

2. Directive 2000/60/ EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy [Text] // Official Journal of the European Union. — L327, 22.12.2000. — 72 p.
3. Tyler Miller G. Living in the Environment (Ninth Edition) [Text] / G. Tyler Miller // Wadsworth Publish Company. — ITP: California USA, 1997. — 800 p.
4. Дмитрієва, О. О. Екологічно безпечне водокористування у населених пунктах України [Текст] / О. О. Дмитрієва. — К.: Рада по вивченню продуктивних сил України НАН України, 2008. — 459 с.
5. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment [Text] // Official Journal L 135, 30/05/1991/ P. 0040–0052. CELEX:31991L0271:EN:HTML.
6. Дмитрієва, О. О. Існуюча концепція управління водокористуванням населених пунктів України [Текст] / О. О. Дмитрієва // Продуктивні сили і регіональна економіка. — К.: РВПСУ. — 2006. — Ч. II, С. 228–238.
7. Дмитрієва, О. О. Інноваційні технології перебудови водокористування в населених пунктах України [Текст] / О. О. Дмитрієва // Механізм регулювання економіки. — 2008. — № 2. — С. 196–200.
8. Lewis, A. STORM WATER MANAGEMENT MODEL USER'S MANUAL : Version 5.0. National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development U. S. [Text] / A. Lewis, L. A. Rossman // Environmental Protection Agency Cincinnati. — OH 45268, 1997. — 249 p.
9. Haith, D. A. GWLF: Generalized watershed loading functions (User's Manual, version 2.0) / D. A. Haith, R. Mandel, R. S. Wu. — Cornell University, 1992.
10. Выгодский, М. Я. Справочник по высшей математике [Текст] / М. Я. Выгодский. — М.: АСТ: Астрель, 2006. — 991 с.

#### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Освещены вопросы определения параметров работы системы водоотведения населенных пунктов, которые обеспечат защиту

очистных сооружений от поступления загрязненных вод сверх нормативных требований. Приведен фрагмент управляемого модуля, который предназначен для перехвата вод в случае их значительного загрязнения. Аналитически определены параметры, характеризующие режимы наполнения и опорожнения регулирующих емкостей системы защиты очистных сооружений.

**Ключевые слова:** система водоотведения; режим работы; производственные, бытовые, поверхностные и дренажные воды.

*Дмитрієва Олена Олексіївна, доктор економічних наук, заступник директора з наукової роботи та маркетингу наукових досліджень, зав. лаб. 2.1. Екологічно безпечного водовідведення у водогосподарських системах населених пунктів та господарських об'єктів, Український науково-дослідний інститут екологічних проблем.*

*Тертичний Олег Леонідович, кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут екологічних проблем.*

*Хоренжася Ірина Віталіївна, здобувач, Український науково-дослідний інститут екологічних проблем.*

*Дмитриева Елена Алексеевна, доктор экономических наук, заместитель директора по научной работе и маркетингу научных исследований, зав. лаб. 2.1 Экологически безопасного водоотведения в водохозяйственных системах населенных пунктов и хозяйственных объектов, Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем.*

*Тертычный Олег Леонидович, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем.*

*Хоренжася Ирина Витальевна, соискатель, Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем.*

*Dmitrieva Elena, Ukrainian Research and Design Institute for Environmental Problems.*

*Tertychnyi Oleg, Ukrainian Research and Design Institute for Environmental Problems.*

*Horenzhaya Irina, Ukrainian Research and Design Institute for Environmental Problems.*

УДК 666.616

Захаров А. В.

## ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ВИДІВ МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ УКРАЇНИ В ТЕХНОЛОГІЇ КЕРАМІЧНИХ ВИРОБІВ З ПОКРИТТЯМИ

Встановлено особливості створення керамічних виробів, що містять новий вид польвошпатової сировини як в складі мас, так і в складі поливних покриттів. Керамічну продукцію одержано за технологією однократного випалу завдяки зближенню хімічних складів основи та покриття, при економії енергоресурсів на їх виготовлення.

