

**С.А. Монтаев¹, Н.Б. Адилова¹, Б. А. Омаров²,
Р.А. Риставлетов², Б.Т. Шакешев¹**

¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан

²Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Информация об авторах:

Монтаев Сарсенбек Алиякбарұлы – доктор технических наук, профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-7406-7986>, e-mail: montaevs@mail.ru

Адилова Нургуль Болатовна – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-8320-7864>, e-mail: adnur@mail.ru

Омаров Берик Аманкельдиевич – докторант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-3347-4232>, e-mail: omrbe@mail.ru

Риставлетов Раимберди Аманович – кандидат технических наук, доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

<https://orcid.org/0000-0001-7106-6611>, e-mail: rar_1967@mail.ru

Шакешев Бекболат Темержанович – кандидат технических наук, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-7470-9221>, e-mail: bekshakeshev@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛИНИСТЫХ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОЙ БРУСЧАТКИ

Аннотация. В данной статье проведены исследования свойств глинистых материалов Туркестанской области для получения керамической брусчатки. Анализ полученных физико-механических и химико-минералогических результатов и дилатометрических исследований позволил разработать составы керамических масс, наиболее приемлемых для получения образцов брусчатки с улучшенными свойствами. На основе сырьевых композиций в системе суглинок – бентонит Ордабасинского месторождения получены образцы, отформованные методом вибропрессования, физико-механические показатели которых имеют положительную динамику и доказывают возможность получения качественной керамической брусчатки.

Ключевые слова: бентонит, суглинок, керамическая брусчатка, вибропрессование, физико-механические свойства, спекаемость.

Введение

Долгосрочные планы развития городов неразрывно связаны с увеличением темпов строительства жилых комплексов, индивидуального жилья и других социально значимых объектов. В развитии городской территории особую роль играет решение комплекса вопросов по их благоустройству для комфортабельного проживания населения. При этом одним из важных задач является благоустройство тротуаров, внутриворотовых дорог и детских площадок, а также скверов, аллей и парковых зон, которые требуют большого количества широкого ассортимента дорожно-строительных материалов.

В настоящее время для решения этих задач широко используются бетонные брусчатки различной конфигурации и асфальтобетон. Однако, как показывает практика в процессе эксплуатации этих дорог часто наблюдается их разрушение.

Дело в том, что бетонные брусчатки обязательно подвергаются действиям сульфатных солей кислот и щелочей, так как они обязательно присутствуют в составе грунтов укладываемой поверхности и дополнительно подвергаются действиям химических реагентов, поступающих от внешней среды (дожди, автомобильные масла, грунтовые воды и т.п.). Под действием этих химических реагентов бетонные брусчатки и изделия, изготовленные на основе цементных вяжущих, подвергаются коррозии, вследствие чего они со временем разрушаются.

При выборе строительных материалов для устройства городских дорог и тротуаров очень важно учесть и экологический фактор, заключающийся в смягчении эффекта «островного» тепла, выделяемого из поверхностей городских дорог и тротуаров.

Одним из перспективных материалов для устройства городских тротуаров и других социально значимых территорий и площадей являются керамические брусчатки. Общеизвестно, что керамические материалы обладают высокой химической устойчивостью (98-99%) по отношению к растворам солей, кислот и щелочей, благодаря которому изделия не разрушаются под действием сульфатных солей, кислот и щелочей, а также имеют более эстетичный вид. Благодаря таким свойствам керамические брусчатки широко начали не только для укладки тротуаров, но и используются в качестве основополагающего материала в ландшафтном дизайне городских территорий.

Стремление к индивидуальности, комфорту, долговечности и простоте дорожных конструкций малой вместимости в настоящее время все чаще реализуется за счет использования керамических изделий. Дорожная керамическая брусчатка является аналогом керамического кирпича, отличающегося своим геометрическим размером, структурой черепка и некоторыми физико-химическими свойствами [1].

Увеличивающийся с каждым годом спрос на керамическую керамику в нашей стране в основном покрывается за счет поставок этой продукции из-за рубежа. Сложившаяся ситуация во многом связана с ограниченными запасами спекающихся глин, являющихся традиционной сырьевой базой для производства клинкерной продукции, а также с отсутствием производственных мощностей, способных производить керамику при повышенной температуре. Поэтому изыскание сырьевых материалов и разработка технологий производства клинкерной керамики низкотемпературного спекания – до 1100°C, с требуемыми эксплуатационными и эстетическими показателями являются важной народнохозяйственной задачей для нашей страны в области импортозамещения и развития стройиндустрии [2].

