавкая глина месторождения "Городное" (Брестская обл., Столинский р-н) и каолин месторождения "Ситница" (Брестская обл., Лунинецкий р-н). Все исследуемое глинистое сырье полиминерально и характеризуется повышенным содержанием свободного кварца (15-38%), красящих оксидов (6-9%) и карбонатных включений (5-8%). Предполагается, что биологическая обработка глинистого сырья позволит значительно улучшить физико-технические характеристики и, как следствие, расширить область его использования в керамической промышленности.

В качестве биологического реагента в исследовании использовалась бактериальная суспензия, приготовленная из сухого спорового материала силикатных бактерий *Bacillus mucilaginosus*. На основании предварительно проведенных исследований [4] нами были подобраны оптимальные параметры биологической обработки: влажность глинистой суспензии 45-50%; концентрация бактериальных клеток – не менее 150 млн. штук в 1мл бактериальной суспензии; температура обработки – около 30° С; время изотермической выдержки – 72-120 часов (3-5 суток).

Обработка исследуемого глинистого сырья включала увлажнение его водными суспензиями, содержащими 2 мл жидкого препарата силикатных бактерий (соответственно концентрация бактериальных клеток составляла около 300 млн. штук в пересчете на 100г сухого вещества), до требуемой влажности – 50 %. Образцы исследуемых глинистых суспензий с введенными бактериями выдерживались в термостате при (30±0,5) °С в течение 72, 120 и 168 часов. Аналогичной изотермической выдержке были подвергнуты исследуемые глинистые суспензии без бактерий. После каждого временного интервала глинистые суспензии частично обезвоживались путем испарения воды и исследовались основные технологические показатели образцов: степень дисперсности, пластичность, коэффициент чувствительности к сушке, воздушная линейная усадка.

В результате проведенных исследований установлено, что биологическая обработка глинистого сырья способствует диспергации частиц, что связано с частичной деструкцией алюмосиликатной составляющей. При этом увеличивается число частиц в

единице объема и, соответственно, число контактов, прочность которых ниже, чем в необработанном сырье. Это связано с действием веществ, выделяемых бактериями в процессе их жизнедеятельности. По данным исследований [5] в состав слизи, продуцируемой силикатными бактериями *Bacillus mucilaginosus* входит: около 95 % высокомолекулярных полисахаридов; около 5 % белков, содержащих в основном аминокислоты (алифатические, ароматические и основные); незначительное количество (менее 1 %) кремнийорганических и коллоидной кремниевой кислоты. Эти вещества адсорбируются на глинистых частицах и ослабляют прочность контактов, в результате чего подвижность частиц увеличивается.

Огромное значение в технологии обработки глин имеет величина частиц минералов, входящих в их состав. Глины – полидисперсный минерал. Именно размер глинистых частиц является параметром, в основном определяющим пластичность глин при смешении с водой и ряд других технологических свойств. Чем больше частиц размером менее 0,005 мм, тем лучше свойства глин.

Гранулометрический состав (степень дисперсности) исследуемых глин определяли методом седиментационного анализа, который основан на количественном распределении частиц по крупности в зависимости от времени их оседания в водной среде. Исследование показало, что биологическая обработка приводит к изменению распределения частиц по фракциям, которое зависит от принадлежности глин к минеральному типу, ее естественной микрофлоры.

Для всех глин характерно увеличение количества тонкой фракции после биологической обработки. Это свидетельствует о том, что бактерии активизируют свою деятельность избирательно и это касается тонкодисперсных фракций. На средние и крупнозернистые фракции биологическая обработка практически не оказывает заметного влияния, по крайней мере, при данной продолжительности биологического воздействия. Следует отметить, что для тугоплавкой глины "Городное" и особенно для каолина "Ситница" воздействие биологической обработки выражено более слабо, по сравнению с легкоплавкими глинами. Это связано с тем, что в составах первых преобладают крупнозернистые фракции с размером частиц более 0,063 мм, представленные в основном кварцевыми примесями, на которые силикатные бактерии оказывают незначительное влияние. Кроме этого, естественная микрофлора вышеуказанного сырья бедна, по сравнению с глинами "Гайдуковка" и "Лукомль". Данное предположение подтверждается исследованием этих глин на наличие естественной микрофлоры [6], проведенным на кафедре биотехнологии и биозологии БГТУ, которое позволило выделить из глины "Лукомль" 6 штаммов, а из глины "Гайдуковка" 5 штаммов микроорганизмов, морфологические характеристики которых совпадают с характеристиками колоний *Bacillus mucilaginosus*.

