

Научная статья

УДК 666.32

DOI: 10.14489/glc.2025.07.pp.050-058

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТОЛИНСКИЕ ХУТОРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИКИ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А. Н. Шиманская¹, Р. Ю. Попов¹, Ф. И. Пантелеенко², О. В. Труш³,
А. В. Широкова¹, Я. А. Мацура¹, К. Е. Новик¹, Т. В. Камлюк¹

¹Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Республика Беларусь, shimanskaya@belstu.by

²Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

³ОАО «Березастройматериалы», Береза, Брестская обл., Республика Беларусь

Проведены исследования технологических свойств глинистого сырья месторождения Столинские Хутора (участок Видибор, Брестская область), позволившие осуществить классификацию указанного природного тонкообломочного материала согласно ГОСТ 9169–2021. Установлено, что глина является тугоплавкой, высокопластичной, полукислой или кислой (в зависимости от глубины залегания) с высоким или средним содержанием красящих оксидов, грубодисперсной, неспекающейся в температурном интервале обжига 900...1200 °С. Изучен фазовый состав глинистого материала, а также процессы, протекающие при его термообработке. Определено, что рассматриваемая глина может найти применение в производстве кирпича и камня рядового, клинкерного материала, а также керамических плиток для устройства полов. Образцы строительной керамики, полученные в лабораторных условиях с использованием глины месторождения Столинские Хутора, обладают необходимым комплексом физико-химических и эксплуатационных характеристик.

Ключевые слова: глина, гранулометрический состав, пластичность, фазовый состав, спекание, огнеупорность, водопоглощение, механическая прочность.

Для цитирования: Шиманская А. Н., Попов Р. Ю., Пантелеенко Ф. И., Труш О. В., Широкова А. В., Мацура Я. А., Новик К. Е., Камлюк Т. В. Перспективность применения глинистого сырья месторождения Столинские Хутора для производства керамики строительного назначения // Стекло и керамика. 2025. Т. 98, № 7. С. 50 – 58. DOI: 10.14489/glc.2025.07.pp.050-058

Research Article

PROSPECTS OF USING CLAYEY RAW MATERIALS OF THE STOLINSKIE KHUTORA DEPOSIT FOR PRODUCING BUILDING CERAMICS

H. M. Shymanskaya¹, R. Yu. Popov¹, F. I. Panteleenko², O. V. Trush³,
A. V. Shirokova¹, Ja. A. Matsura¹, K. Je. Novik¹, T. V. Kamliuk¹

¹Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

³JSC Berezastroymaterialy, Bereza, Brest Region, Republic of Belarus

The technological properties of clay raw materials from the Stolinskiye Khutora deposit (Vidibor area, Brest region) were studied, which allowed it to classify according to GOST 9169–2021. It was found that the clay is refractory, highly plastic, semi-acidic or acidic (depending on the depth), with a high or medium content of coloring oxides, coarsely dispersed, unsinterable in the firing temperature range of 900...1200 °C. The phase composition of the clay material, as well as the processes occurring upon heating were investigated. It was determined that this clay can be used for producing ceramic bricks, clinker material, as well as ceramic floor tiles. Samples of building ceramics synthesized in the laboratory using clay from the Stolinskiye Khutora deposit had the necessary set of physicochemical and performance characteristics.

Key words: clay, particle size distribution, plasticity, phase composition, sintering, refractoriness, water absorption, mechanical strength.

For citation: Shymanskaya H. M., Popov R. Yu., Panteleenko F. I., Trush O. V., Shirokova A. V., Matsura Ja. A., Novik K. Je., Kamliuk T. V. Prospects of using clayey raw materials of the Stolinskie Khutora deposit for producing building ceramics. *Steklo i keramika*. 2025;98(7):50-58. (in Russ). DOI: 10.14489/glc.2025.07.pp.050-058

Изучение возможности применения новых отечественных сырьевых ресурсов для производства керамических изделий является весьма актуальной задачей, поскольку позволяет обеспечить постоянное восполнение минерально-сырьевой базы и, следовательно, повышение экономического потенциала страны [1 – 5].

В связи с этим целью данного исследования является изучение технологических свойств и перспективности применения глинистого сырья месторождения Столинские Хутора (участок Видибор) для получения строительных керамических материалов.

