

DOI: 10.15593/2409-5125/2022.1.05

УДК 666.32

К.А. Волосатова¹, В.А. Шаманов¹, К.П. Казымов², Е.М. Томилина²¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет²Пермский государственный национальный исследовательский университет

СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ ПЕРМСКОГО КРАЯ

В результате литературного обзора установлено, что глины многих регионов России различны по составу, структуре и свойствам, что в первую очередь связано с условиями их образования. Дано краткое описание и представлены особенности геологического строения Усть-Игумского, Калининского, Таушинского Каменского и Фокинского месторождений глинистого сырья Пермского края. С целью оценки качества и сравнения особенностей состава и свойств глинистого сырья Пермского края для их рационального применения в производстве стеновых керамических изделий изучены их химический, гранулометрический и минеральный составы. В результате химического анализа установлено, что глинистое сырье крупнейших месторождений Пермского края по суммарному содержанию Al_2O_3 в прокаленном состоянии относится к группе полуокислых и кислых глин с высоким и средним содержанием красящих оксидов (Fe_2O_3). Результаты рентгеноструктурного анализа показали, что большая часть глинистого сырья имеет полиминеральный состав, также имеются каолиновые (Усть-Игумское месторождение) и монтмориллонитовые (Фокинское месторождение) глины. По результатам оценки гранулометрического состава было установлено, что исследуемые пробы относятся к группе пылеватых и песчаных суглинков. В результате определения технологических, сушильных и обжиговых характеристик глинистого сырья было установлено, что все пробы глин относятся к группе неспекающихся, с преобладающим числом пластичности от 8 до 15, что подтверждает их потенциальную пригодность не только для производства полнотелого и пустотелого керамического кирпича, но и для производства клинкерного кирпича, крупноформатных блоков, керамической черепицы, плитки и прочих видов продукции.

Ключевые слова: глина, глинистое сырье, характеристики глинистого сырья, технологические свойства, минералогический состав, химический состав, гранулометрический состав, керамический кирпич.

В последние годы можно заметить тенденцию к повышению требований в отношении качества стеновых керамических материалов, в частности, к прочности, теплотехническим характеристикам, морозостойкости и эстетическим свойствам (цвету, форме и размерам) [1].

Глинистое сырье (глины, суглинки и супеси) для изготовления строительной керамики является достаточно распространенным и доступным видом сырья во всех регионах России и представляет собой природный и экологически чистый материал. Между тем все глины различны по составу и свойствам, даже в пределах одного месторождения [2]. Поэтому для

обеспечения требуемых показателей качества керамических материалов и возможности управления его свойствами необходимо всестороннее изучение исходного глинистого сырья.

В Пермском крае имеется богатая сырьевая база кирпичных глин (рис. 1), всего 255 месторождений, из них региональным балансом учтены 80 месторождений с суммарными запасами около 155 млн м³ [3]. Крупнейшими месторождениями кирпично-черепичных глин являются Каменское и Таушинское. Добычу глин ведут местные промышленные предприятия (ООО «Березниковский кирпичный завод», ОАО «Меакир», ООО «Чайковский кирпичный завод», ООО «ПКК на Закаменной», ООО «Чернушкастройкерамика» и т.д.), которые занимаются выпуском керамического кирпича.