Увеличение степени дисперсности глинистого сырья приводит соответственно к повышению такого важного технологического свойства как пластичность. Из приведенных в таблице данных видно, что после биологической обработки глин значительно повышается их пластичность в среднем в 1,4 раза, но неоднозначно для различных глин.

Логично было бы предположить, что с увеличением дисперсности и пластичности сырья увеличивается и коэффициент чувствительности к сушке, а также воздушная линейная усадка образцов из этих глин. Однако результаты исследования показали, что эти показатели снижаются. Такое поведение глин, подвергшихся биообработке можно объяснить тем, что в результате жизнедеятельности бактерий образующиеся коллоидные органические вещества способствуют склеиванию глинистых частиц при сушке и повышению водоудерживающей способности. Кроме этого, можно предположить, что часть воды при длительной выдержке переходит из свободного состояния в рыхло- и прочносвязанное за счет увеличения сил физико-химического и электростатического воздействия, которые дополнительно возникают при деградации глинообразующих минералов. Такая вода, связанная значительно сильнее в дисперсной системе, будет

удаляться при более высокой температуре, т.е. весь процесс дегидратации более растянут в температурном интервале.

Таблица - Сравнительная характеристика основных свойств глинистого сырья исходного и биообработанного при оптимальных условиях

Основные свойства	Наименование месторождений глинистого сырья									
	"Гайдуковка"		"Лукомль"		"Городное"		"Заполье"		"Ситница"	
	исх	обrab	исх	обrab	исх	обrab	исх	обrab	исх	обrab
Число пластичности	13,2	21,2	19,0	22,3	18,5	23,0	12,3	17,2	5,2	8,5
Воздушная линейная усадка, %	6,0	5,5	8,1	7,3	8,4	8,1	6,5	4,5	2,8	1,8
Коэффициент чувствительности к сушке (по З.А. Носовой)	1,1	0,77	1,15	0,87	1,16	0,76	1,1	0,68	0,37	0,3
Содержание частиц размером										
менее 0,001мм	43,2	49,8	61,3	63,9	39,7	42,1	27,1	32,2	9,3	14,2
0,001-0,005 мм	20,6	19,04	23,1	21,0	16,0	15,0	22,9	28,1	15,4	12,5
0,005-0,01 мм	18,85	13,0	6,2	4,0	7,0	8,5	19,5	15,44	8,7	10,15
0,01-0,063 мм	2,79	6,5	5,6	7,5	18,1	15,6	28,3	22,05	30,0	32,2
более 0,063 мм	4,8	4,7	3,5	3,6	19,0	18,5	2,21	2,19	37,0	31,0

*Оптимальные условия – количество бактерий 300 млн. шт., температура обработки 30 °С, время выдержки 120 ч.

Этим фактором можно объяснить пониженные значения воздушной усадки и коэффициента чувствительности к сушке, которые по методике З.Носовой определяются при сушке образцов при температуре (100 ± 5) °С [7], недостаточной для полного удаления влаги из системы. Данные предположения подтверждаются результатами дифференциально-термического и термогравиметрического анализов образцов из исходной и биообработанной исследуемой глины "Заполье", приведенными на рисунке.

Так, для биообработанной глины при оптимальных параметрах первый эндотермический эффект сглаживается и растягивается в более широком температурном интервале (рис.2), так как часть воды переходит в связанное состояние и ее удаление сдвигается в сторону более высоких температур.

Таким образом, проведенные исследования показали, что изменение свойств глинистого сырья при его биологической обработке происходит как за счет активизации естественной микрофлоры, так и за счет продуктов метаболизма, выделяемых бактериями в процессе жизнедеятельности. Установлено благотворное влияние силикатных бактерий *Bacillus mucilaginosus* на технологические свойства исследуемого глинистого сырья, что позволит также улучшить качественные показатели керамических материалов на их основе.

Увеличение дисперсности и пластичности глин, снижение воздушной линейной усадки и коэффициента чувствительности к сушке способствует сокращению цикла

сушки изделий, снижению процента брака сушки, активизации процесса спекания и снижению температуры обжига изделий, что обеспечит экономию топливно-энергетических ресурсов, а также повышению прочности полуфабриката и готового изделия.

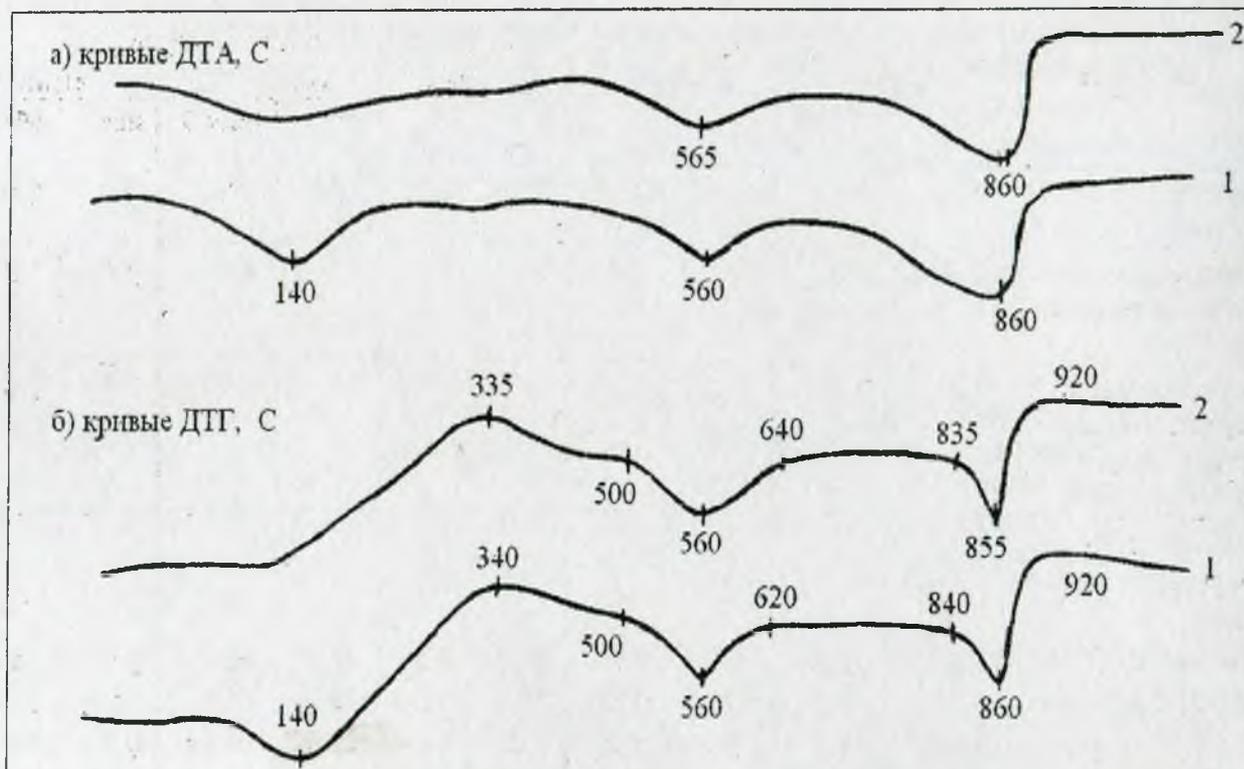


Рисунок - Термограммы глины "Заполье"

1- исходная глина (до обработки), 2- биообработанная глина при оптимальных параметрах

Внедрение нетрадиционного метода биологической обработки в керамической промышленности способствует расширению сырьевой базы глинистого сырья и использованию в технологический процесс ранее не используемые месторождения.

Список использованных источников.

1. Вайнберг С.Н., Власов А.С., Скрипник В.П. // Стекло и керамика . - 1980. - №8. - С.14-16.
2. Вайнберг С.Н., Власов А.С., Скрипник В.П., Комский Г.З. и др. // Стекло и керамика. -1981. - № 9. - С. 17-19.
3. Баранов В.В., Вайнберг С.Н., Власов А.С. и др. // В кн.: XIV Конференция силикатной промышленности и науки о силикатах. - Будапешт. - Т.4. - С.125-130.
4. Исследование влияния биообработки на свойства глиносодержащих дисперсных систем / Е.М. Дятлова, Р.М. Маркевич, Е.С. Какошко, В.А. Бирюк, Г.И. Астровская // Труды Белорусского государственного технологического университета / Серия III. Химия и технология неорганических веществ. - Вып. X. - С. 168-174.

5. А.с.1167168 СССР, МКИ С 04 В 33/04. Способ подготовки массы для строительной керамики /Е.Я. Виноградов, В.П. Скрипник, С.Н. Вайнберг, А.И. Бердников (СССР). –№3655204/29-33; Заявл.23.09.83; Оpubл. 15.07.85 //Изобретения в СССР и за рубежом. –1985. - №26. – С.34.
6. Выделение из местного сырья бактерий, способных к разложению силикатов / Р.М. Маркевич, Е.М. Дятлова, Е.С. Какошко, М.В. Крепская // Труды Белорусского государственного технологического университета / Серия III. Химия и технология органических веществ. – Вып. X.. – С.25-28.
7. Лукин Е.С., Андрианов Н.Т. Технический анализ и контроль производства керамики. - М.: Стройиздат, 1986. - 272 с.

Аннотация

Исследовано влияние силикатных бактерий *Bacillus mucilaginous* на технологические свойства глин Республики Беларусь различного минерального состава. Установлено, что биологическая обработка глин способствует повышению их пластических свойств, прочности образцов из этих глин в воздушно-сухом и обожженном состоянии, а также увеличению содержания тонкодисперсных частиц. В результате сокращается цикл сушки полуфабрикатов, снижается процент брака, активизируется процесс спекания и снижается температура обжига изделий, что обеспечивает экономию топливно-энергетических ресурсов, а также позволяет повысить механическую прочность полуфабриката и готового изделия.

Summary

They have examined influence of silica bacterium *Bacillus mucilaginous* on Byelorussian clay's technological properties of different mineral composition to found out, that biological processing of clays increases their plastic properties, durability of dry and fired samples and increases containing of fine-grained particles. As a result one can limit cycle of product drying, decrease percentage of drying defect, activate castling process decrease temperature of product firing and increase products durability.

УДК 666. 295

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФРИТТОВАННЫХ ГЛАЗУРЕЙ

И.А. Левицкий, С.А. Гайлевич, Ю.С. Радченко
Учреждение образования «Белорусский
государственный технологический университет»

Традиционные технологии, связанные с производством керамических изделий, предполагают, как правило, использование различного рода стекловидных покрытий, значительная часть сырьевых материалов для которых ввозится из ближнего и дальнего зарубежья.

В настоящее время разработан и применяется на промышленном уровне большой ассортимент глазурей – прозрачных и глушенных, тугоплавких и легкоплавких, отличающихся различной фактурой поверхности /1–3/. Используемые легкоплавкие глазури (920–1000°C) отличаются повышенным содержанием борного ангидрида, составляющего от 15 до 25 % (здесь и далее по тексту указано массовое содержание). Актуальность исследования определяется необходимостью снижения содержания соединений бора в составах керамических глазурей вследствие их повышенной дороговизны и импортности, а также других дефицитных компонентов с максимальным использованием местного минерального сырья.