Согласно данным информационной системы «Экологический Портал Республики Беларусь» месторождение Столинские Хутора, расположенное в 2,5 км к северо-востоку от д. Глинки и 11 км к северо-западу от г. Столина, включено в список разведанных неразрабатываемых месторождений (участков) полезных ископаемых Брестской области, подготовлено для разработки, общий запас составляет 1626 тыс. т [6].

Материалы и методы исследования

Для изготовления образцов керамического кирпича сырьевые материалы предварительно высушивали, измельчали до прохождения через сито с размером ячейки 1 мм. Пластическую массу готовили путем увлажнения композиции до влажности 17...19 %, после чего выдерживали не менее чем 24 ч. Образцы формовали в виде кирпичиков размером 58×30×15 мм методом набивки пластической массы в металлические формы. Сушку отформованных образцов проводили в сушильном шкафу SNOL 58/350 при температуре 100 ± 10 °С, после чего образцы подвергали обжигу по индивидуальному режиму в зависимости от вида изделия в лабораторной электропечи SNOL 1,6,2,5.1/13,5-Y с выдержкой при максимальной температуре в течение 1 ч.

Образцы керамических плиток получали следующим образом: исходные сырьевые материалы измельчали, подвергали сушке до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 105 ± 5 °С. Приготовление шликера осуществляли совместным мокрым помолом предварительно отдозированных компонентов в шаровой мельнице марки SPEEDY-1 (Италия) при соотношении материал:вода:мелющие тела, равном 1:1,2:1,4, до остатка на сите № 0063 не более 2...3 %. Далее шликер подвергали термическому обезвоживанию при

температуре 120 ± 10 °С. Образцы формовали в виде плиток на прессе GTGabTecSRL (Италия) при удельном давлении прессования 45 МПа. Изготовленный полуфабрикат керамических плиток проходил стадии сушки при температуре 120...50 °С до остаточной влажности 1...3 % и обжига на поточно-конвейерной линии в производственных условиях ОАО «Березастройматериалы» (г. Береза, Республика Беларусь) по следующему режиму термообработки: максимальная температура обжига – 1191 °С, продолжительность – 52 мин.

Технологические свойства глины изучали в соответствии с требованиями ГОСТ 21216–2014, водопоглощение, кажущуюся плотность – по ГОСТ 2409–2014, механическую прочность при изгибе – ГОСТ Р 58527–2019, морозостойкость – ГОСТ 7025–91, физико-химические показатели образцов керамических плиток – ГОСТ 27180–2019.

Исследование зернового состава сырья осуществляли с помощью лазерного измерителя размеров частиц Fritsch Analysette 22 фирмы Fritsch GmbH (Германия) с автоматической системой идентификации.

Процессы, протекающие при термообработке сырья, проводили посредством дифференциальной сканирующей калориметрии на приборе DSC 404 F3 Pegasus фирмы Netzsch (Германия) в интервале температур от 25 до 1200 °С в атмосфере аргона в платиновых тиглях при скорости нагревания 5 °С/мин.

Фазовый состав исходных сырьевых материалов и продуктов синтеза изучали на установке «ДРОН-3», а также на рентгеновском дифрактометре D8 ADVANCE фирмы Bruker (Германия), химический состав – на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-5610 LV с системой химического анализа EDXJED-2201 JEOL (Япония).

Экспериментальная часть

Характеристика отобранных проб и их химический состав приведены в табл. 1.

Содержание оксида алюминия в пробах рассматриваемого глинистого сырья находится в пределах 10,02...17,02 %, что свидетельствует о том, что материал проб 2 – 7, 9, 10 можно отнести к полуокислому типу (в соответствии с ГОСТ 9169–2021), в то время как пробы 1 и 8 классифицируются как кислая порода.