**Ключові слова:** польвошпатована сировина, однократний випал, економія енергоресурсів.

### 1. Вступ

Перспектива значного зросту виробництва керамічних щільноспечених матеріалів та склокристалічних покриттів можлива лише за умов створення надійної мінерально-сировинної бази, вибору шляхів та вірної оцінки найбільш раціонального використання мінеральних ресурсів, підготовки нових родовищ сировини і оп-

рацювання її технологічної придатності. До актуальних факторів порівняння властивостей керамічної сировини слід також віднести можливість економії енергоресурсів в процесі виробництва продукції та зниження показників собівартості при використанні вітчизняних мінеральних ресурсів.

У зв'язку з відсутністю родовищ високосортних польвових шпатів Україна сьогодні відчуває дефіцит цього

виду сировини. Для задоволення потреб вітчизняної промисловості щорічно імпортується близько 100 тис. тон польових шпатів з Росії, Туреччини, Індії. В той же час Україна, завдяки особливостям геологічної будови, за кількістю родовищ кварц-польовошпатової сировини є однією з найзабезпеченіших країн світу [1, 2].

## 2. Вибір напрямку досліджень

Актуальність поставленої проблеми зумовлена наявністю таких задач:

- довести можливість застосування раніше не використовуваних видів кварц-польовошпатової сировини України [3];
- дослідити можливість використання технології однократного випалу та знизити температуру випалу до 1100–1150 °С.

Дослідження були спрямовані на визначення ефективності дії плавнів у вигляді КПШМ різних мінеральних складів у керамічних масах та нефритованих покриттях, які відрізняються малокомпонентністю при комплексній дії складових.

## 3. Експериментальні дані та їх обговорення

В роботі були використані вказані в табл. 1 досліджувані сировинні матеріали та для порівняння наведено хімічний склад російського польового шпату, що широко застосовується на даний час в керамічних виробництвах.

Хімічний склад сировинних матеріалів для керамічних мас

Матеріали	Вміст, мас. %								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	В.п.п.
Сієніт Старокримський	69,38	15,23	—	2,35	1,78	3,79	4,44	3,03	0,72
Сієніт Октябрьський	66,89	15,62	—	2,9	0,84	3,74	2,91	7,1	3,01
Вишневогорський польовий шпат (Росія)	59,54	23,45	сліди	0,66	—	7,23	8,28	0,20	0,66
Каолін лужний Майдан-Вільського родовища	70,44	18,03	0,82	1,03	1,03	0,92	6,91	0,82	0,84
Каолін Просянівського родовища	52,37	43,43	—	1,94	0,4	1,18	—	0,68	14,64

Аналіз присутності основних компонентів (лужних оксидів, а також оксидів заліза, алюмінію та кремнію) у складі КПШС вітчизняних родовищ показав, що найбільший інтерес представляють не застосовувані раніше нефелінові сієніти Октябрьського родовища та маріуполіти Старокримського родовища Донецької області, а також лужні каоліни Майдан-Вільського родовища.

В табл. 2 наведено відомості про мінеральний склад використаної сировини, що підтверджено результатами РФА (аналіз виконано аналітиком К. П. Вернигорю) зразків порід на рис. 1.

Сієніти Октябрьського та Старокримського родовищ характеризуються невеликою кількістю вільного кварцу у порівнянні з гранітними породами. У складі Октябрьського сієніту міститься порівняно більше альбіту, тоді як в польово-шпатовій складовій Старокримського сієніта переважає калієвий польовий шпат; при цьому кількість біотиту у їх складі є завеликою, що надає певної переваги перед іншими КПШМ [4].

Таблиця 2  
Розрахункова характеристика мінерального складу сировинних компонентів

Мінерали	Розрахунковий мінеральний склад, %		
	Старокримське родовище	Октябрьське родовище	Майдан Вільське родовище
Ортоклаз	26,22	18,00	34
Альбіт	32,02	33,01	6
Анортит	11,24	14,62	—
Вільний кварц	30,52	34,36	23
Каолініт	—	—	37
Калієвий модуль	1,17	0,78	7,54