Выбор температуры обжига зависит от минералогического состава сырья, его температуры плавления и интервала спекания, химического состава сырья, особенности печи, используемой для обжига образцов и продолжительностью

выдержки при максимальной температуре обжига [3]. Влияние температуры обжига особенно проявляется во время обжига сырьевой смеси, содержащей большое количество различных добавок [4].

Основным сырьем при изготовлении разнообразных керамических изделий являются повсеместно распространенные глинистые материалы [5-7].

Учеными [8] проводились исследования по синтезу керамической брусчатки из лессовой породы «Курбановское» и стеклобоя, при этом использовались отходы цветного тарного стекла, которые образовались в мусоросборных пунктах г. Ургенча, Узбекистан. В результате проведения эксперимента было установлено, что с увеличением степени спекания керамической брусчатки возрастают ее плотность, механическая прочность, твердость, химическая стойкость и сопротивляемость воздействиям различных агрессивных средств, уменьшается газо- и водопроницаемость.

Общеизвестно, что керамические материалы обладают высокой химической устойчивостью (98-99%) по отношению к растворам солей, кислот и щелочей. Благодаря этому свойству изделия не разрушаются под действием сульфатных солей, кислот и щелочей, а также имеют более эстетический вид.

Однако, использование низкосортных запесоченных лессовидных суглинков, распространенных в Казахстане повсеместно, не позволяет получить керамический материал с высокими физико-механическими свойствами, способными выдерживать длительную эксплуатацию на открытых пространствах.

Исследования авторов [9] были направлены на исследование структурных изменений в композиционных керамических массах с использованием бентонита. Результаты показали, что как природный пластификатор бентонит улучшает формовочные свойства смесей и увеличивает механическое сопротивление, изменяя размер и сцепление образованных кристаллических фаз муллита.

В штате Баия, Бразилия [10] проведена работа по подготовке образцов обычной глины с заменой остатка обогащения бентонитом глиной в количестве 0,5 и 10% по массе для получения конструкционных керамических корпусов для применения в кирпичах, блоках и плитках.

Исследования по улучшению свойств суглинков месторождений Украины, Германии, Франции и Португалии (около 3×10^6 т год⁻¹) показали, что при добавлении 5-10% по массе от бентонитов месторождений Сардинии, Италии [12] и [13], обеспечивают высокую прочность. Реологические исследования проводились на суспензиях, приготовленных для проверки эффекта присутствия бентонита в зависимости от сдвига и времени.

Цель работы. Исследования физико-механических и химико-минералогических характеристик суглинка и бентонитовой глины Ордабасинского месторождения Туркестанской области для производства керамической брусчатки.

Материалы и методы

В качестве исследуемых сырьевых материалов были выбраны суглинок и бентонитовая глина месторождения Туркестанской области (рис. 1).

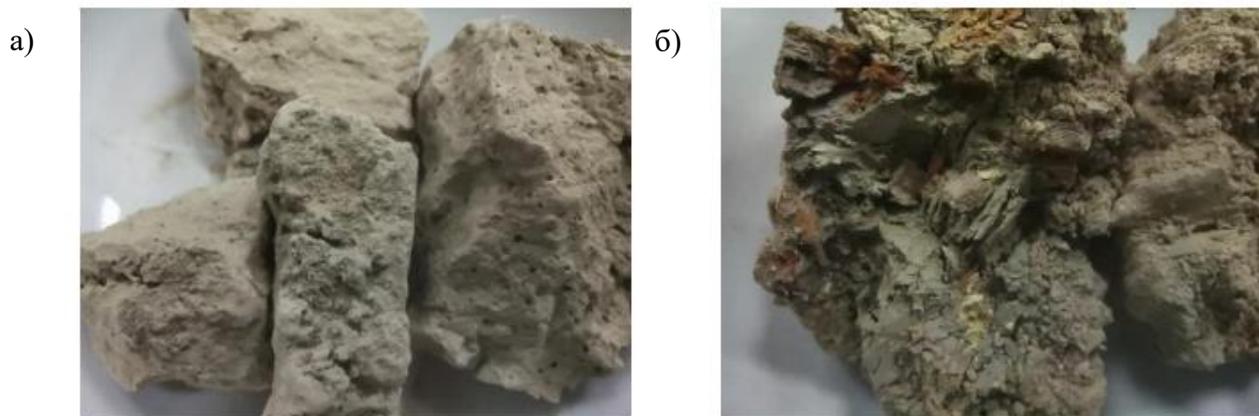


Рисунок 1 – Внешний вид суглинка и бентонитовой глины [материалы автора]:
а) суглинок; б) бентонитовая глина Ордабасинского месторождения Туркестанской области.