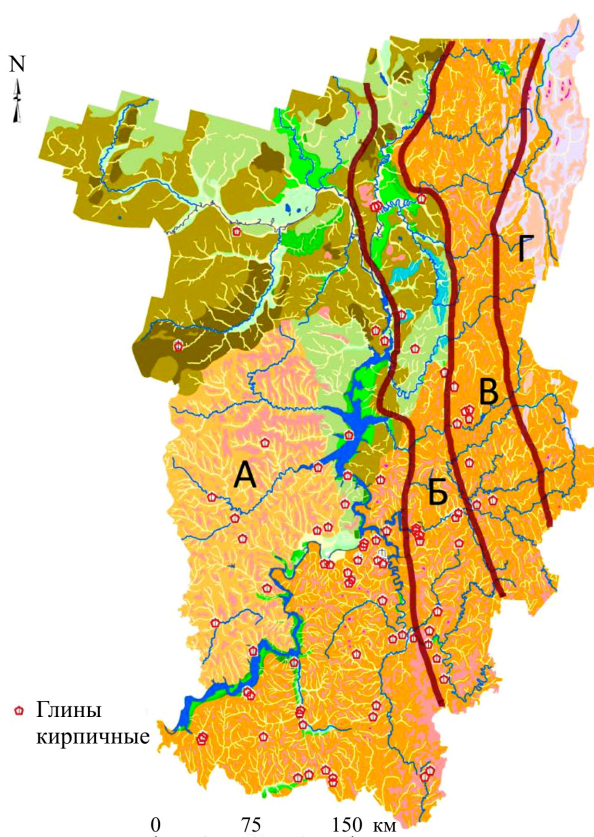


Рис. 1. Схема распределения месторождений кирпичных глин (минерагенические области Пермского края: А – Камская, Б – Предуральская, В – Западно-Уральская, Г – Центрально-Уральская) [3]

Учитывая особенности геологического строения Пермского края, можно выделить два геолого-промышленных типа месторождения глин – элювиальные и элювиально-делювиальные месторождения, образовавшиеся в результате выветривания горных пород и аллювиальные, образовавшиеся в результате переноса и отложения продуктов выветривания речными водами. По форме залегания полезных ископаемых большинство месторождений относятся к линзо- и пластообразным залежам кирпичных глин, приуроченным к элювиальным и элювиально-делювиальным отложениям. Линзо- и лентообразные залежи, приуроченные к пойменным отложениям, менее распространены в Пермском крае [3; 4].

Сырье, предназначенное для производства кирпича, должно удовлетворять ряду условий: оно не должно содержать крупных включений, особенно известняка, и примесей растворимых солей, число пластичности должно быть не менее 7, чувствительность к сушке – невысокой [5; 6]. Кроме того, сырье должно обладать определенным гранулометрическим, химическим и минералогическим составом [7].

Следует отметить небогатый ассортимент выпускаемых в Пермском крае стеновых керамических изделий: большинство предприятий керамической промышленности выпускают полнотелый и пустотелый кирпичи различной цветовой гаммы, реже – глазурованные кирпичи («Чернушкастройкерамика») и камни керамические («Чайковский кирпичный завод»). Вследствие этого на первый план у производителей кирпича в Пермском крае выходят не только вопросы повышения качества готовых изделий, но и расширения номенклатуры выпускаемых изделий на основе местного сырья.

Известно, что низкое качество керамического кирпича в первую очередь связано с низким уровнем исследования глин и недостаточной проработкой состава шихты [8–10]. Поскольку глинистое сырье должно обеспечивать сырьевой массе необходимые технологические характеристики, а готовым изделиям – требуемые показатели качества, то для разработки рационального состава шихты необходимо провести полноценное исследование глинистого сырья с последующим расчетом состава сырьевой шихты, что обеспечит не только стабильное высокое качество готовой продукции, но и возможность получения материала с заранее заданными свойствами [11; 12].

Таким образом, целью исследования являлась оценка и сравнение особенностей состава и свойств глин Пермского края для их рационального применения в производстве стеновых керамических изделий.

Материалы и методы. В качестве объектов исследования были выбраны глины пяти месторождений Пермского края:

- Усть-Игумского (проба № 1);
- Калинкинского (проба № 2);
- Таушинского (проба № 3);
- Каменского (проба № 4);
- Фокинского (проба № 5).

Усть-Игумское месторождение расположено недалеко от с. Усть-Игум в Александровском районе Пермского края и относится к светлоглазным тугоплавким глинам от светло-серого до серовато-белого цвета с голубоватым оттенком. Месторождение принадлежит к аллювиальным и озерно-аллювиальным отложениям четвертичной системы. Вскрытая мощность колеблется от 2–3 до 14–20 м [13]. По структуре глина относится к тонкодисперсной, по текстуре – к беспорядочной, с низким содержанием крупнозернистых включений в виде органических остатков.

Калинкинское месторождение расположено в Усольском районе у западной окраины д. Калинкино. Месторождение приурочено к озерно-ледниковым отложениям четвертичного возраста. Продуктивная толща сложена глинами бурыми и серыми, в верхней части жирными, плотными, в нижней – умеренно- и малопластичными [14]. Глина легкоплавкая с плотной тонкодисперсной структурой; текстура – беспорядочная (неориентированная), с низким содержанием включений размером более 0,5 мм, представленных органическими остатками. Лицензиями на разработку Усть-Игумского и Калинкинского месторождений владеет ОАО «Меакир».