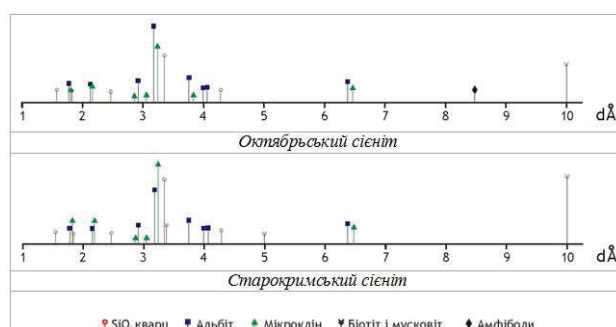


Рис. 1. Штрих-рентгенограми дослідних порід

При розробці складів полив для щільноспеченої кераміки були використані розрахунки евтектик в потрій-

Таблиця 1

них системах оксидів [5], що найімовірніше описують поливні композиції. Проекції області складів на потрійні діаграми стану оксидів Na<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> дозволили встановити, що вони розташовані в межах елементарних трикутників NAS<sub>6</sub>-A<sub>3</sub>S<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> і KAS<sub>6</sub>-A<sub>3</sub>S<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>. Встановлено також, що в залізовмісній системі Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> складі легкоплавких покриттів мають бути розташовані на межі полів піроксену та нефеліну.

Надалі з використанням спеціально розробленої програми [6] розраховані хімічні складі розплавів, які мають утворитися при нагріванні порід до 1100 та 1200 °С з урахуванням кількості оксидів, що до складають тверду фазу (табл. 3).

Отримані дані свідчать про те, що при одночасній присутності двох лужних оксидів у складі поливи має переважати оксид калію. Вміст SiO<sub>2</sub> на рівні 80 мас. % може бути скоректований певною кількістю оксиду алюмінію, та оксидів лужноземельних металів (CaO та MgO), що дозволить збільшити характеристики міцності поливи.

Таблиця 3

Узагальнені характеристики плавкості дослідних порід та фазовий склад продуктів випалу [6]

Назва порід	Температура початку плавлення, °С	Температура ліквідусу, °С	Температура випалу, °С	Кількість розплаву, %	Кількість Твердої фази, %	Склад твердої фази, %					
						NaAS <sub>6</sub>	KAS <sub>6</sub>	CaAS <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Сієніт старокримський	985	1732	1100	37,1	62,9	0	0	2,6	17,8	41,6	0,8
			1200	79,7	20,3	0	0,0	2,6	16,0	0,8	0,8
Сієніт Октябрьський	985	1557	1100	25,2	74,8	0	4,8	2,9	19,4	44,0	3,7
			1200	67,4	32,6	0	4,0	2,9	18,3	3,7	3,7
Лужний каолін Майдан-Вільський	985	1393	1100	91,0	9,0	0	3,3	0	5,7	0	0
			1200	95,39	4,61	0	0	0	4,61	0	0

Для розробки складів нефритованих полив були проведені попередні розрахунки з метою визначення співвідношень основних оксидів, які забезпечують одержання розплаву при  $t_{\text{випл}} = 1050 \div 1200$  °С, що відповідає температурі випалу щільноспеченої кераміки. Для обраних складів було виконано прогнозування експлуатаційних характеристик полив, що забезпечують їх відповідність показникам керамічної маси.

За допомогою розрахункових методів у високотемпературних областях алюмосилікатних оксидних систем, модифікованих оксидами R<sub>2</sub>O та RO, була окреслена область хімічних складів, до яких приведені розроблювані маси та покриття, і основною кристалічною фазою в яких визначено муліт [7], силіманіт та піроксеноподібні структури. Температурні межі утворення зазначених кристалічних фаз знаходяться в інтервалі 1100–1200 °С, що відповідає максимальним значенням температури випалу керамічних виробів із щільно спеченою структурою, в тому числі, керамограніт, плитки для підлоги, стінові матеріали [8].

Передбачені властивості одержаних виробів з покриттями відповідали вимогам держстандарту [9] і характеризувалися високими показниками для зносостійкості (не вище 0,018 г/см<sup>2</sup>), термостійкості (не менше 175 °С) та твердості 6–6,5 за шкалою Мооса [10].

#### 4. Висновки

Досліджена можливість застосування раніше не використовуваних видів кварц-польовошпатової сировини в технології лицевальної та стінової кераміки. В якості таких сировинних матеріалів були обрані породи родовищ Донецької області, що вміщують нефелін-сієніт, мариуполіт.