Поскольку содержание оксида железа (III) в глинистом материале месторождения Столинские Хутора варьируется в довольно широких пределах

Таблица 1

Общая информация о пробах глинистого сырья

Номер пробы	Цвет породы	Оксиды и их содержание, % ¹								п.п.п., %
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	
1	Темно-серая	10,02	82,24	1,83	0,76	0,54	0,61	0,45	0,27	3,28
2	Голубовато-серая	15,22	73,96	4,13	0,60	0,60	0,22	0,64	0,50	4,13
3	Желто-бурая	14,96	69,70	8,72	0,79	0,49	0,00	–	0,42	4,92
4	Серая	15,40	71,28	5,01	0,53	0,55	0,43	2,13	0,59	4,08
5	Желтовато-серая	14,51	76,64	2,25	0,76	0,37	1,27	0,01	0,65	3,54
6	Голубовато-серая	16,39	72,34	4,59	0,71	0,60	1,06	–	0,43	3,88
7	Серая	15,66	74,36	4,85	0,60	0,38	–	–	0,46	3,69
8	Темно-серая, черная	13,62	73,36	5,08	0,86	0,86	0,67	0,10	0,93	4,52
9	Темно-серая	14,65	72,93	4,57	0,59	0,55	1,75	0,00	0,70	4,26
10	Серая	17,02	69,76	5,90	0,61	0,43	0,73	1,26	0,58	3,71

от 1,83 до 8,72 %, по содержанию красящих оксидов глину можно отнести к двум группам – со средним (пробы 1, 5) и с высоким содержанием (2 – 4, 6 – 10) указанных соединений.

Согласно исследованиям А. И. Августиника [7], существует определенная зависимость между химическим составом глинистого сырья и условиями ее применения, представленная ученым в виде соответствующей диаграммы. Области возможного использования изучаемых глин, определенные в соответствии с предлагаемой А. И. Августиником диаграммой, приведены в табл. 2.

Содержание фракции менее 10 мкм в глине месторождения Столинские Хутора составляет

11,67...57,95 %, менее 1 мкм – 1,37...4,32 %, следовательно, глинистое сырье является грубодисперсным (табл. 3).

При получении керамических материалов пластическим способом установлено, что массы на основе указанного глинистого сырья обладали хорошими формовочными свойствами. Изучение пластичных свойств глин месторождения Столинские Хутора показало, что они характеризовались числом пластичности – 31...38, что позволяет их отнести к высокопластичному сырью.

Высокая степень деформации экспериментальных пироскопов на основе указанного сырья фиксируется при температуре 1400 °С, следова-

Таблица 2

Области возможного применения глин согласно диаграмме А. И. Августиника

Номер пробы	Соотношение Al ₂ O ₃ /SiO ₂	Σ(R ₂ O + RO + Fe ₂ O ₃)	Назначение	Номер пробы	Соотношение Al ₂ O ₃ /SiO ₂	Σ(R ₂ O + RO + Fe ₂ O ₃)	Назначение
1	0,07	0,03	За пределами диаграммы	6	0,13	0,05	За пределами диаграммы
2	0,12	0,04		7	0,12	0,03	
3	0,13	0,05		8	0,11	0,05	
4	0,13	0,06	Кирпичные глины	9	0,12	0,06	Кирпичные глины
5	0,11	0,04	За пределами диаграммы	10	0,14	0,06	

¹Здесь и далее по тексту, если не указано особо, приведено массовое содержание, масс. %

Таблица 3

Гранулометрический состав глинистого сырья месторождения Столинские Хутора (участок Видибор)