Таушинское месторождение находится в Чернушинском районе у с. Тауш. Продуктивная толща сложена четвертичными элювиально-делювиальными глинами и представляет собой пластообразную залежь мощностью 7,7 м. Балансовые запасы кат. А + В + С₁ – 5,1 млн м³. Глина Таушинского месторождения – легкоплавкая, в сухом состоянии цвет коричневый, во влажном – темно-коричневый, текстура – беспорядочная, с низким содержанием крупнозернистых включений. Месторождение разрабатывает ООО «Чернушкастройкерамика».

Каменское месторождение глин для изготовления грубой керамики находится в Пермском крае в 2 км на восток от п. Гамово. Продуктивная толща представлена бурыми глинами четвертичного возраста. Средняя мощность залежи 6 м. Балансовые запасы кат. А + В + С₁ – 5,5 млн м³; кат. С₂ – 1,6 млн м³. Глина относится к группе легкоплавких красноглазых глин с низким содержанием крупнозернистых включений облом-

ков горных пород. Месторождение разрабатывает ООО «Инновационная керамика».

Фокинское месторождение (запасы – 2146 тыс. м³) расположено северо-восточнее с. Фоки Чайковского района. Общая мощность глинистой толщи не выдержана и изменяется от 4,7 до 16,2 м, протяжённость залежи 1,7 км, ширина 0,5 км. Встречные породы представлены почвенно-растительным слоем мощностью 0,2–0,3 м. Глина легкоплавкая красножгущаяся с низким содержанием крупнозернистых включений кварца. Месторождение разрабатывает ООО «Чайковский кирпичный завод».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: оценить минералогический, химический и гранулометрический состав глин Пермского края; исследовать технологические свойства глинистого сырья; дать комплексную оценку изученным глинам для их применения в производстве керамического кирпича с учетом их особенностей.

Результаты и их обсуждение. Анализ химического состава проб проводился на волнодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре последовательного типа действия S8 Tiger (Bruker, ФРГ). Прибор предназначен для качественного и количественного определения элементного состава различных пород в твёрдом состоянии, диапазон анализируемых элементов от Be до U, чувствительность определения элементов – до 0,0001 %. Результаты анализа представлены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав глинистого сырья различных месторождений

№ пробы	Среднее содержание оксидов, масс. %										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Mn ₂ O ₃	P ₂ O ₅	П.п.п.
1	64,62	1,71	21,26	2,85	0,91	0,87	1,29	0,52	0,03	0,01	7,55
2	72,37	0,83	11,35	4,86	1,38	2,76	4,09	3,22	–	–	3,04
3	67,22	0,8	15,12	6,36	1,50	2,17	2,03	1,40	0,12	0,05	4,86
4	68,23	0,77	13,82	5,73	2,80	1,99	2,02	1,47	0,12	0,06	5,06
5	64,11	0,74	13,91	6,06	4,36	2,26	1,82	1,49	0,13	0,07	6,28

Примечание: в табл. 1–5: 1 – Усть-Игумское; 2 – Калинкинское; 3 – Таушинское; 4 – Каменское; 5 – Фокинское месторождение.

Как видно из данных табл. 1, пробы глин № 1 (Усть-Игумское месторождение) и № 3 (Таушинское месторождение) по ГОСТ 9169-75 по суммарному содержанию Al₂O₃ в прокаленном состоянии относятся к группе полукислых глин, пробы № 2, 4, 5 – к группе кислых глин; по количеству

красящих оксидов в прокаленном состоянии глинистое сырье проб № 2–5 относится к группе с высоким содержанием (Fe_2O_3 более 3 %), проба № 1 – к группе со средним содержанием красящих оксидов (Fe_2O_3 от 1,5 до 3,0 %).

Минеральный состав глин различных месторождений определен с помощью рентгеноструктурного анализа, выполненного с применением рентгеновского порошкового дифрактометра D2 Phaser (Bruker, ФРГ). Результаты рентгеноструктурного анализа представлены на рис. 2, в табл. 2 и 3.

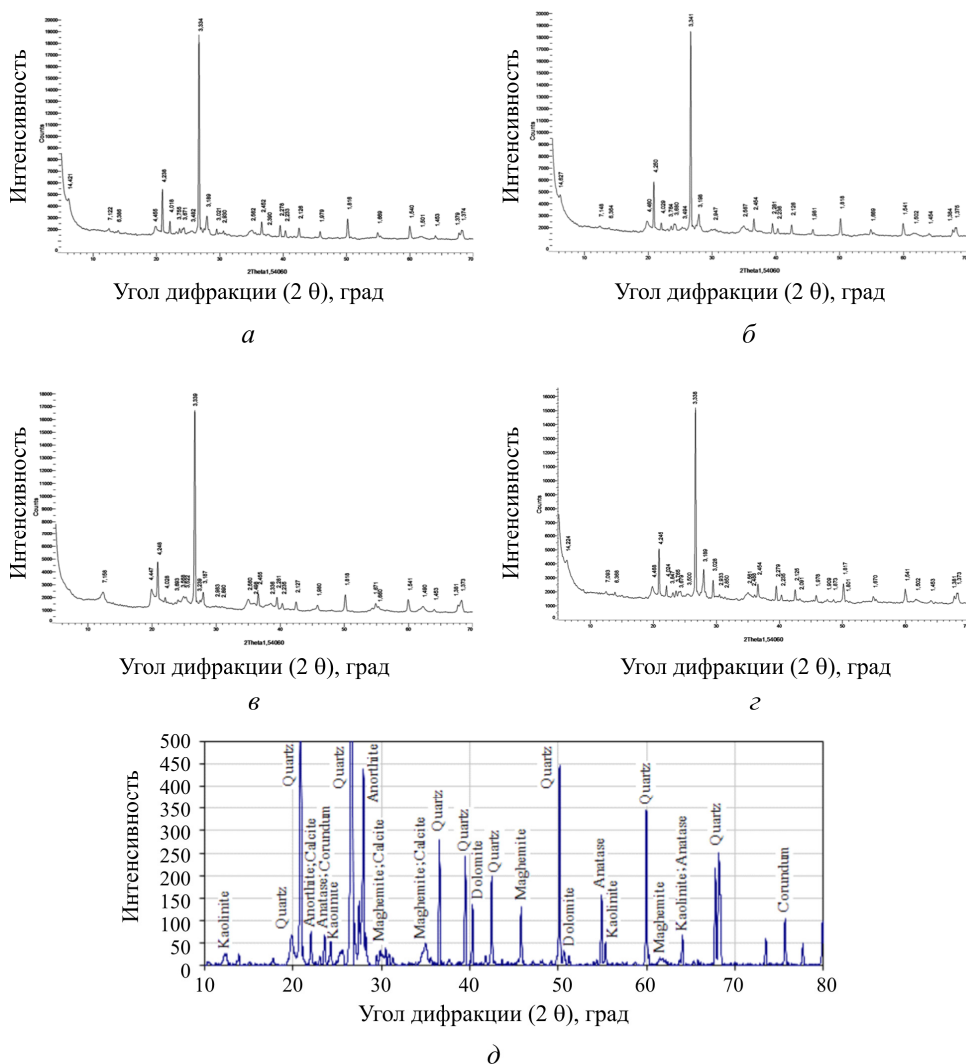


Рис. 2. Дифрактограммы глин различных меторождений: *а* – Каменского; *б* – Таушинского; *в* – Усть-Игумского; *г* – Фокинского; *д* – Калинкинского [15]

Таблица 2

Содержание минералов в глинистом сырье различных месторождений

Минерал	Содержание минерала в пробах месторождений, %				
	1	2	3	4	5
Кварц	31,8	38,2	37,4	38,7	33,3
КПШ	8,1	10,8	9,8	9,8	8,3
Плагиоклазы	10,0	14,5	15,3	16,3	18,0
Глинистые минералы	49,0	34,3	35,5	32,2	33,9
Кальцит	0,6	0,7	0,8	1,9	5,2
Доломит	0,0	1,1	0,5	0,7	0,7
Пирит	0,5	0,4	0,7	0,4	0,6

Таблица 3

Содержание минералов в глинистой фракции

Минерал	Содержание минерала в глинистой фракции, %				
	1	2	3	4	5
Иллит	22	27	36	28	20
Каолинит	60	34	25	30	17
Монтмориллонит	18	39	39	42	63

По данным табл. 2 и 3 можно сказать, что глинистое сырье Калинкинского (проба № 2), Таушинского (проба № 3) и Каменского (проба № 4) месторождений Пермского края имеет полиминеральный состав. Глина Усть-Игумского (проба № 1) месторождения по преобладающему минералу (каолинит 60 %) относится к группе каолиновых, глина Фокинского (проба № 5) месторождения – к группе монтмориллонитовых.