В исходном состоянии суглинок имел светло-коричневый цвет и характеризовался неориентированной текстурой и алевритовой структурой. В породе присутствуют карбонаты кальция как в виде крупных (до 3 – 5 мм) включений, так и в очень тонком состоянии (пелитаморфные карбонаты). Бентонитовая глина имела серо-зеленый цвет с примесью желтого, рыжего и коричневого цветов и характеризовалась наличием 2-х типов текстуры: ориентированной и спутанной с крупнодисперсной структурой. Результаты проведенного химического анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав глинистых пород Ордабасинского месторождения Туркестанской области

Сырье	Массовая доля компонента, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	п.п.п
суглинок	53,0	11,0	4,2	0,68	10,8	2,72	1,366	3,48	0,23	12,0
бентонит	54,2	14,5	8,0	0,9	2,62	2,16	0,86	3,28	3,61	9,4

По содержанию основных оксидов (Al₂O₃ и Fe₂O₃ на прокаленное вещество) в соответствии с ГОСТ 9169-75 исследуемые породы можно классифицировать как такие, которые относятся к кислой (суглинок) и полукислой (бентонитовая глина) группам с высоким содержанием красящих оксидов, в частности Fe₂O₃.

По данным рентгенофазового анализа глинистая часть суглинка является мономинеральной, состоящая из каолинита, а бентонитовая глина представлена в основном монтмориллонитом и каолинитом. В меньшем количестве в суглинке присутствует гидрослюда. В неглинистой части суглинка идентифицированы свободный кварц, кальцит CaCO₃, полевые шпаты (микроклин KAlSi₃O₈, альбит NaAlSi₃O₈), слюда.

Дилатометрические исследования глины проводили по следующему режиму:

- нагрев до температуры 1000 °С со скоростью 5 °С/мин;
- выдержка при 1000 °С в течение 15 минут;
- охлаждение до 30 °С со скоростью 5°С/мин.

Дилатограммы проб приведены на рисунках 2 и 3.

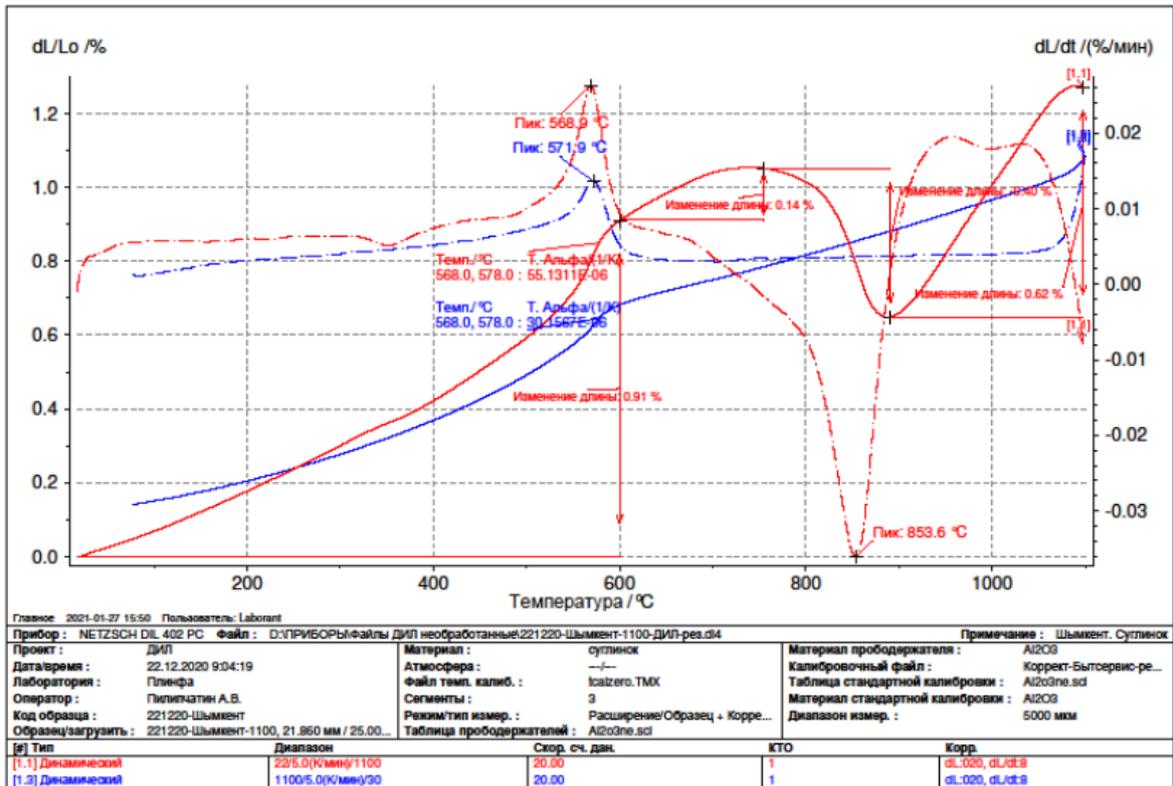


Рисунок 2 – Дилатограмма суглинка [материалы автора]