Встановлені оптимальні концентрації та співвідношення сировинних компонентів у складах покриттів, що дозволило одержати кераміку з якісними матовими покриттями бежево-коричневих відтінків за режимом однократного прискореного випалу в інтервалі максимальних температур 1050–1100 °С.

Була вирішена поліваріантна задача — одержання керамічних виробів, що містять вказану сировину як в складі мас, так і в складі поливних покриттів, що дозволяє створювати керамічну продукцію за технологією однократного випалу завдяки зближенню хімічних складів основи та покриття і сприяє підвищенню експлуатаційних властивостей виробів при економії енергії на їх виготовлення.

#### Література

1. Кочубей, Ю. А. Сировинна база фарфору, фаянсу, будівельної кераміки та скла [Текст] : матеріали III Міжгалуз. наук.-практ. наради, смт. Гурзуф, АР Крим, 10–14 вересня 2007 р. / Ю. А. Кочубей // Сировинна база для виробництва фарфору, фаянсу, будівельної кераміки та скла. Стан та перспективи розвитку. — С. 8–11.
2. Ryshchenko, M. Possibility of obtaining ceramogranite using quartz-feldspar raw material from Ukraine [Text] / M. Ryshchenko, L. Shchukina, E. Fedorenko, K. Firsov // Glas and Ceramics. — 2008. — Vol. 65, Iss. 1–2. P. 23–26.
3. Konev N. N. Removal of iron-containing impurities using the magnetic separation method [Text] / N. N. Konev, I. P. Salo // Glas and Ceram. — 1999. — V. 56. — N 1–2. — P. 32–33.
4. Рудий, М. Г. Гранітоїдні породи Українського щита — не традиційне джерело польовошпатової сировини [Текст] : матеріали I Міжгалуз. наук.-практ. наради, 3–7 жовтня 2005 р. / М. Г. Рудий, М. А. Козар, О. П. Дзядук // Сировинна база для виробництва фарфору, фаянсу, будівельної кераміки та скла. Стан та перспективи розвитку. — К. : ПДРГП «Північгеологія», 2005. — С. 53–57.
5. Phase Equilibrium Diagrams of Oxide Systems NIST Standart Reference Database 31 [Електронний ресурс] — 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : кольор. ; 12 см. — (ACerS-NIST Phase Equilibria Diagrams CD-ROM Database v. 3.1.0, 2006). — Систем. вимоги : 128 Mb RAM ; 200 Mb available HDD ; CD-ROM Windows 98/Me/2000/NT/XP. — Назва з титул. екрану. — ISBN 0-916094-04-9.
6. Федоренко, О. Ю. Щільноспечена кераміка поліфункціонального призначення з пониженою температурою синтезу [Текст] : дис. ... д-р техн. наук: 05.17.11. / О. Ю. Федоренко. — Харків. — 2012. — 541 с.
7. Hubertus, R. Process technology in whitewares: where do we stand and what is to be expected [Text] / R. Hubertus // Ind.ceram.et ver. — 1998. — Vol. 81, № 11. — P. 678–685.
8. Лісачук, Г. В. Будівельні матеріали на основі кварц-польовошпатової та плагіоклазової сировини [Текст] / Г. В. Лісачук, О. Ю. Федоренко, Л. О. Білостоцька, Ю. Д. Трусова, Л. В. Павлова, І. В. Блудова // Кераміка: наука і життя. — Київ, 2009. — № 3(5). — С. 43–51.
9. ДСТУ Б В.2.7-117-2002 (ГОСТ 6787-2001) Плитки для підлоги. Технічні умови. Державний комітет України з будівництва та архітектури. — Чинн., від 2002-05-07. — К., 2002.
10. Захаров, А. В. Перспективи використання кварц-польовошпатового матеріалу у виробництві технічної та будівельної кераміки [Текст] : Тезиси докл. Международной научно-технической конференции, Харьков, 24–25 апреля 2012 г. / А. В. Захаров, Г. В. Лісачук // Технология и применение огнеупоров и технической керамики в промышленности. — Харьков: Каравелла, 2012. — С. 60–61.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ УКРАИНЫ В ТЕХНОЛОГИИ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ПОКРЫТИЯМИ

Установлены особенности создания керамических изделий, содержащих новый вид полевошпатового сырья, как в составе масс, так и в составе глазурных покрытий. Керамическая продукция получена по технологии однократного обжига благодаря сближению химических составов основы и покрытия при экономии энергоресурсов на их изготовление.