Номер пробы	Содержание фракции, %, размером, мкм												
	0,05... 1,00	1...2	2...3	3...4	4...5	5...10	10...20	20...50	50... 100	100... 200	200... 300	300... 400	400... 500
1	2,53... 2,90	6,76... 7,10	7,78... 7,98	6,24... 6,49	5,04... 5,49	21,21... 24,39	25,53... 27,28	19,26... 22,89	0,02... 1,23	—	—	—	—
2	2,29... 2,58	6,22... 6,87	6,71... 7,42	6,45... 6,68	5,65... 5,95	24,80... 26,49	31,80... 33,82	12,16... 14,27	—	—	—	—	—
3	2,94... 3,41	4,32... 5,43	3,15... 4,16	2,39... 3,27	2,08... 2,96	11,05... 11,79	8,53... 17,05	40,70... 42,67	11,29... 22,71	0,02... 0,16	—	—	—
4	2,58... 2,75	4,94... 6,33	5,47... 7,15	4,39... 5,57	3,30... 4,56	16,00... 21,97	14,76... 26,96	25,26... 32,82	0,01... 15,47	0,00... 0,11	—	—	—
5	1,37... 2,16	1,99... 3,77	1,52... 3,26	0,99... 2,05	0,88... 1,64	4,92... 8,24	12,39... 18,69	17,82... 21,59	4,29... 11,97	0,00... 2,47	7,40... 14,36	19,12... 23,00	4,41... 5,56
6	2,39... 2,89	3,18... 4,26	2,44... 3,48	1,81... 2,27	1,36... 1,63	6,81... 12,72	9,22... 16,07	37,82... 43,60	18,85... 28,85	0,02... 0,34	—	—	—
7	3,52... 4,32	5,76... 7,20	4,67... 6,07	2,83... 4,51	4,52... 6,05	18,05... 29,80	22,15... 31,63	18,86... 24,06	0,00... 8,60	—	—	—	—
8	3,02... 4,12	3,09... 4,31	2,63... 3,82	1,75... 2,62	1,24... 1,63	6,71... 10,98	8,28... 17,78	45,46... 52,29	9,28... 20,96	0,00... 0,03	—	—	—
9	2,40... 3,21	3,57... 4,00	3,61... 3,79	2,42... 2,71	1,54... 2,35	11,15... 13,87	6,43... 8,43	32,77... 39,67	17,54... 28,05	1,28... 3,24	—	—	—
10	2,94... 3,34	6,57... 6,99	6,32... 7,07	4,80... 5,49	3,93... 4,91	16,45... 20,46	15,98... 24,83	28,01... 38,87	0,27... 3,91	—	—	—	—

тельно, изучаемый глинистый материал относится к тугоплавкому типу.

Анализ поведения отобранных проб при нагревании в интервале температур 20...1200 °С (рис. 1) свидетельствует о том, что протекающие процессы идентичны по природе, наблюдается лишь некоторое смещение экстремумов на кривых дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) на 2,9...39,4 °С. Так, в интервале температур от 71,5 до 164,8 °С фиксируется эндотермический эффект, связанный с удалением физически связанной воды, причем указанный процесс протекает ступенчато, что свидетельствует о сложном минералогическом составе глинистого сырья и, прежде всего, о наличии в нем монтмориллонита. Выгорание органических примесей наблюдается в интервале температур 300...400 °С. Удаление химически связанной воды начинается при температуре около 400 °С и завершается ближе к 600 °С. При 571,2...574,1 °С происходит полиморфное преобразование кремнезема (из низкотемпературной α -модификации в β -форму). Ярко выраженная интенсивность указанного максимума в образцах некоторых проб свидетельствует об избыточном количестве SiO_2 в сырье. При температурах 880,6...920,0 °С фиксируется экзотерми-

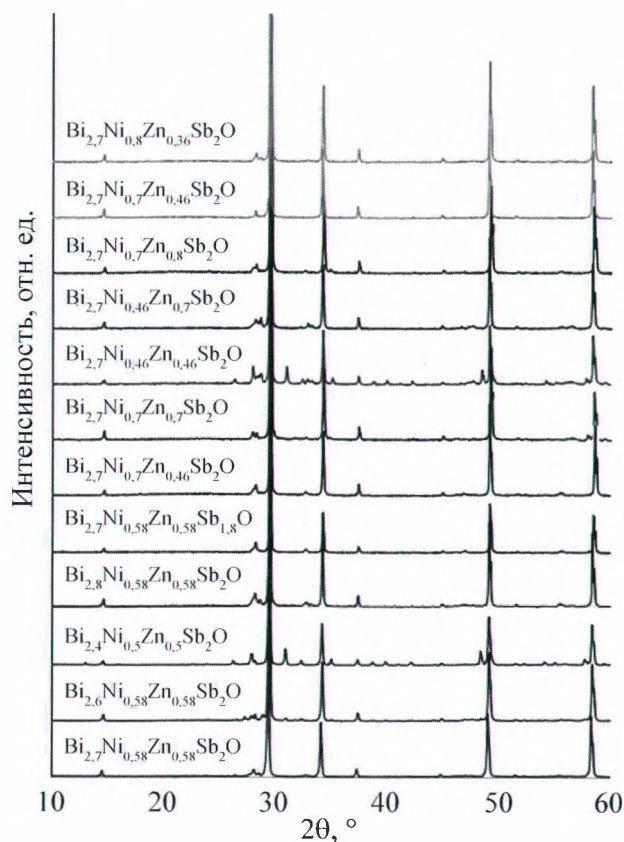


Рис. 1. Кривые ДСК проб 1 – 10 глины месторождения Столинские Хутора (участок Видибор)

ческий эффект, связанный с перестройкой структуры материала и началом формирования керамики, а при 1134,1...1141,7 °С идет процесс кристаллизации, вероятнее всего, первичного муллита.

Для изучения спекаемости глин из каждой пробы природного сырья готовили пластическую керамическую массу нормальной формовочной влажности, из которой изготавливали образцы, подвергавшиеся сушке, а затем обжигу в интервале температур 900...1200 °С. Результаты изучения особенностей спекания глинистого сырья приведены в табл. 4. Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что пробы глины не спекаются в рассматриваемом температурном интервале.

С помощью рентгенофазового анализа установлено, что сырье характеризуется наличием следующих минералов: глинистые – гидрослюда (иллит), монтмориллонит (сметит), каолинит; кварц; полевые шпаты (ортоклаз или микроклин); диоксид титана в форме анатаза; в некоторых пробах фиксируется карбонат железа (сидерит).

Внешний вид материала (его окраска) свидетельствует о наличии в глинах органической составляющей (темно-серый и черный цвет), а также соединений железа – бурая окраска сырья (вероятнее всего, в виде гематита и его гидроксидов – лимонита, гетита, гидрогетита). Последнее подтверждается окраской образцов после высокотемпературной обработки. С помощью 10%-ного раствора соляной кислоты определено, что пробы глин содержат примеси карбонатов.

Таким образом, проведенные исследования показали, что глина месторождения Столинские Хутора (участок Видибор) является тугоплавкой, высокопластичной, полукислой или кислой с высоким или средним содержанием красящих оксидов, грубодисперсной, неспекающейся в температурном интервале обжига 900...1200 °С.

Для оценки пригодности глинистого сырья месторождения Столинские Хутора (участок Видибор) для производства кирпича керамического рядового, блоков, камней пустотелых поризованных разработаны следующие составы масс, %: проба глинистого сырья – 70...80; гранитоидные отсеvy (ТУ ВУ 200161 167.003–2010), опилки – остальное. Для изготовления опытных образцов применяли гранитоидные отсеvy и опилки с размером зерен не более 1 мм.

Показатели свойств полученных образцов, обожженных в интервале температур 900...1100 °С, приведены в табл. 5.

Таблица 4

Показатели спекания проб глинистого сырья в температурном интервале обжига 900...1200 °С

Номер пробы	Общая усадка, %	Водопоглощение, %	Открытая пористость, %	Кажущаяся плотность, кг/м ³	Механическая прочность при изгибе, МПа
1	10,2...12,5	5,9...10,4	12,2...20,6	1991...2088	8,5...13,1
2	9,4...12,6	6,3...10,9	13,2...21,7	2002...2107	5,1...11,4
3	10,8...13,3	7,1...11,3	14,8...22,4	1986...2092	7,1...22,7
4	12,3...13,8	6,4...9,3	13,1...18,5	1987...2047	7,9...13,1
5	6,4...8,6	9,9...12,3	19,2...23,7	1899...1937	2,9...8,5
6	10,8...11,7	7,7...10,4	15,5...20,7	1984...2027	5,5...16,5
7	10,8...11,6	8,6...11,4	17,1...22,3	1945...1994	3,5...11,2
9	9,2...11,9	6,7...10,2	13,9...20,5	2001...2078	7,0...12,3
10	10,6...11,9	7,5...10,8	15,3...21,4	1973...2042	4,9...10,6

Таблица 5

Физико-химические свойства кирпича, полученного на основе глинистого сырья месторождения Столинские Хутора

Показатели свойств	Изделия, полученные на основе глины месторождения Столинские Хутора	Требования по СТБ 1160–99
Марка по прочности	M75 – M250	M75 – M300
Марка по морозостойкости	Не менее F35	F15 – F100
Водопоглощение, %	7,6–19,5	Не менее 8,0 (полнотелый кирпич); не менее 6,0 (пустотелый)
Открытая пористость, %	15,3...33,6	–
Кажущаяся плотность, кг/м ³	1670...2045	–

Следует отметить, что изделия, синтезированные на основе пробы 8, деформировались при температуре обжига 1100 °С. Из-за значительного содержания химически связанной воды, присутствия изрядного количества соединений железа, а также наличия органической составляющей (естественного или искусственного происхождения) данные глины имеют склонность к вспучиванию при температурах, близких к 1100 °С и выше, что нужно учитывать при их использовании в производстве керамических материалов.

Составы экспериментальных керамических масс для получения клинкерного кирпича, %: проба глины месторождения Столинские Хутора – 10,0...30,0; глина месторождения Городное (ГОСТ 9169–2021), суглинки месторождения Фаниполь (ТТ-80–2015), гранитоидные отсеы –

остальное. Физико-химические свойства образцов, синтезированных при 1150 °С, представлены в табл. 6.

Фазовый состав керамического рядового и клинкерного кирпича представлен α -кварцем, гематитом и анортитом, количество указанных кристаллических фаз зависит как от температуры термообработки керамики, так и от соотношения сырьевых материалов в исходной шихте.

Кроме того, проведены исследования в целях получения керамических плиток для полов с использованием глинистого сырья месторождения Столинские Хутора. Состав керамической массы следующий, %: глина месторождения Столинские Хутора (усредненная проба) – 20...40; каолиновая глина (ТУ 08.12.22-001-34223958–2023) – 15...35; каолин месторождения Ситница (ГОСТ 9169–2021),

Таблица 6

**Физико-химические свойства кирпича, полученного
на основе глинистого сырья месторождения Столинские Хутора**

Показатели свойств	Изделия, полученные на основе глины месторождения Столинские Хутора	Требования по СТБ 1787–2007	
		класс А	класс Б
Водопоглощение, %	1,5...11,8	Не более 4	Не более 6
Открытая пористость, %	3,5...23,2	–	–
Кажущаяся плотность, кг/м ³	1968...2325	2000	1950
Марка по прочности	M150 – M300	Не менее M300	Не менее M200
Марка по морозостойкости	Не менее F100	Не менее F150	Не менее F100

Таблица 7

Общая усадка и физико-химические свойства образцов

Показатели свойств	Изделия, полученные на основе глины месторождения Столинские Хутора	Требования по ГОСТ 13996–2019		
		Группа ВIb	Группа ВIIa	Группа ВIIb
Водопоглощение, %	0,78...8,94	0,5...3,0	3,0...6,0	6,0...10,0
Открытая пористость, %	3,23...18,45	–	–	–
Кажущаяся плотность, кг/м ³	2063...2366	–	–	–
Механическая прочность при изгибе, МПа	17,7...33,9	Не менее 30	Не менее 22	Не менее 18
Температурный коэффициент линейного расширения, $\alpha \cdot 10^6, K^{-1}$	5,96...7,92	–	–	–
Общая усадка, %	4,84...8,94	–	–	–
Морозостойкость, циклы	100	100	100	100
Термостойкость, циклы	10	10	10	10

полевой шпат вишневогорский ПШС–0,20–21 (ТУ 5726-036-00193861–06), доломитовые отсеvy (СТБ 2318–2013) – остальное.

Полученные образцы обладали однородной структурой, плотной хорошо спеченной текстурой (табл. 7). Цветовая гамма полученных изделий определяется количеством глины месторождения Столинские Хутора и закономерно изменяется от терракотовой (RAL 8028) до бежевой (RAL 1001) при уменьшении содержания указанного компонента.

Следует отметить, что увеличение количества глины месторождения Столинские Хутора оказывает благоприятное влияние на показатели спекаемости керамических материалов (рис. 2), что объяс-

няется присутствием в их составе оксидов щелочных и щелочноземельных металлов, а также оксида железа, обладающих флюсующим действием.

Таким образом, анализ экспериментальных данных позволил сделать вывод, что глинистое сырье месторождения Столинские Хутора (участок Видибор) может найти применение для производства керамического рядового и клинкерного кирпича, камней, плиток для покрытия полов в помещениях жилых, общественных и промышленных зданий.

*Исследования проводились в рамках гранта
Президента Республики Беларусь в сфере науки
на 2025 г.*

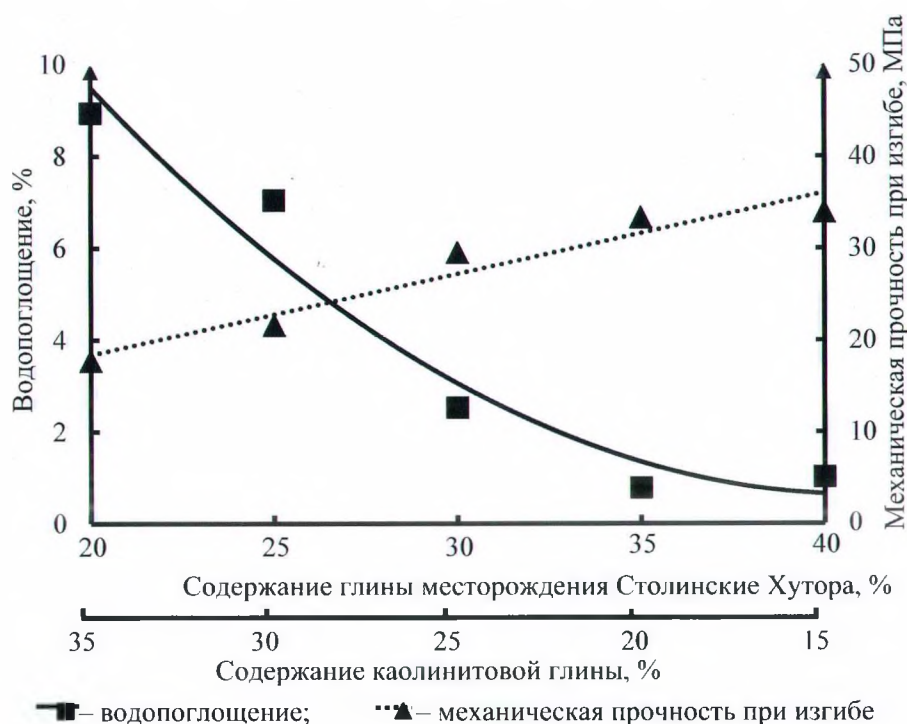


Рис. 2. Графики зависимости водопоглощения и механической прочности при изгибе от содержания глины месторождения Столинские Хутора, введенной взамен каолинитовой глины

Список литературы

1. Эминов А. М., Бойжанов И. Р., Алламов Р. Г. Гурленская гидрослюдистая глина – низкотемпературный флюс в производстве керамики // Стекло и керамика. 2022. Т. 95, № 12. С. 50 – 55.

[Eminov A. M., Boizhanov I. R., Allamov R. G. Gurlenskaya hydrous clay is a low-temperature flux in the production of ceramics // Glass Ceram. 2023. V. 79. P. 518 – 521.]

2. Кушнарева О. П., Каныгина О. Н., Четверикова Д. К. Технологические свойства глинистого сырья северо-запада Оренбургской области // Стекло и керамика. 2024. Т. 97, № 2. С. 33 – 39.

[Kushnareva O. P., Kanygina O. N., Chetverikova D. K. Technological properties of clay raw materials of the northwest Orenburg region // Glass Ceram. 2024. V. 81. P. 68 – 72.]

3. Глебова А. А., Сквородникова М. С., Павлова И. А. и др. Исследование керамических свойств глины Оренбургской области // Стекло и керамика. 2022. Т. 95, № 12. С. 27 – 34.

[Glebova A. A., Skovorodnikova M. S., Pavlova I. A., Farafontova E. P. Research on the ceramic properties of Orenburg oblast clay // Glass Ceram. 2023. V. 79. P. 502 – 506.]

4. Assunção A. R. S., Correia G. S., Vasconcelos N. d. S. L. S., et al. New clayey deposit and their potential as raw material for red or structured ceramics: technological characterization // Materials. 2021. V. 14, No. 24. P. 7672.

5. Moussi B., Hajjaji W., Hachani M., et al. Numidian clay deposits as raw material for ceramics tile manufacturing // Journal of African Earth Sciences. 2020. V. 164. P. 103775.

6. Список разведанных неразрабатываемых месторождений (участков) полезных ископаемых Брестской области, учтенных Государственным балансом запасов полезных ископаемых Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2021 года [Электронный ресурс]: Экологический портал Республики Беларусь. URL: <https://ecoportal.gov.by/images/14-07-22-6.pdf> (дата обращения: 16.02.2025).

7. Погребенков В. М. Технология тонкой и строительной керамики. Томск: Изд-во ТПУ, 2005. 109 с.

Поступила в редакцию / Received 24.02.2025

Принята к публикации / Accepted 06.06.2025

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследования проводились в рамках гранта Президента Республики Беларусь в сфере науки на 2025 г.

Financing. The research was carried out within the framework of a grant from the President of the Republic of Belarus in the field of science for 2025.

Сведения об авторах / Information about authors

Анна Николаевна Шиманская – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологии стекла, керамики и вяжущих материалов, Белорусский государственный технологический университет (БГТУ), Минск, Республика Беларусь

Hanna M. Shymanskaya – Ph.D., lecturer Department of Glass, Ceramics and Binding Materials Technology, Belarusian State Technological University (BSTU), Minsk, Republic of Belarus

E-mail: anna.shimanskaya.86@mail.ru.

SPIN РИНЦ: 1089-4657. **ORCID:** 0000-0002-8544-5134. **SCOPUS ID:** 58527663100

Ростислав Юрьевич Попов – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии стекла, керамики и вяжущих материалов, Белорусский государственный технологический университет (БГТУ), Минск, Республика Беларусь

Rostislav Yu. Popov – Ph.D., Associate Professor of the Department of Glass, Ceramics and Binding Materials Technology, Belarusian State Technological University (BSTU), Minsk, Republic of Belarus

E-mail: rospopov@mail.ru.

SPIN РИНЦ: 6046-0842. **ORCID:** 0000-0001-5716-9593. **SCOPUS ID:** 9042520800

Федор Иванович Пантелеенко – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Порошковая металлургия, сварка и технология материалов», член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет (БНТУ), Минск, Республика Беларусь

Fedor I. Panteleenko – DSc, Professor, Professor of the Department "Powder metallurgy, Welding and Material's Technology", Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Honored Worker of Science of the Republic of Belarus, Belarusian National Technical University (BNTU), Minsk, Republic of Belarus

E-mail: panteleyenkovfi@bntu.by.

SPIN РИНЦ: 5311-0936. **ORCID:** 0000-0003-3705-3205. **SCOPUS ID:** 6603424191

Ольга Викторовна Труш – начальник лаборатории, ОАО «Березастройматериалы», Береза, Брестская обл., Республика Беларусь

Olga V. Trush – head of Laboratory, JSC Berezastroymaterialy, Bereza, Brest Region, Republic of Belarus

E-mail: tiles@bsm.by

Алина Вадимовна Широкова – магистрант кафедры технологии стекла, керамики и вяжущих материалов, Белорусский государственный технологический университет (БГТУ), Минск, Республика Беларусь

Alina V. Shirokova – master's student of the Department of Glass, Ceramics and Binding Materials Technology, Belarusian State Technological University (BSTU), Minsk, Republic of Belarus

E-mail: alinashirokova641@gmail.com

Яна Адамовна Мацура – магистрант кафедры технологии стекла, керамики и вяжущих материалов, Белорусский государственный технологический университет (БГТУ), Минск, Республика Беларусь

Jana A. Matsura – master's student of the Department of Glass, Ceramics and Binding Materials Technology, Belarusian State Technological University (BSTU), Minsk, Republic of Belarus

E-mail: anamacura46@gmail.com

Кристина Евгеньевна Новик – магистрант кафедры технологии стекла, керамики и вяжущих материалов, Белорусский государственный технологический университет (БГТУ), Минск, Республика Беларусь

Kristina Je. Novik – master's student of the Department of Glass, Ceramics and Binding Materials Technology, Belarusian State Technological University (BSTU), Minsk, Republic of Belarus

E-mail: kristik.novikk@mail.ru

Татьяна Владимировна Камлюк – старший научный сотрудник, Белорусский государственный технологический университет (БГТУ), Минск, Республика Беларусь

Tatjana V. Kamliuk – senior researcher, Belarusian State Technological University (BSTU), Minsk, Republic of Belarus

E-mail: kamlik@mail.ru