Гранулометрический состав глинистого сырья определяли по методу Б.И. Рутковского (табл. 4), а оценку полученных результатов проводили с помощью диаграммы Охотина (рис. 3).

Из представленных в табл. 4 и на рис. 3 данных видно, что пробы № 1–4 относятся к группе пылеватых суглинков, а проба № 5 – к песчаным суглинкам.

Таблица 4

Гранулометрический состав глин

Содержание частиц, %	Номер пробы				
	1	2	3	4	5
Глинистых частиц	23,3	15,30	15,86	18,16	15,3
Пылевой фракции	61,7	57,20	45,64	56,84	39,7
Песчаной фракции	15,00	27,5	38,5	25,00	45,00

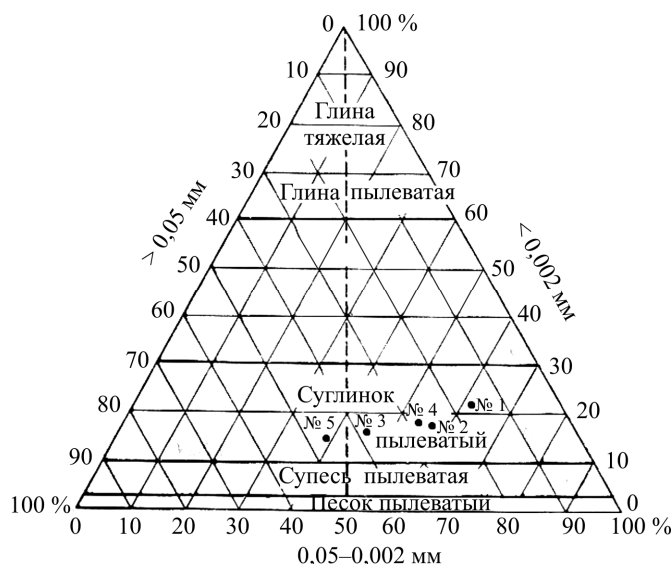


Рис. 3. Диаграмма Охотина: № 1 – Усть-Игумское; № 2 – Калининское; № 3 – Таушинское; № 4 – Каменское; № 5 – Фокинское месторождение

Также в ходе экспериментальных исследований были определены технологические, сушильные и обжиговые характеристики проб глинистого сырья в соответствии со стандартными методиками ГОСТ 21216. Полученные результаты отражены в табл. 5.

Таблица 5

Характеристики глин различных месторождений

Характеристика	Месторождение				
	1	2	3	4	5
Число пластичности	21	15	8	10	13
Формовочная влажность, %	28,1	23,4	19,8	24,0	24,2
Воздушная линейная усадка, %	8,22	7,95	5,72	10,77	8,41
Огневая линейная усадка, %	7,03	4,18	2,14	4,77	1,82
Температура спекания, °С	1200	1050	1050	1050	1050
Группа глины по степени спекания	Неспекающиеся	Неспекающиеся	Неспекающиеся	Неспекающиеся	Неспекающиеся

Как можно наблюдать из данных табл. 5, глинистое сырье представленных месторождений Пермского края по своим характеристикам пригодно не только для производства полнотелого и пустотелого керамического

кирпича, но и для производства клинкерного кирпича, крупноформатных блоков, керамической черепицы, плитки и прочих видов продукции при условии оптимизации состава сырьевой шихты.

Выводы. По результатам комплексного исследования глинистого сырья различных месторождений можно сделать следующие выводы:

1. Исследованное глинистое сырье основных месторождений Пермского края разнообразно как по составу, так и по технологическим свойствам и в основном относится к красножгущимся суглинкам, за исключением сырья Усть-Игумского месторождения, которое относится к высокопластичным светложгущимся глинам.

2. Результаты комплексного анализа глинистого сырья различных месторождений Пермского края подтверждают возможность получения на его основе не только полнотелого и пустотелого керамического кирпича, но в ряде случаев и керамических крупноформатных блоков, клинкерного кирпича, керамической плитки и черепицы, а также других видов продукции при грамотном подборе состава сырьевой шихты.

3. Обобщение результатов исследований глинистого сырья Пермского края и опыта производства керамической продукции на заводах Пермского края позволит повысить стабильность и качество выпускаемой продукции за счет получения изделий с заранее заданными свойствами.

Библиографический список

1. Управление экологически значимыми параметрами производства строительных материалов / А.В. Вычегжанин, Д.Н. Кривоги́на, Н.И. Сафо́нов, В.А. Харито́нов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2017. – № 2. – С. 40–52.
2. Александрова Т.В., Козловская Г.П., Голощапова Н.В. Исследование свойств глинистого сырья для оптимизации состава шихты в производстве керамического кирпича // Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. – 2010. – Т. 53, № 4. – С. 108–111.
3. Ибламинов Р.Г., Алванян А.К. Региональная минерагения общераспространенных полезных ископаемых (на примере Пермского края): монография / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2018. – 120 с.
4. Изменение минерального состава глин в процессе их нагревания / Р.Г. Ибламинов, И.В. Бадьянова, Г.А. Исаева, Е.А. Меньшиков, П.В. Магданов // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. – 2019. – № 22. – С. 98–109.
5. Чумаченко Н.Г., Хафизов И.М. Требования к глинистому сырью для производства керамических материалов различного назначения // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии. – 2017. – С. 52–55.
6. Тацки Л.Н., Ильина Л.В., Шоева Т.Е. Вещественный состав и технологические свойства глинистого сырья для производства кирпича в западной Сибири // Региональная архитектура и строительство. – 2021. – № 3 (48). – С. 32–44.
7. Thermally treated soil clays as ceramic raw materials: Characterization by X-ray diffraction, photoacoustic spectroscopy and electron spin resonance / L. Mota, R. Toledo, R.T. Faria Jr., E.C. da Silva, H. Vargas, I. Delgadillo-Holtfort // Applied Clay Science. – 2009. – Vol. 43, iss. 2. – P. 243–247. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clay.2008.07.025>

8. Vasić M.V., Pezo L.L., Radojević Z. Optimization of adobe clay bricks based on the raw material properties (mathematical analysis) // *Construction and Building Materials*. – 2020. – Vol. 244. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118342>
9. Semiz B. Characteristics of clay-rich raw materials for ceramic applications in Denizli region (Western Anatolia) // *Applied Clay Science*. – 2018. – Vol. 137. – P. 83–93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clay.2016.12.014>
10. Mohsen Q., El-maghraby A. Characterization and assessment of Saudi clays raw material at different area // *Arabian Journal of Chemistry*. – 2010. – Vol. 3, iss. 4. – P. 271–277. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.06.015>
11. Усачев А.М., Алымова Е.В. Оценка приоритетных свойств глинистого сырья для производства керамического кирпича // *Химия, физика и механика материалов*. – 2018. – № 2 (17). – С. 30–36.
12. Vicente Albino Manjate, Zaquir Issufo, Anastancia Lucas Magenge Evaluation of clay soils from Manjacazi district (Mozambique) as potential raw material for the ceramic industry // *Heliyon*. – 2020. – № 6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05189>
13. Алванян А.К., Ибламинов Р.Г. К вопросу о методике разведки месторождений глин (на примере Усть-Игумского месторождения в Пермском крае) // *Вестник Пермского университета. Геология*. – 2009. – № 11. – С. 27–35.
14. Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Пермской области масштаба 1:1000000. – М., 1988.
15. Гайдай М.Ф. Разработка экологически безопасной технологии производства строительной керамики с применением отходов угледобычи (терриконики) // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика*. – 2016. – № 1. – С. 79–100.

References

1. Vychezhzhanin A.V., Krivogina D.N., Safonov N.I., Haritonov V.A. Upravlennie ekologicheskimi znachimymi parametrami proizvodstva stroitel'nykh materialov [Management of environmentally significant parameters of the production of building materials]. *PNRPU Bulletin, Applied ecology. Urban development*, 2017, no. 2, pp. 40–52.
2. Aleksandrova T.V., Kozlovskaya G.P., Goloshchapova N.V. Issledovanie svoystv glinistogo syr'ia dlia optimizatsii sostava shikhty v proizvodstve keramicheskogo kirpicha [Investigation of the properties of clay raw materials to optimize the composition of the charge in the production of ceramic bricks]. *Chem-ChemTech*, 2010, vol. 53, no. 4, pp. 108–111.
3. Iblaminov R.G., Alvanian A.K. Regional'naya mineragiya obshcherasprostranennykh poleznykh iskopaemykh (na primere Permskogo kraia) [Regional mineralogy of common minerals (on the example of the Perm Region)]. *Permskij gosudarstvennyj nacional'nyj issledovatel'skij universitet, Perm'*, 2018, 120 p.
4. Iblaminov R.G., Bad'yanova I.V., Isaeva G.A., Men'shikov E.A., Magdanov P.V. Izmenenie mineral'nogo sostava glin v protsesse ikh nagrevaniia [Change of the mineral composition of clays in the process of their heating]. *Problemy mineralogii, petrografii i metallogenii. Nauchnye chteniya pamyati P.N. Chirvinskogo*, 2019, no. 22, pp. 98–109.
5. Chumachenko N.G., Khafizov I.M. Trebovaniia k glinistomu syr'iu dlia proizvodstva keramicheskikh materialov razlichnogo naznacheniiia [Requirements for clay raw materials for the production of ceramic materials for various purposes]. *Traditsii i innovatsii v stroitel'stve i arkhitekture. Stroitel'nye tekhnologii*, 2017, pp. 52–55.
6. Tatski L.N., Il'ina L.V., Shoeva T.E. Veshchestvennyi sostav i tekhnologicheskie svoystva glinistogo syr'ia dlia proizvodstva kirpicha v zapadnoi Sibiri [Substance and technological properties of clay raw material for brick production in western Siberia]. *Regional'naya arkhitektura i stroitel'stvo*, 2021, no. 3 (48), pp. 32–44.
7. Mota L., Toledo R., Faria Jr. R.T., Silva E.C.da, Vargas H., Delgadillo-Holtfort I. Thermally treated soil clays as ceramic raw materials: Characterization by X-ray diffraction, photoacoustic spectroscopy and electron spin resonance. *Applied Clay Science*, 2009, vol. 43, iss. 2, pp. 243–247. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clay.2008.07.025>
8. Vasić M.V., Pezo L.L., Radojević Z. Optimization of adobe clay bricks based on the raw material properties (mathematical analysis). *Construction and Building Materials*, 2020, vol. 244. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118342>

9. Semiz B. Characteristics of clay-rich raw materials for ceramic applications in Denizli region (Western Anatolia). *Applied Clay Science*, 2018, vol. 137, pp. 83-93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clay.2016.12.014>
10. Mohsen Q., El-maghraby A. Characterization and assessment of Saudi clays raw material at different area. *Arabian Journal of Chemistry*, 2010, vol. 3, iss. 4, pp. 271-277. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.06.015>
11. Usachev A.M., Alymova E.V. Otsenka prioritnykh svoystv glinistogo syr'ia dlia proizvodstva keramicheskogo kirpicha [Assessment of priority properties of clay raw materials for production of ceramic brick]. *Khimiia, fizika i mekhanika materialov*, 2018, no. 2 (17), pp. 30-36.
12. Vicente Albino Manjate, Zaquir Issufo, Anastancia Lucas Magenge Evaluation of clay soils from Manjacazi district (Mozambique) as potential raw material for the ceramic industry. *Heliyon*, 2020, no. 6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05189>
13. Alvanian A.K., Iblaminov R.G. K voprosu o metodike razvedki mestorozhdenii glin (na primere Ust'-Igumskogo mestorozhdeniia v Permskom krae) [On the question of prospecting methods of clay deposits (on example of the ust-igum deposit in perm region)]. *Bulletin of Perm University. Geology*, 2009, no. 11, pp. 27-35.
14. Ob'iasnitel'naia zapiska k obzornoj karte mestorozhdenii stroitel'nykh materialov Permskoi oblasti masshtaba 1: 1000000 [Explanatory note to the overview map of the deposits of building materials of the Perm region on a scale of 1: 1000000]. Moscow, 1988.
15. Gaidai M.F. Razrabotka ekologicheskii bezopasnoi tekhnologii proizvodstva stroitel'noi keramiki s primeneniem otkhodov ugledobychi (terrikonikov) [Development of environmentally friendly production technology of structural ceramics using coal mining waste (spoil heaps)]. *PNRPU Bulletin, Applied ecology. Urban development*, 2016, no. 1, pp. 79-100.

K. Volosatova¹, V. Shamanov¹, K. Kazymov², E. Tomilina²

COMPARISON OF CHARACTERISTICS OF CLAY RAW MATERIALS IN THE PERM TERRITORY

As a result of literature review, it was found that the clays of many regions of Russia are different in composition, structure and properties, which is above all due to the conditions of their formation. Brief descriptions and peculiarities of the geological structure of the Ust-Igumsk, Kalinkinsk, Taushinsk, Kamensk and Fokinsk deposits of clay raw materials in the Perm Territory are presented. In order to assess the quality and compare the characteristics of the composition and properties of clay raw materials of the Perm Territory for their rational use in the production of wall ceramic products, their chemical, granulometric and mineral compositions were studied. As a result of chemical analysis, it was found that the clay raw materials of the largest deposits of the Perm Territory, according to the total content of Al_2O_3 in the calcined state, belong to the group of semi-acidic and acidic clays with a high and medium content of coloring oxides (Fe_2O_3). The results of X-ray diffraction analysis showed that most of the clay raw material has a polymineral composition; there are also kaolin (Ust-Igumsk deposit) and montmorillonite (Fokinsk deposit) clays. According to the results of the evaluation of the granulometric composition, it was found that the studied samples belong to the group of pulverulent and sandy loams. As a result of the determination of the process, drying and burning characteristics of clay raw materials, it was found that all samples of clays belong to the group of non-coking clays with a predominant number of plasticity from 8 to 15, which confirms their potential suitability not only for the production of solid and hollow ceramic bricks, but also for the production of clinker bricks, large-format blocks, ceramic tiles and other products.

Keywords: clay, clay raw materials, characteristics of clay raw materials, mineralogical composition, chemical composition, particle size distribution, ceramic brick.

Волосатова Ксения Андреевна (Пермь, Россия) – аспирант, старший преподаватель кафедры строительного инжиниринга и материаловедения, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: volosatova@cems.pstu.ru).

Шаманов Виталий Альбертович (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры строительного инжиниринга и материаловедения, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: shamanov@cems.pstu.ru).

Казымов Константин Павлович (Пермь, Россия) – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры минералогии и петрографии, Пермский государственный национальный исследовательский университет (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: kazymov@psu.ru).

Томилина Елена Михайловна (Пермь, Россия) – старший преподаватель кафедры минералогии и петрографии, Пермский государственный национальный исследовательский университет (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: mineral@psu.ru).

Kseniya Volosatova (Perm, Russian Federation) – postgraduate student, senior lecturer of the Department of Civil engineering and material science, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: volosatova@cems.pstu.ru).

Vitaliy Shamanov (Perm, Russian Federation) – PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Civil engineering and material science, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: shamanov@cems.pstu.ru).

Konstanstin Kazymov (Perm, Russian Federation) – PhD in Geologo-mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mineralogy and Petrography, Perm State University (614990, Perm, Bukireva str., 15, e-mail: kazymov@psu.ru).

Elena Tomilina (Perm, Russian Federation) – senior lecturer of the Department of Mineralogy and Petrography, Perm State University (614990, Perm, Bukireva str., 15, e-mail: mineral@psu.ru).

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации № МК-1252.2020.8.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации.

Поступила: 01.02.2022

Одобрена: 21.02.2022

Принята к публикации: 04.03.2022

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Сравнение характеристик глинистого сырья Пермского края / К.А. Волосатова, В.А. Шаманов, К.П. Казымов, Е.М. Томилина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2022. – № 1. – С. 59–70. DOI: 10.15593/2409-5125/2022.1.05

Please cite this article in English as: Volosatova K., Shamanov V., Kazymov K., Tomilina E. Comparison of characteristics of clay raw materials in the Perm territory. *PNRPU Bulletin. Applied ecology. Urban development*, 2022, no. 1, pp. 59-70. DOI: 10.15593/2409-5125/2022.1.05