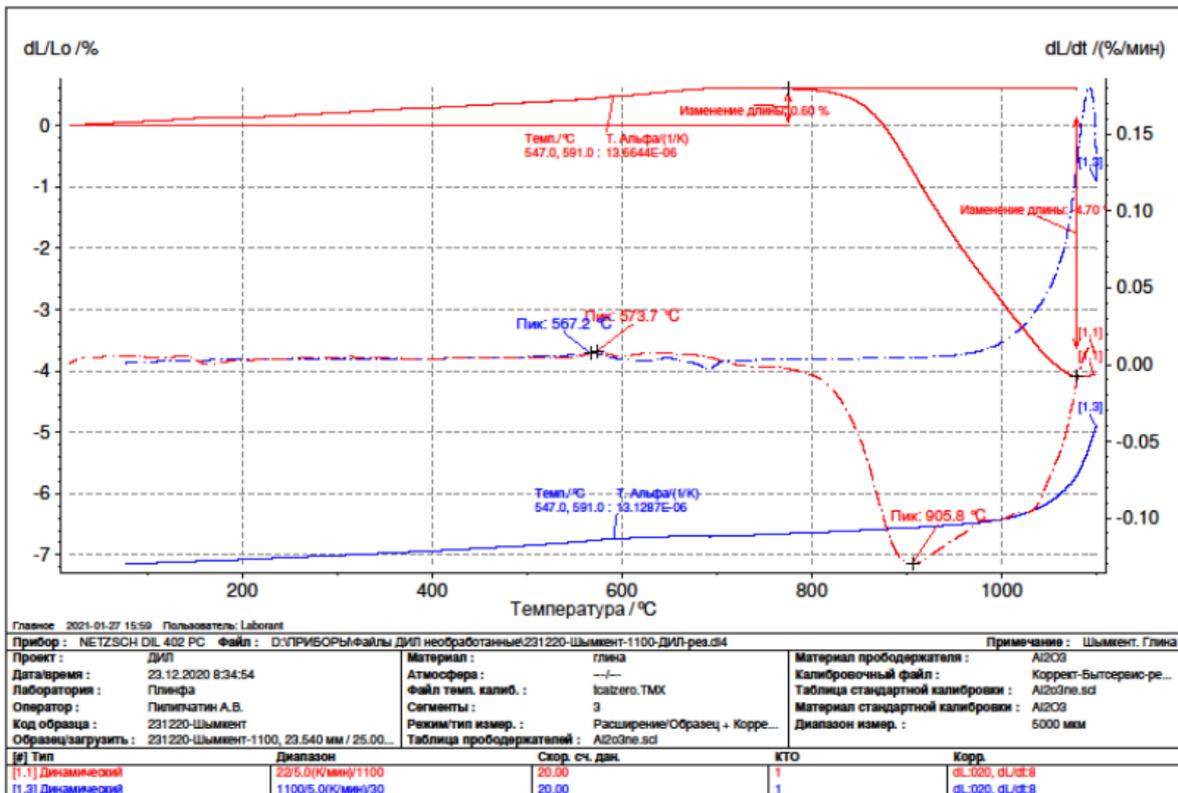


Рисунок 3 – Дилатограмма бентонитовой глины [материалы автора]

Результаты показывают исследования по изучению дилатометрических характеристик глинистых пород при обжиге до 1100⁰С, что суглинок плохо спекается даже при нагревании до 1100⁰С. При этом наблюдается огневой рост, а не усадка. По-видимому, интенсивному спеканию породы не способствует наличие в глинистой части каолинита, а также значительное количество примесей в виде карбонатов и кварца.

Бентонитовая глина хорошо спекается, что объясняется меньшим содержанием в ней кварца, карбонатов и суммарным преобладанием в глинистой части монтмориллонита и гидрослюда.

При нагревании и охлаждении суглинка опасность возникновения термических напряжений как при нагреве, так и охлаждении появляется в интервале температур «кварцевого» перехода 500–600⁰С, что связано с запесоченностью. Для бентонитовой глины данный интервал можно считать безопасным, т.к. содержание кварца в ней незначительно. При этом опасным участком при его термической обработке следует считать интервал температур от 850 °С и выше.

Для определения гранулометрического состава глин использован ареометрический метод (ГОСТ 12536-2014). Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Гранулометрический состав глинистых пород Ордабасинского месторождения Туркестанской области

Фракция, мм	<0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	0,5-1	1-2	2-5	>5
суглинок										
Содержание, %	17,79	16,68	61,71	2,90	0,68	0,13	0,05	0,05	0,02	0
Бентонитовая глина										
Содержание, %	36,06	25,13	31,14	4,06	0,41	0,64	1,02	0,55	1,00	0

Результаты и обсуждение

По результатам проведенных исследований установлено, что гранулометрический состав глин схожи между собой по значительному содержанию пылеватой фракций, при этом они отличаются глинистой составляющей и песчаной фракцией. Следует отметить, что в бентонитовой глине содержится в половину больше глинистых и меньше песчаных, чем в суглинке.

При определении **крупнозернистых включений** оба глинистых материала дробились до размера кусков не более 10 мм и распускались в воде в течение суток. После этого определяли остаток на сите № 05. **Показатель запесоченности** оценивался по остатку на сите № 0063. Результаты исследований приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Крупнозернистые включения и запесоченность глинистых пород

Наименование свойства	Содержание, %	
	суглинок	бентонит
крупнозернистые	0,4	2,4
запесоченность	7,8	3,4

Формовочная влажность глин определялась органолептическим методом с последующим установлением влажности весовым методом. Для исследуемых глин суглинок и бентонит формовочная влажность составила 15,94% и 31,58%.

Пластичность определялась для обеих глин методом балансирующего конуса по ГОСТ 21216-2014. Данные, характеризующие пластические свойства глин, приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Показатели пластичности глинистых пород Ордабасинского месторождения Туркестанской области

Наименование сырья	Абсолютная влажность массы в состоянии граничных пределов, %		Число пластичности
	Нижняя граница текучести	Граница раскатывания	
Суглинок	23,85	19,22	4,63
Бентонитовая глина	61,06	40,02	21,04

В соответствии с классификацией по числу пластичности, принятой для глинистого сырья, суглинок относится к малопластичному сырью, а бентонитовая глина – к среднепластичному.

С целью разработки состава для получения керамической брусчатки были подготовлены четыре состава керамических масс. Керамические композиции подготавливались путем смешивания сухих порошков суглинка и бентонита в соотношениях, представленных в таблице 5.

Таблица 5 – Исследуемые составы керамических масс

Номер состава	Массовая доля, %	
	суглинок	бентонит
I	95	5
II	97	7
III	90	10
IV	85	15

Для приготовления керамических масс сырьевые материалы сначала высушивались в сушильном шкафу при температуре 70-80 °С до остаточной влажности 5-7% и размалывались в лабораторной шаровой мельнице до полного прохождения через сито 1,0 мм. Полученные порошки дозировались согласно исследуемым составам и тщательно перемешивались в лабораторной мешалке до получения однородной смеси. После чего в сухую смесь добавлялась вода до 10-12%, и снова порошки перемешивались до получения гомогенной смеси. Увлажненную керамическую массу вылеживали в эксикаторе в течение 48 часов с целью полного насыщения смеси. После окончания срока вылеживания и керамических масс формовали образцы цилиндры с размерами 50x50 мм методом вибропрессования. Отформованные образцы высушивали в сушильном шкафу при t=70 - 80°С до постоянной массы. Высушенные образцы обжигались в лабораторной электрической печи марки СНОЛ 58/350 при температуре 1000°С. Скорость подъема температуры составляла 150 °С/час. Обожженные образцы охлаждались в отключенной печи до комнатной температуры.

После термообработанные образцы подвергались испытаниям с целью определения физико-механических свойств. В качестве исследуемых физико-механических свойств выбрали предел прочности при сжатии и изгибе, среднюю плотность и водопоглощение. Результаты проведенных исследований приведены на рисунках 4, 5.

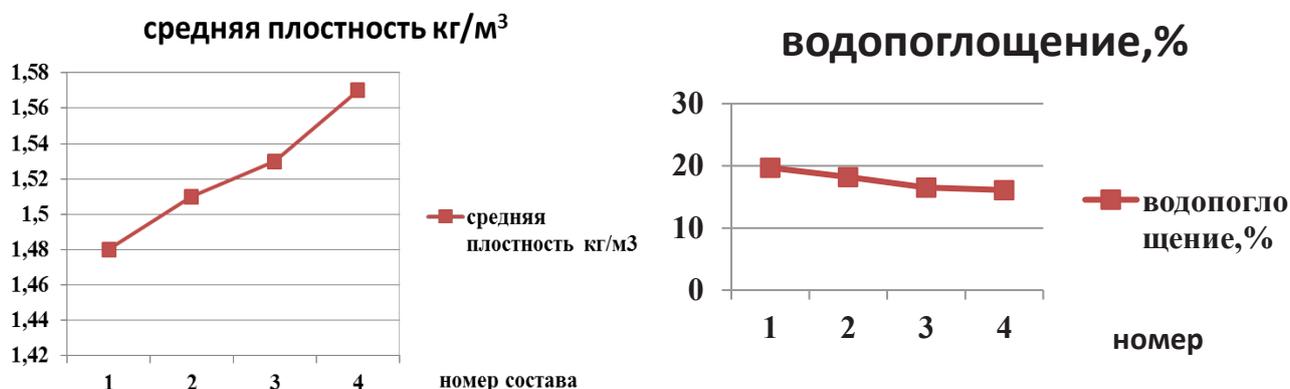


Рисунок 4 – Изменение физических свойств термообработанных образцов в зависимости от состава [материалы автора]

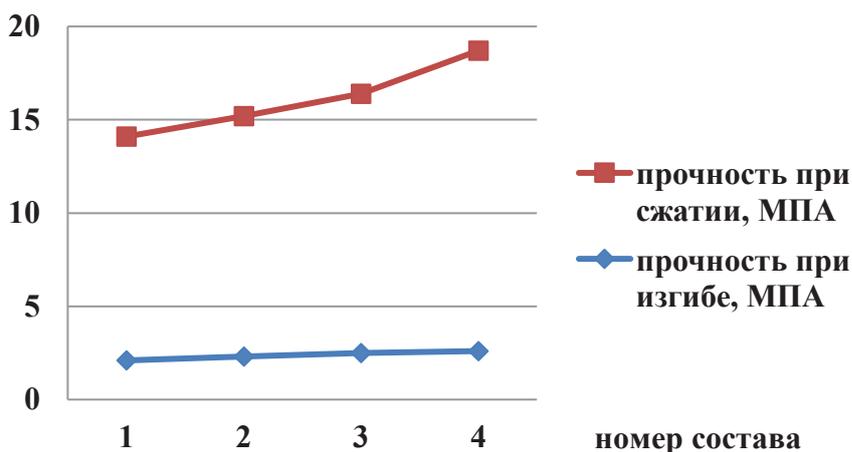


Рисунок 5 – Изменение механических свойств термообработанных образцов в зависимости от состава [материалы автора]

Анализ полученных данных физико-механических характеристик показывает изменение параметров при увеличении в составе содержания бентонита. Средняя плотность увеличивается с 1,48 кг/м³ до 1,58 кг/м³. Такое увеличение происходит вследствие того, что частицы бентонита при увлажнении имеют способность раздвигать межзерновое пространство суглинки, заполняя все микро- и макропоры глинистой массы в целом. В результате достигается наибольшее уплотнение при вибропрессовании. Прочностные характеристики достигают максимального значения при сжатии 18,7 МПа и при изгибе 2,6 МПа при наибольшем количестве содержания бентонита 15%. Увеличение спекаемости глинистых составляющих также подтверждается показателями водопоглощения, снижение которого находится в пределах 19,7-16,1%.

Заклучение

1. Исследованы физико-механические и химико-минералогические характеристики глинистых пород в виде суглинка и бентонитовой глины Ордабасинского месторождения Туркестанской области с целью получения керамической брусчатки.

2. По результатам дилотрических установлены основные закономерности, а именно то, что суглинок плохо спекается даже при нагревании до 1100 °С. При этом наблюдается огневой рост, а не усадка.

3. Установлена хорошая спекаемость бентонитовой глины по сравнению с суглинком, что объясняется меньшим содержанием в ней кварца, карбонатов и суммарным преобладанием в глинистой части монтмориллонита и гидрослюда.

4. Установлено, что для получения керамической массы с хорошей спекаемостью необходимо использовать бентонит совместно с суглинком.

5. Исследованы составы керамических масс на основе суглинка с добавлением бентонита до 15% с целью получения керамической брусчатки методом вибропрессования.

6. По результатам исследования установлено, что образцы, полученные методом вибропрессования, обладают требуемыми физико-механическими свойствами для получения керамической брусчатки.

7. Результаты исследования служат основой для создания технологий получения керамической брусчатки, отвечающих экологическим и эксплуатационным требованиям с целью использования их в благоустройстве городских территорий (тротуары, аллеи, парковые зоны, детские площадки и т.п.).

Литература:

1. Джуманиязов З.Б. и др. Дорожная керамическая брусчатка на основе местных лёссовидных пород модифицированный стеклобоек. *Технические науки*. 2021, 1 (82), 76-79.
2. Котляр В.Д., Козлов Г.А., Животков О.И., Лапунова К.А. Перспективы использования кремнистых опоковидных пород для производства дорожного клинкерного кирпича низкотемпературного спекания. *Строительные материалы и изделия*. 2018, 4, 13-16.
3. Sadūnas A. Burning of aluminium silicates in the medium of reductive-oxidizing gas (*Aliumosilicatų degimas redukuojančių – oksiduojančių dujų terpėje*) - Vilnius: VPU. 1999, 188 (in Lithuanian).
4. Petrikaitis F, Žurauskienė R. Influence of material mix processing and formation parameters on the quality of ceramic products. In *Proceedings of the international conference «Silicate technology»:- Kaunas, Technologija*. 2000, 101-104.
5. Li VG, Yeh TH (2007) *Materials Science and Engineering: A*. 485:5-13. DOI 10.1016/j.msea.2007.07.068.
6. Mohmoudi C, Srasra E, Zargouni Ф (2008) *Applied Clay Science* 42:125–129 <https://doi.org/10.1016/j.clay.2007.12.008>
7. Wanda A Allo, Murray HH (2003) *Mineralogy of clays. Applied Clay Science*. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2003.10.003>
8. Бабаев З.К., Шарипов Д.Ш., Джуманиязов З.Б. Дорожная керамическая брусчатка на основе лёссовых пород Узбекистана. *Технические науки*. 2021, 1 (82), 76-79.
9. de Figueirêdo JMR, Sousa Silva JR, de Araújo Neves G, Ferreira HC, de Lima Santana LN (2018) *Materials Research* 22. DOI 10.1590/1980-5373-MR-2018-0548.
10. Dos Santos LM, Medeiros VMB, Valenzuela MDGDS, Diaz FRV, de Oliveira OM 2020, *Minerals, Metals and Materials Series. Part F1:459–467*. DOI 10.1007/978-3-030-36628-5_45.

- 11 Andreola F, Siligardi C, Manfredini T, Carbonchi C (2009) *Ceramics International* 35, Issue 3:1159-1164. DOI 10.1016/j.ceramint.2008.05.017.
12. O'Driscoll M (1998) *Ukraine's mineral. First steps in world market. Ind. Miner.:* 21–43.

References:

1. Dzhumaniyazov Z.B., etc. *Road ceramic paving stones based on local loess-like rocks modified with cullet [Road ceramic paving stones based on local loess-like rocks modified with cullet]* *Tehnicheskie nauki = Technical science.* 2021, 1 (82), 76-79. (in Russ.)
2. Kotlyar V.D., Kozlov G.A., Zhivotkov O.I., Lapunova K.A. *Perspektivnyi ispolzovaniya kremnistyih opokovidnyih porod dlya proizvodstva dorozhnogo klinkernogo kirpicha nizkotemperaturnogo spekaniya [Prospects for the use of siliceous opoka-like rocks for the production of road clinker bricks for low-temperature sintering]* *Stroitelnyie materialyi i izdeliya = Building materials and products.* 2018, 4, 13-16. (in Russ.)
3. Sadūnas A. *Burning of aluminium silicates in the medium of reductive-oxidizing gas (Aliumosilicatų degimas redukuojančių – oksiduojančių dujų terpėje)* - Vilnius: VPU. 1999, 188 (in Lithuanian).
4. Petrikaitis F, Žurauskienė R. *Influence of material mix processing and formation parameters on the quality of ceramic products. In Proceedings of the international conference «Silicate technology»:- Kaunas, Technologija.* 2000, 101-104. (in Eng.)
5. Li VG, Yeh TH (2007) *Materials Science and Engineering: A.* 485:5-13. DOI 10.1016/j.msea.2007.07.068. (in Eng.)
6. Mohmoudi C, Srasra E, Zargouni Ф (2008) *Applied Clay Science* 42:125–129 <https://doi.org/10.1016/j.clay.2007.12.008> (in Eng.)
7. Wanda A Allo, Murray HH (2003) *Mineralogy of clays. Applied Clay Science.* <https://doi.org/10.1016/j.clay.2003.10.003> (in Eng.)
8. Бабаев З.К., Шарипов Д.Ш., Джуманиязов З.Б. *Дорожная керамическая брусчатка на основе лессовых пород узбекистана. Технические науки.* 2021, 1 (82), 76-79. (in Russ.)
9. de Figueirêdo JMR, Sousa Silva JR, de Araújo Neves G, Ferreira HC, de Lima Santana LN (2018) *Materials Research* 22. DOI 10.1590/1980-5373-MR-2018-0548. (in Eng.)
10. Dos Santos LM, Medeiros VMB, Valenzuela MDGDS, Diaz FRV, de Oliveira OM 2020, *Minerals, Metals and Materials Series. Part F1:459–467.* DOI 10.1007/978-3-030-36628-5_45. (in Eng.)
- 11 Andreola F, Siligardi C, Manfredini T, Carbonchi C (2009) *Ceramics International* 35, Issue 3:1159-1164. DOI 10.1016/j.ceramint.2008.05.017. (in Eng.)
12. O'Driscoll M (1998) *Ukraine's mineral. First steps in world market. Ind. Miner.:* 21–43. (in Eng.)

**С.А. Монтаев¹, Н.Б. Адилова¹, Б.А. Омаров², Р.А. Риставлетов²,
Б.Т. Шакешев¹**

¹Жәңгір хан атындағы аграрлық техникалық университеті, Орал, Қазақстан

²М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

Авторлар жайлы ақпарат:

Монтаев Сарсенбек Алиакбарұлы – техникалық ғылымдарының докторы, профессор, Жәңгір хан атындағы аграрлық техникалық университеті, Орал, Қазақстан.

<https://orcid.org/0000-0001-7406-7986>, e-mail: montaevs@mail.ru

Адилова Нургуль Болатовна – техникалық ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Жәңгір хан атындағы аграрлық техникалық университеті, Орал, Қазақстан.

<https://orcid.org/0000-0001-8320-7864> e-mail: adnur@mail.ru

Омаров Берик Аманкельдиевич – докторант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-3347-4232>, e-mail: omrbe@mail.ru

Риставлетов Раимберди Аманович – техникалық ғылымдарының кандидаты, доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан.

<https://orcid.org/0000-0001-7106-6611>, e-mail: rar_1967@mail.ru

Шакешев Бекболат Темержанович – техникалық ғылымдарының кандидаты, Жәңгір хан атындағы аграрлық техникалық университеті, Орал, Қазақстан.

<https://orcid.org/0000-0001-7470-9221>, e-mail: bekshakeshev@mail.ru

ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ САЗДЫ ШИКІЗАТ МАТЕРИАЛДАРЫН КЕРАМИКАЛЫҚ ТӨСЕМ АЛУ ҮШІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Бұл мақалада керамикалық төсем алу үшін Түркістан облысындағы сазды материалдардың қасиеттерін зерттеу жүргізілді. Алынған физика-механикалық және химиялық-минералогиялық нәтижелер мен дилатометриялық зерттеулерді талдау жақсартылған қасиеттері бар тас төсеу үлгілерін алу үшін ең қолайлы керамикалық массалардың құрамын жасауға мүмкіндік берді. Шикізат композицияларының негізінде Ордабасы кен орнының саздақ-бентонит жүйесінде физикалық-механикалық көрсеткіштері оң серпінге ие және сапалы керамикалық төсем алу мүмкіндігін дәлелдейтін вибропрессиялау әдісімен қалыптастырылған үлгілер алынды.

Түйін сөздер: бентонит, саздауыт, керамикалық төсемтас, дірілді пресстеу, физикалық-механикалық қасиеттері, күйежен тектілігі.

**S.A. Montaev¹, N.B. Adilova¹, B.A. Omarov²,
R.A. Ristavletov², B.T. Shakeshev¹**

¹ West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, Uralsk, Kazakhstan

² M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Information about the authors:

Montaev Sarsenbek Aliakbaryly – Doctor of Technical Sciences, Professor, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, Uralsk, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-7406-7986>, e-mail: montaevs@mail.ru

Nurgul Bolatovna Adilova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, Uralsk, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-8320-7864> e-mail: adnur@mail.ru

Omarov Berik Amankeldievich – Doctoral student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-3347-4232>, e-mail: omrbe@mail.ru

Ristavletov Raimberdi Amanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan.

<https://orcid.org/0000-0001-7106-6611>, e-mail: rar_1967@mail.ru

Shakeshev Bekbolat Temerzhanovich – Candidate of Technical Sciences, West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, Uralsk, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-7470-9221>, e-mail: bekshakeshev@mail.ru

STUDY OF CLAY RAW MATERIALS OF TURKESTAN REGION FOR THE PRODUCTION OF CERAMIC PAVING STONES

Abstract. This article studies the properties of clay materials of the Turkestan region for the production of ceramic paving stones. The analysis of the obtained physico-mechanical and chemical-mineralogical results and dilatometric studies made it possible to develop compositions of ceramic masses that are most acceptable for obtaining samples of paving stones with improved properties. On the basis of raw materials compositions in the loam-bentonite system of the Ordabasinsky deposit, samples molded by vibropressing were obtained, the physical and mechanical parameters of which have positive dynamics and prove the possibility of obtaining high-quality ceramic paving stones.

Keywords: bentonite, loam, ceramic paving stones, vibropressing, physical and mechanical properties, sinterability.