**Ключевые слова:** полевошпатовое сырье, однократный обжиг, экономия энергоресурсов.

*Захаров Артем Вячеславович, магистрант, кафедра технологий керамики, огнеупоров, стекла та емалей; Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», e-mail: neon1061@rambler.ru.*

*Захаров Артем Вячеславович, магистрант, кафедра технологий керамики, огнеупоров, стекла и эмалей; Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт».*

*Zakharov Artem, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», e-mail: neon1061@rambler.ru.*

УДК 628.477:656.2

**Зеленько Ю. В.,  
Безовська М. С.,  
Лещинська А. Л.**

## РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНИХ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ УТИЛІЗУВАННЯ НАФТОВМІЩУЮЧИХ ВІДХОДІВ

*У статті вивчаються проблеми утворення та поводження з нафтовмісними відходами залізниць, а саме мастильно-охолоджувальними рідинами, нафтозабрудненими ґрунтами і відпрацьованими моторними оливами. Розглянуті основні технології утилізування таких відходів. Наведені дані експериментальних досліджень, запропоновані високоефективні методи утилізації розглянутих відходів, які можна впроваджувати на залізниці та на підприємствах інших галузей економіки України.*

**Ключові слова:** мастильно-охолоджувальні рідини, нафтозабруднені ґрунти, оливи, утилізування, поверхнево-активні речовини.

### 1. Вступ

Одними з найактуальніших проблем сучасного розвитку науково-технічного прогресу є проблема охорони навколишнього середовища від забруднень, утворення відходів виробництва та споживання і раціонального використання природних ресурсів.

Практично всі структурні підрозділи залізничного транспорту є джерелами утворення відходів. Згідно статистичних даних, поміж інших відходів значними об'ємами утворення відрізняються відпрацьовані оливи та мастила, технологічні шлами, нафтозабруднені ґрунти, відпрацьовані мастильно-охолоджувальні рідини, нафтозабруднене ганчір'я, нафтозабруднені стічні води від обмивки рухомого складу, шлам оливоводовідокремлювачів, оливні фільтри та інші.

Основну потенційну небезпеку при поводженні з нафтовмісними відходами становлять недосконалі термічні процеси їх утилізації, що супроводжуються викидами бенз( $\alpha$ )пірену та важких металів, а також розповсюджені на залізниці нераціональні принципи поводження з відпрацьованими оливами та мастильно-охолоджувальними рідинами, що є виразним прикладом безвідповідального поводження із цінними ресурсами.

Саме тому створення сучасних раціональних та екологічних схем утилізації та рекуперації нафтовмісних відходів є науково-прикладним завданням, що призведе до зменшення проблем з накопиченням, поводженням та мінімізацією таких відходів.

У статті розглядаються проблеми утворення та поводження з такими нафтовмісними відходами залізниць, як відпрацьовані мастильно-охолоджувальні рідини, нафтозабруднені ґрунти і відпрацьовані моторні оливи.

### 2. Аналіз проблеми утворення відходів та результати досліджень

**2.1. Аналіз проблеми утворення та результати досліджень у сфері утилізації відпрацьованих мастильно-охолоджувальних рідин.** Інтенсифікація процесів механічної обробки металів, впровадження високопродуктивного обладнання, автоматизованих процесів, широке застосування конструкційних матеріалів призводять до того, що обробка металів різанням стає неможливою без застосування ефективних мастильно-охолоджувальних рідин (МОР).

МОР являють собою водну емульсію мінеральної оливи, стабілізовану ПАР і різними органічними добавками, призначеними для запобігання передчасного старіння емульсії. У процесі використання МОР втрачає свої технологічні властивості і потребує заміни свіжою. Відпрацьована МОР відноситься до 3 класу небезпеки, ГДК одного з основних компонентів МОР-мінеральної оливи – у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування становить  $5 \text{ мг/м}^3$ , ЛД  $50 = 7000 \text{ мг/кг}$  [1].

У процесі використання МОР схильні до забруднення: