

# ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

DOI: 10.34031/2071-7318-2025-10-4-112-120

*\*Дудина Е.И., Сыса О.К., Дороганов В.А., Локтионова Е.В.**Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова**\*E-mail: kate.dydina.31@yandex.ru*

## РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ МАСС ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛИНЫ ЧИБИСОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Аннотация.** В статье анализируются ключевые аспекты разработки новых керамических масс для производства облицовочной керамической плитки, в которых часть сырья заменяется на более доступные российские материалы. Реализация данной технологии способствует устранению дефицита качественного сырья, сокращению производственных затрат, при этом физико-механические характеристики либо улучшаются, либо остаются на прежнем уровне. Рассмотрена возможность использования глины Чибисовского месторождения и добавки мела для производства керамической плитки, предназначенной для внутренней облицовки стен. Проведен анализ основных физико-механических характеристик сырья. Для этого использовали метод рентгенофазового анализа. Определены физико-механические свойства керамических масс различных составов с помощью стандартных методов: определение водопоглощения, открытой пористости, и кажущейся плотности проводилось в вакуумметре, определение прочности на изгиб – на рычажных установках, оборудованных съёмными опорами методом трехточечного нагружения образца. Кроме того, были выявлены преимущества и недостатки замены глины Малоархангельского месторождения на чибисовскую, а также влияние увеличения содержания мела. Установлено, что замена малоархангельской глины на чибисовскую способствует улучшению процесса спекания, что, в свою очередь, положительно сказывается на показателях водопоглощения. Увеличение доли мела в составе улучшает качество спекания масс при неизменном показателе предела прочности.

**Ключевые слова:** облицовочная керамическая плитка, глина чибисовская, мел, полусухое формование, влажность, пресс-порошок, температура обжига.

**Введение.** Для промышленного и инновационного развития является значимым разработка новых составов керамических масс для производства облицовочной плитки, так как данный керамический продукт широко распространён в современном строительстве и интерьерном дизайне. Анализ различных материалов, добавок и технологий производства керамической плитки, а также их влияния на качество и характеристики конечного продукта позволит углубить понимание процессов керамического производства [1, 2].

В условиях глобализации производство керамической плитки для внутренней отделки стен зачастую осуществляется на предприятиях с одинаковыми мощностями с применением известных технологий, что приводит к схожим затратам на производство [3–4]. Кроме того, множество отечественных компаний в последнее время начали использовать иностранное сырьё в связи с истощением запасов высококачественного российского материала [5–6]. Приоритетным направлением исследований является создание составов керамических масс на основе отечественных сырьевых материалов, что позволит повысить технические, эксплуатационные, эстетические и потребительские характеристики изделий, а также

сократить их себестоимость. В связи с этим большинство исследований [7–10] сосредоточено на разработке новых составов путём замены компонентов на более доступные. Так же активно ведётся работа по внедрению в производство составов масс на базе белорусского сырья [10–12].

Для повышения качества продукции и уменьшения затрат рекомендуется использовать различные добавки и производственные отходы. Например, добавление фосфорного шлака, золы ТЭЦ и волластанита влияет на процесс спекания, способствует армированию и снижает водопоглощение [13]. Кроме того, применение горных пород из месторождений хромовых руд и платиновой минерализации позволяет уменьшить усадку в 20 раз и водопоглощение в 2,1 раза, не ухудшая механическую прочность [14]. Также введение различных добавок в исходные смеси положительно сказывается на интенсификации процесса спекания, так как эти добавки образуют низкоплавкие эвтектические смеси с основными компонентами и способствуют формированию жидкой фазы в системе при более низких температурах. Мел, будучи плавнем второго рода, образует с исходными компонентами легкоплавкие

эвтектические смеси, что способствует формированию жидкой фазы в системе при более низких температурах. [15, 16].

Также был разработан состав, включающий три вида глин с низкой температурой плавления. Одна из них является базовой, другая содержит CaO, а третья – SiO<sub>2</sub>. В результате технического решения была получена керамическая масса, на основе которой производятся облицовочные плитки, отличающиеся высокой механической прочностью, сниженной усадкой, водопоглощением и минимальной кривизной лицевой поверхности [17].

Рынок керамической плитки характеризуется постоянным и сильным ростом промышленного сектора, производящего такую продукцию. Фактически, этот рынок растет и увеличивает объемы производства в течение последнего десятилетия. По данным аналитического института, российский рынок керамической плитки явля-

ется одним из крупнейших в мире, его объем составляет примерно 2 млрд м<sup>2</sup> в год. Несмотря на экономические трудности развития страны, производственная мощность рынка увеличивается [18].

Цель настоящего исследования заключается в создании новых эффективных составов масс для производства керамической плитки, которые соответствуют высоким стандартам качества и долговечности. Эти составы должны быть легко контролируемые в процессе эксплуатации в производственных условиях и обладать оптимальными технологическими характеристиками.

**Материалы и методы. Материалы.** В данной работе в качестве сырьевых материалов использовались глина Малоархангельского месторождения (Орловская область), глина Чибисовского месторождения (Липецкая область), мел Воронежский, песок Карповский, шамот. Химический состав сырьевых компонентов приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав сырьевых компонентов

Наименование компонентов	Содержание оксидов, масс. %										
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	п.п.п	Σ
Глина малоархангельская	53,2	23,0	3,6	0,3	0,9	1,4	0,16	0,6	0,04	16,8	100
Глина чибисовская	60,5	25,2	2,5	0,27	0,8	1,9	0,27	0,96	–	7,6	100
Мел Воронежский	0,79	0,44	–	51,52	0,28	0,033	0,037	–	–	46,9	100
Песок Карповский	93,77	4,97	0,3	0,175	0,175	0,34	0,17	–	0,1	0	100
Шамот	64,55	20,35	2,749	8,219	0,825	1,485	1,115	0,647	0,06	0	100

В качестве альтернативы малоархангельской глине, применяемой на предприятии ООО «КЕРАМА МАРАЦЦИ», была рассмотрена глина Чибисовского месторождения. Химический состав этих глин схож, что подтверждает возможность их взаимной замены. Согласно данным рентгенофазового анализа, минералогический состав глин Малоархангельского месторождения в основном включает каолинит, иллит, кварц и полевой шпат, с небольшим количеством гематита. В свою очередь, глина Чибисовского месторождения по минералогическому составу является каолинит-гидрослюдистой, также присутствуют кварц, незначительные примеси ортоклаза и гематита. Сходство минералогического состава глин так же подтверждает возможность замены малоархангельской глины на чибисовскую.

В данной работе в качестве разжижителями керамических шликеров применялся триполифосфат натрия, представляющий собой наиболее распространенный дефлокулянт из группы полифосфатов и демонстрирующий заметный эффект разжижения. Анионы полифосфатов эффективно адсорбируются на глинистых частицах, что значительно увеличивает их отрицательный заряд. Это приводит к снижению вязкости керамической суспензии. Однако у триполифосфата натрия есть недостатки, включая его относительно высокую стоимость и процесс гидролиза при повышенных температурах в щелочной среде, который приводит к образованию ортофосфатов натрия. Это способствует росту вязкости суспензий со временем.

**Методы.** Химический состав сырьевых компонентов определялся рентгенофазовым анализом на установке УРС-50 со скоростью анализа 8 °С/мин.

В ходе подбора разжижителя была использована методика определения текучести шликера с помощью вискозиметра Энглера № 4.

Изменение линейных размеров измерялись на образцах-балочках размером 15 × 60 × 8 мм и плиточках с использованием классического метода определения воздушной, огневой и общей усадки. Размеры образцов измерялись с точностью до 0,01 см.

Определение водопоглощения, открытой пористости и кажущейся плотности проводилось с помощью вакуумной камеры, соединенной через электромагнитный клапан с вакуумметром и вакуумным насосом. Расчет кажущейся пористости, водопоглощения и открытой пористости производился по классическим формулам.

Определение прочности образцов при изгибе проводилось на сухих и обожженных балочках. Прочность при изгибе свежесформованных образцов определяли с помощью прибора Иванова. Для испытания обожженных керамических материалов на изгиб применялись рычажные

установки со съемными опорами, основанные на методе трехточечного нагружения образца.

Подготовка сырьевых материалов проводилась в лабораторных условиях по классической схеме производства керамической плитки из пресс-порошков с влажностью 6,5–7,1 %. Формование образцов толщиной 7 мм осуществлялось на гидравлическом прессе при удельном давлении 20 МПа. Обжиг образцов проводился при температурах 1050 °С, 1100 °С, 1150 °С, 1170 °С и 1200 °С.

**Основная часть.** При разработке масс на основе глины Чибисовского месторождения за основу был взят шихтовой состав, используемый на предприятии ООО «КЕРАМА МАРАЦЦИ» (состав №0 в табл.2).

Цель настоящего исследования заключалась в создании массовых составов для производства керамической плитки с использованием более доступного российского сырья. Основываясь на этом, содержание малоархангельской глины в исследуемых образцах уменьшалось от 64 % до 0,00 %, в то время как содержание чибисовской глины находилось в диапазоне от 20,83 % до 66,6 %. Доля кварцевого песка составила 13,54 %, мела – 10,42 %, а шамота – 9,4 % (табл. 2).

Таблица 2

**Шихтовые составы исследуемых масс**

Индекс массы	Содержание компонентов, % мас.				
	Глина малоархангельская	Глина чибисовская	Песок кварцевый	Мел	Шамот
0	64,00	—	15,00	10,00	11,00
I	45,83	20,83	13,54	10,42	9,4
II	25,00	42,00	13,54	10,42	9,4
III	0,00	66,60	13,54	10,42	9,4

Выбор подходящего типа и количества разжижителя (электролита) проводился при минимальной влажности плиточных шликеров и времени их истечения через вискозиметр Энглера равным одной минуте. Разжижитель подбирался с условием обеспечения протекания шликера через воронку вискозиметра Энглера № 4 в течение около 20 секунд.

В производстве компании ООО «КЕРАМА МАРАЦЦИ» применяется импортный дорогостоящий разжижитель FL 1125. В рамках данного исследования было проанализировано влияние триполифосфата натрия, жидкого стекла и полиакрилата натрия № 5. Разжижители добавлялись в шликер с шагом 0,01 % от общей сухой массы до достижения времени истечения от 20 до 25 секунд. При добавлении жидкого стекла и полиакрилата натрия № 5 не удалось достичь разжижения шликера; в обоих случаях наблюдалось его загустевание.

Введение триполифосфата натрия (ТПФН) обеспечило достижение требуемой консистенции и текучести шликера. Результаты исследования воздействия электролита на реологические свойства многокомпонентных плиточных шликеров приведены в таблице 3.

Из результатов эксперимента следует, что увеличение доли чибисовской глины в составе массы приводит к снижению влажности шликера, что, в свою очередь, способствует повышению качества как сырья, так и готовой продукции. Кроме того, наблюдается уменьшение объема, добавляемого разжижителя (ТПФН), что улучшает экономическую эффективность процесса.

Сравнение полученных результатов с исходным производственным составом показывает, что уровень влаги в шликере удалось снизить с 43,6 % до 35,3 %. Время истечения остается в пределах установленных заводских норм. Плотность шликера незначительно возросла.

Таблица 3

**Результаты исследования воздействия электролитов на реологические свойства многокомпонентных шликеров**

Характеристики	№ состава			
	0	I	II	III
Количество триполифосфата натрия, %	5	5,12	4,28	3,83
Влажность практическая $W_{\text{практ.}}$ , %	43,6	37,3	29,4	35,3
Время истечения, с	20,95	19	23,73	22,26
Плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	1,553	1,658	1,673	1,666

Таким образом установлена возможность замены дорогого импортного электролита FL 1125 на более бюджетный аналог – триполифосфат натрия.

Пресс-порошок был приготовлен шликерным способом, влажность его составляла 7 %. Образцы были обожжены в температурном диапазоне 1050–1200 °С. После обжига были определены водопоглощение, пористость, усадка, истинная плотность и предел прочности при изгибе

образцов. Также был оценен внешний вид полученных изделий. Результаты исследования представлены в таблице 4.

Цвет обожженных образцов имеет красновато-коричневый оттенок. Поверхность материала гладкая и ровная, без признаков пережога. Значительная деформация после обжига наблюдается только в образцах состава III (содержание глины чибисовской 66 %), обожженных при температуре 1200 °С.

Таблица 4

**Физико-механические характеристики образцов керамической плитки на основе масс, содержащих чибисовскую глину**

Индекс массы	Водопоглощение, В, %					Предел прочности при изгибе, $\sigma_{\text{изг}}$ , МПа				
	1050 °С	1100 °С	1150 °С	1170 °С	1200 °С	1050 °С	1100 °С	1150 °С	1170 °С	1200 °С
0	19,63	19,22	18,11	16,77	16,13	10,88	11,45	13,75	11,84	21,38
I	17,51	18,33	17,80	16,93	16,23	13,44	13,24	13,29	11,22	16,98
II	18,58	18,74	18,33	16,44	15,90	13,09	11,54	14,31	13,25	14,54
III	17,64	17,62	16,98	15,40	12,55	10,25	10,34	14,50	16,60	16,14

С увеличением доли чибисовской глины и, соответственно, снижением содержания малоархангельской глины при неизменном количестве других компонентов, наблюдается улучшение спекания масс и, в основном, снижение водопоглощения. Для образца III состава, в котором полностью заменена малоархангельская глина на чибисовскую, водопоглощение (16 %) соответствует требованиям ГОСТа 13996-2019 уже при температуре обжига 1150 °С. Для остальных образцов этот показатель достигает нормативов только при температуре 1200 °С.

Предел прочности образцов возрастает с повышением температуры, что в значительной степени обусловлено улучшением процесса спекания. Тем не менее, при увеличенном содержании глины Чибисовского месторождения при 1200 °С наблюдается снижение предела прочности, что обусловлено деформацией, возникающей в процессе обжига.

Таким образом на первом этапе исследований было установлена возможность полной замены в составе керамической плитки малоархангельской глины на чибисовскую. III состав, по показателям водопоглощения, достигает лучших показателей при температуре обжига 1170 °С и соответствует требованиям ГОСТ 13996-2019

для плиток группы ВШ (водопоглощение 10–20%), которую используют для внутренней облицовки стен. При этом температура обжига соответствует применяемой на предприятии ООО «Керама Марацци».

На втором этапе исследований, было принято решение о повышении в массах количества плавня второго рода - мела с целью улучшения спекания и снижения заводской температуры обжига. Шихтовой состав масс приведен в таблице 5.

Образцы обжигались в интервале температур 1050–1170 °С. Физико-механические характеристики исследованных образцов представлены в таблице 6.

Повышение содержания мела при постоянном количестве остальных компонентов способствует улучшению спекания массы. При увеличении температуры обжига наблюдается тенденция к снижению водопоглощения. Для состава с содержанием мела 12,42 % водопоглощение приближается к требуемым значениям (16 % по ГОСТу) уже при температуре 1050 °С, а при 1150 °С и 1170 °С достигает требуемых значений у всех составов. Признаки пережога наблюда-

ются у составов, содержащих максимальное количество мела при температуре 1100 °С и выше (рис. 1).

Предел прочности при изгибе возрастает с повышением температуры спекания и содержания мела, что обусловлено улучшенным процессом спекания.

Таблица 5

### Шихтовые составы исследуемых масс второго этапа

Индекс массы	Содержание компонентов, % мас.			
	Глина чибисовская	Песок кварцевый	Мел	Шамот
IV	66,30	13,46	10,89	9,35
V	65,08	13,28	12,42	9,22
VI	63,52	13,02	14,42	9,04

Таблица 6

### Физико-механические характеристики образцов керамической плитки на основе масс с повышенным содержанием мела

Индекс массы	Водопоглощение, В, %				Предел прочности при изгибе, $\sigma_{изг}$ , МПа			
	1050 °С	1100 °С	1150 °С	1170 °С	1050 °С	1100 °С	1150 °С	1170 °С
IV	18,77	18,97	15,86	15,12	10,13	10,35	13,54	12,67
V	16,36	16,10	14,52	11,29	11,32	10,76	14,39	15,58
VI	19,27	18,33	14,11	6,95	14,48	12,53	17,72	17,84

Оттенок обожженных образцов варьировался от бежевого до красновато-коричневого. Поверхность большинства образцов характеризовалась гладкостью, но без признаков оплавления. Деформация после обжига наблюдалась у

образцов состава V (содержание мела 12,42%), полученных при температуре 1150 °С, а также у образцов состава VI (содержание мела 14,42%), подвергнутых термической обработке при температурах 1150 °С и 1170 °С (рис. 1).

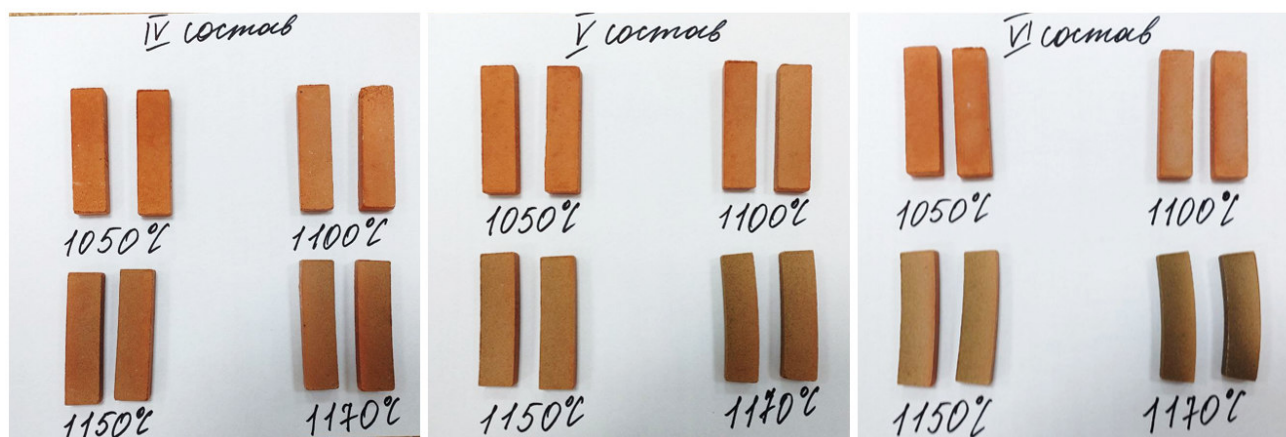


Рис. 1. Внешний вид образцов керамической плитки на основе глины Чибисовского месторождения с повышенным содержанием мела

Исследования показали, что состав V, содержащий 12,42 % мела, демонстрирует наилучшие показатели водопоглощения при обжиге при температурах 1050 °С и 1100 °С, соответствуя требованиям ГОСТа группе ВШ по ГОСТ (водопоглощение, % масс.,  $E > 10$ ) и может быть рекомендован для производства керамической плитки для внутренней облицовки стен.

**Выводы.** В ходе проведенных исследований установлена возможность полной замены малоархангельской глины на чибисовскую и увеличения количества мела в составе для изготовления керамической плитки для внутренней облицовки стен используемой на предприятии ООО «Ке-

рама Марацци», что позволяет расширить сырьевую базу производства при неизменной технологии.

Применение разработанного состава позволяет снизить температуру обжига с 1170–1190 °С (заводской) до 1050 °С, что ведет к значительной экономии энергетических ресурсов и является экономически выгодным.

Так же что увеличение доли чибисовской глины в составе массы приводит к снижению влажности плиточных шликеров, что, в свою очередь, способствует повышению качества как сырья, так и готовой продукции. Кроме того, уста-

новлена возможность применения менее дорогостоящего разжижителя триполифосфата натрия взамен импортного FL 1125.

Таким образом, определена перспективность использования в качестве сырьевых компонентов в производстве керамической плитки для внутренней облицовки стен местной легкоплавкой глины Чибисовского месторождения и добавки мела.

*Источник финансирования. Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.*

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Добужинский В.И., Белопольский, М.С., Рохваргер Е.Л. Новая технология керамических плиток. М: Стройиздат, 1977. 232 с.
2. Гурьева В. Проектирование производства изделий строительной керамики: учебное пособие. О: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. 179 с.
3. Канаев В.К. Новая технология строительной керамики. М.: Стройиздат, 1990. 264 с.
4. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. М.: Химия, 1988. 256 с.
5. Будников П.П. Химическая технология керамики. М.: Стройиздат, 1972. 453 с.
6. Справочник. Методическое пособие о керамической плитке [Электронный ресурс]. Завод керамический изделий. URL: <https://uralceramica.ru/info/56.html> (дата обращения: 13.10.2024).
7. Павлов В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики. М.: Стройиздат, 1977. 240 с.
8. Сыса О.К., Сычева А.В., Омарова Л.А. Разработка состава массы керамической плитки для внутренней облицовки стен на основе глины большекарповского месторождения // Сб. докл. XI Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство». БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. С. 200-206.
9. Калинина И.Е. Разработка составов масс для производства плитки керамической для внутренней облицовки стен на основе глин Шулеповского и Лукошкинского месторождений. // Студенческий клуб «Альтернатива». Сборник научных работ студентов России. БГТУ им. В.Г. Шухова. 2006. С. 16–22.
10. Сергиевич О.А., Дятлова Е.М., Малиновский Г.Н., Баранцева С.Е., Попов Р.Ю. Исследование каолинов Белорусских месторождений с целью использования в производстве керамических плиток различного назначения // Труды БГТУ. 2013. № 3. С. 8–12.
11. Сыса О.К., Трепалина Ю.Н., Великанова А.Е., Яковлева М.А., Коробова Е.И. Керамическая плитка для внутренней облицовки стен на основе Новоорской глины // Сб. докл. XI Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство». БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. С. 665–669.
12. Левицкий И.А. Керамические и стеклокристаллические материалы с использованием глауконитов Беларуси // Первый Евразийский горно-геологический форум. Международная научно-практическая конференция "Актуальные проблемы геологии, геохимии и геофизики". Научно-производственный центр по геологии. 2016. С. 41–43.
13. Пат. 2635690, Российская Федерация, МПК С04В 33/04 (2006.01) С04В 33/132 (2006.01). Керамическая масса для изготовления облицовочной плитки /В.П. Ильина, В.В. Щипцов, П.В. Фролов; заявитель и патентообладатель Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии Карельского научного центра Российской академии наук. № 2016112493; заявл. 01.04.2016; опубл. 15.11.2017 Бюл. № 32. 6 с.
14. Сагындыков А.А., Нурпеисов С.К., Жижина З.С., Омаралы Р.Н. Керамические плитки на основе суглинков и добавок // Механика и технологии. 2019. № 4. С. 149–156.
15. Сыса О.К. Морева И.Ю. Перетокина Н.А. Иванов А.С. Бедина В.И. Трепалина Ю.Н. Гоголевская О.В. Особенности гидротермальной и бактериальной обработки глинистого сырья // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2013. № 6. С. 173–176.
16. Пат. 2189953, Российская Федерация, МПК С 04 В 33/00. Керамическая масса для изготовления облицовочных плиток /С.В. Афанасьев, В.Н. Махлай, Л.В. Зайцева, В.Д. Овчинников; заявитель и патентообладатель ЗАО «Корпорация Тольяттиазот». №2000127348/03; заявл. 01.11.2000; опубл. 27.09.2002. 6с.
17. Сыса О.К., Морева И.Ю., Трепалина А.А., Чепурных В.А., Локтионова Е.В., Локтионов В.А. Глинистое сырье для производства светлоокрашенного керамического кирпича в аспекте высолообразования солей ванадия // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 12. С. 130–139.
18. Самородов И.В. Анализ рынка керамогранита и керамической плитки в Российской Федерации. У: ГОУ ВПО «Уфимский университет науки и технологий», 2022. 298 с.

*Информация об авторах*

**Дудина Екатерина Игоревна**, магистр кафедры технология стекла и керамики. E-mail: kate.dydina.31@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Сыса Оксана Константиновна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии стекла и керамики. E-mail: sysa1975@inbox.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Дороганов Владимир Анатольевич**, кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии стекла и керамики. E-mail: dva\_vadjik1975@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Локтионова Екатерина Владимировна**, аспирант кафедры промышленной экологии. E-mail: kate.sysa@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила 20.11.2024 г.

© Дудина Е.И., Сыса О.К., Дороганов В.А., Локтионова Е.В., 2025

*\*Dudina K.I., Sysa O.K.,<sup>1</sup>Doroganov V.A., Loktionova E.V.  
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov  
\*E-mail: kate.dydina.31@yandex.ru*

## DEVELOPMENT OF MASS COMPOSITIONS FOR THE PRODUCTION OF CERAMIC TILES FOR INTERIOR CLADDING OF WALLS USING CLAY FROM THE CHIBISOVSKOE DEPOSIT

**Abstract.** *The article analyzes the key aspects of developing new ceramic masses for the production of facing ceramic tiles, in which some of the raw materials are replaced with more affordable Russian materials. The implementation of this technology helps to eliminate the shortage of high-quality raw materials, reduce production costs, while the physical and mechanical properties either improve or remain at the same level. The possibility of using clay from the Chibisovskoye deposit and chalk additives for the production of ceramic tiles intended for interior wall cladding is considered. The analysis of the main physical and mechanical properties of the raw materials was carried out. For this purpose, the X-ray phase analysis method was used. The physical and mechanical properties of ceramic masses of various compositions were determined using standard methods: water absorption, open porosity, and apparent density were determined in a vacuum gauge, bending strength was determined on lever installations equipped with removable supports using the three-point loading method of the sample. In addition, the advantages and disadvantages of replacing clay from the Maloarkhangelskoye deposit with Chibisovskaya, as well as the effect of increasing the chalk content, were identified. It has been established that replacing Maloarkhangelsk clay with Chibisov clay improves the sintering process, which in turn has a positive effect on water absorption. Increasing the proportion of chalk in the composition improves the quality of sintering of the masses with an unchanged tensile strength indicator.*

**Keywords:** *facing ceramic tiles, Chibisovskaya clay, semi-dry molding, humidity, press powder, firing temperature.*

### REFERENCES

1. Dobuzhinskij V.I., Belopol'skij M.S., Rohvarger E.L. New technology of ceramic tiles [Novaya tekhnologiya keramicheskikh plitok]. M.: Strojizdat, 1977. 232 p. (rus)
2. Gur'eva V. Designing the production of building ceramics: a textbook [Proektirovanie proizvodstva izdelij stroitel'noj keramiki: uchebnoe posobie]. O: Orenburgskij gosudarstvennyj universitet, EBS ASV, 2013. 179 p. (rus)
3. Kanaev V.K. New technology of building ceramics [Novaya tekhnologiya stroitel'noj keramiki]. M.: Strojizdat, 1990. 264 p. (rus)
4. Ur'ev N.B. Physico-chemical fundamentals of technology of dispersed systems and materials [Fiziko-himicheskie osnovy tekhnologii dispersnyh sistem i materialov]. M.: Himiya, 1988. 256 p. (rus)
5. Budnikov P.P. Chemical technology of ceramics [Himicheskaya tekhnologiya keramiki]. M.: Strojizdat, 1972. 453 p. (rus)
6. Guide. A methodological guide about ceramic tiles [Spravochnik Metodicheskoe posobie o keramicheskoy plitke]. Zavod keramicheskij izdelij. URL: <https://uralceramica.ru/info/56.html> (data obrashcheniya: 13.10.2024).

7. Pavlov V.F. Physico-chemical bases of firing of building ceramics products [Fiziko-himicheskie osnovy obzhiga izdelij stroitel'noj keramiki]. M.: Strojizdat, 1977. 240 p. (rus)

8. Sysa O.K., Sycheva A.V., Omarova L.A. Development of the composition of the mass of ceramic tiles for interior wall cladding based on clay from the Karpovsky deposit [Razrabotka sostava massy keramicheskoy plitki dlya vnutrennej oblicovki sten na osnove gliny bol'shekarpovskogo mestorozhdeniya]. Sb. dokl. XI Mezhdunarodnyj molodezhnyj forum «Obrazovanie. Nauka. Proizvodstvo». BGTU im. V.G. Shuhova. 2019. Pp. 200–206. (rus)

9. Kalinia I.E. Development of mass compositions for the production of ceramic tiles for interior wall cladding based on clays from the Shulepovsky and Lukoshkin deposits [Razrabotka sostavov mass dlya proizvodstva plitki keramicheskoy dlya vnutrennej oblicovki sten na osnove glin Shulepovskogo i Lukoshkinskogo mestorozhdenij]. Studencheskij klub «Al'ternativa». Sbornik nauchnyh rabot studentov Rossii. BGTU im. V.G. Shuhova. 2006. Pp. 16–22. (rus)

10. Sergievich O.A., Dyatlova E.M., Malinovskij G.N., Baranceva S. E., Popov R.Yu. Investigation of kaolins from Belarusian deposits for use in the production of ceramic tiles for various purposes [Issledovanie kaolinov Belorusskikh mestorozhdenij s cel'yu ispol'zovaniya v proizvodstve keramicheskikh plitok razlichnogo naznacheniya]. Trudy BGTU. 2013. No 3 Pp. 8–12. (rus)

11. Sysa O.K., Trepalina Yu.N., Velikanova A.E., Yakovleva M.A., Korobova E.I. Ceramic tiles for interior wall cladding based on Novoorsk clay [Keramicheskaya plitka dlya vnutrennej oblicovki sten na osnove Novoorskoy gliny]. Sb. dokl. XI Mezhdunarodnyj molodezhnyj forum «Obrazovanie. Nauka. Proizvodstvo». BGTU im. V.G. Shuhova. 2017. Pp. 665–669. (rus)

12. Levickij I.A. Ceramic and glass-crystalline materials using glauconites of Belarus [Keramicheskie i steklokristallicheskie materialy s ispol'zovaniem glaukonitov Belarusi]. Pervyj Evrazijskij gorno-geologicheskij forum. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "Aktual'nye problemy geologii, geohimii i geofiziki". Nauchno-proizvodstvennyj centr po geologii. 2016. Pp. 41–43. (rus)

#### Information about the authors

**Dudina, Kate I.** Master of the Department of Glass and Ceramics Technology. E-mail: tdmtrieva-bel@yandex.ru. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

**Sysa Oksana, K.** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Glass and Ceramics Technology. E-mail: sysa1975@inbox.ru. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

13. Pat. 2635690, Rossijskaya Federaciya, MPK C04B 33/04 (2006.01) C04B 33/132 (2006.01). Ceramic mass for the manufacture of facing tiles. [Keramicheskaya massa dlya izgotovleniya oblicovochnoj plitki]. V.P. Il'ina, V.V. Shchipcov, P.V. Frolov; zayavitel' i patentoobladatel' Federal'noe Gosudarstvennoe byudzhethoe uchrezhdenie nauki Institut geologii Karel'skogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. No 2016112493; zayavl. 01.04.2016; opubl. 15.11.2017 Byul. No 32. 6 p. (rus)

14. Sagyndykov A.A., Nurpeisov S.K., Zhizhina Z.S., Omaraly R.N. Ceramic tiles based on loams and additives [Keramicheskie plitki na osnove suglinkov i dobavok]. Mehanika i Tehnologii. 2019. No 4. Pp. 149–156. (rus)

15. Sysa O.K., Moreva I.Yu., Peretokina N.A., Ivanov A.S., Bedina, V.I., Trepalina Yu.N., Gogolevskaya O.V. Features of hydrothermal and bacterial treatment of clay raw materials [Osobennosti gidrotermal'noj i bakterial'noj obrabotki glinistogo syr'ya]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2013. No 6. Pp. 173–176. (rus)

16. Pat. 2189953, Rossijskaya Federaciya, MPK C 04 B 33/00. Ceramic mass for the manufacture of facing tiles [Keramicheskaya massa dlya izgotovleniya oblicovochnyh plitok] /S.V. Afanas'ev, V.N. Mahlaj, L.V. Zajceva, V.D. Ovchinnikov; zayavitel' i patentoobladatel' ZAO «Korporaciya Tol'yattiazot». No 2000127348/03; zayavl. 01.11.2000; opubl. 27.09.2002. 6 p. (rus)

17. Sysa O.K., Moreva I.Yu., Trepalina A.A., Chepurnyh V.A., Loktionova E.V., Loktionov V.A. Clay raw materials for the production of light-colored ceramic bricks in the aspect of salinization of vanadium salts [Glinistoe syr'e dlya proizvodstva svetlookrashennogo keramicheskogo kirpicha v aspekte vysoloobrazovaniya solej vanadiya]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2019. No 12. Pp. 130–139. (rus)

18. Samorodov I.V. Analysis of the market of porcelain stoneware and ceramic tiles in the Russian Federation [Analiz rynka keramogranita i keramicheskoy plitki v Rossijskoj Federacii]. U: GOU VPO «Ufimskij universitet nauki i tekhnologij», 2022. 298 p. (rus)



**Doroganov, Vladimir A.** Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Glass and Ceramics Technology. E-mail: dva\_vadjik1975@mail.ru Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

**Loktionova, Kate V.** Postgraduate student of the Department of Industrial Ecology. E-mail: kate.sysa@yandex.ru. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

---

*Received 20.11.2024*

**Для цитирования:**

Дудина Е.И., Сыса О.К., Дороганов В.А., Локтионова Е.В. Разработка составов масс для производства керамической плитки для внутренней облицовки стен с использованием глины Чибисовского месторождения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2025. № 4. С. 112–120. DOI: 10.34031/2071-7318-2025-10-4-112-120

**For citation:**

Dudina K.I., Sysa O.K., Doroganov V.A., Loktionova E.V. Development of mass compositions for the production of ceramic tiles for interior cladding of walls using clay from the Chibisovskoe deposit. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2025. No. 4. Pp. 112–120. DOI: 10.34031/2071-7318-2025-10-4-112-120