

№3482913/24-09; Заявлено 06.08.82; Опубл. 23.01.85, Бюл. № 3. – 3 с. 16. Богданович Б.М. Радиоприемные устройства с большим динамическим диапазоном. – М.: Радио и связь, 1984. – 176 с. 17. Тимощук П.В., Бардила Т.І. Алгоритмічний метод синтезу помножувача частоти на основі інтегрального рівняння // Комп'ютерні системи та мережі. – 2000. – № 385. – С.112–114 (Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”). 18. Тимощук П.В., Ліценюк В.І. Синтез помножувача частоти гармонічних сигналів // Відбір і обробка інформації. – 2000. – Вип. 14 (90). – С.68–72. (Збірник Фізико-механічного інституту ім. Г.В.Карпенко). 19. Пат. 68902 А Україна, МПК 7H03B19/00. Помножувач частоти синусоїдальних коливань у парну кількість разів / Тимощук П.В., Григор'єв А.С. – № 20031110346; Заявл. 17.11.2003; Опубл. 16.08.2004. Бюл. № 8. – 2 с. 20. Калахан Д. Современный синтез цепей. – М.: Энергия, 1966. – 192 с. 21. Ренишер У., Вейсс К. Универсальная монолитная ИС аналогового перемножителя // Электроника. – 1970. – № 12. – С. 19–20. 22. Справочник по нелинейным схемам. Проектирование устройств на базе аналоговых функциональных модулей и интегральных схем / Под ред. Д. Шейнгольда. – М.: Мир, 1977. – 528 с. 23. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. – М.: Мир, 1982. – 512 с. 24. Букашкин С.А. Численные методы оптимального синтеза линейных и нелинейных рекурсивных электронных схем: Диссертация на соискание ученой степени докт. техн. наук: 05.09.05. – Рига, 1989. – 516 с. 25. Мичуда З.Р. Логарифмічні аналого-цифрові перетворювачі – АЦП майбутнього. – Львів: Простір, 2002. – 242 с.

УДК 621.317

В.Д. Погребенник, А.В. Пашук
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра захисту інформації

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ДЛЯ ВОДЯНИХ ФІЛЬТРІВ

© Погребенник В.Д., Пашук А.В., 2010

За допомогою рентгенофлуоресцентного аналізатора досліджено компонентний склад природних мінералів – шунгіту, силувіту та кременю. Показано, що шунгіт містить від 20 до 29, силувіт – до 16, а кремень – до 14 хімічних елементів. Основними компонентами досліджуваних мінералів є кремній, калій, алюміній, сірка, залізо, титан.

With the help of roentgen-fluorescent analyzer investigational component composition of natural minerals – shungit, siluvit and to flint. It is rotined that shungit contains from 20 to 29, siluvit – to 16, and flint – to 14 chemical elements. The basic components of the probed minerals is silicon, potassium, aluminium, sulphur, iron, titan.

Вступ. Вода є основною речовиною, яку споживає людина, а її якість впливає на стан здоров'я населення. Саме тому проблема якості питної води є важливою та першочерговою. Вода відіграє провідну роль у виникненні та перенесенні інфекцій, тому якість водопостачання є не тільки гігієнічною, а й епідеміологічною проблемою. В Україні у 2005 р. затверджено Загальнодержавну програму “Питна вода України” на 2006–2020 рр., яка спрямована на реалізацію державної політики щодо забезпечення якісного водопостачання населенню. Одним з основних напрямів виконання програми є нормативно-правове та науково-технічне забезпечення з ураху-

ванням стандартів, технологій, методів і засобів, прийнятих у ЄС. У зв'язку з цим важливим є розвиток нових ефективних методів очищення та знезараження питної води.

Одним з перспективних напрямів досліджень є використання природних мінералів для очищення води.

Метою роботи є дослідження компонентного складу природних мінералів, зокрема шунгіту, силувіту та кременю.

Експериментальні дослідження компонентного складу природних мінералів. За літературними даними [1–4], шунгіт – порода, унікальна за складом, структурою та умовами утворення, яка являє собою окам'янілу давню нафту або аморфний, некристалічний, фулереноподібний (тобто містить певні регулярні структури) вуглець. Його вміст у породі близько 30 %, а 70 % становлять силікатні матеріали – кварц, слюди. Крім вуглецю, до складу шунгіту входять також SiO_2 (57 %), TiO_2 (0,2 %), Al_2O_3 (4 %), FeO (2,5 %), MgO (1,2 %), K_2O (1,5 %), S (1,2 %).

Це незвичайний природний композит, який складається з аморфної силікатної матриці, рівномірно заповненої високодисперсними кристалічними частинками мінералів алюмосилікатного ряду. Середній розмір цих частинок близько 1 мкм.

Шунгіт характеризується високою міцністю, густиною, хімічною стійкістю та електропровідністю. Шунгітові породи мають чудові сорбційні, каталітичні та бактерицидні властивості, які використовують у фільтрах підготовки питтєвої води, води в басейнах, каталізаторах, в процесах органічного синтезу.

Завдяки каталітичним властивостям шунгіт здатний тривалий час очищувати воду від органічних речовин: фенолів, жирних високомолекулярних кислот, спиртів, речовин лігнотуглеводневого комплексу, торф'яних гідролізатів, водорозчинних смол гідролізу, гумінових речовин, а також газів, руйнуючи органічні речовини й осаджуючи з води нерозчинні солі (карбонати, оксалати тощо). Під час фільтрування через шунгітовий фільтр значно знижується колірність води, практично повністю забирається мікрофлора.

Бактерицидні властивості цього матеріалу унікальні. Настої води на шунгіті та шунгітові пасти мають лікувальний ефект для профілактики значної кількості поширених захворювань: алергічних, респіраторних, гінекологічних, м'язових та суглобних, шлунково-кишкових тощо.

З урахуванням сорбційних та бактерицидних властивостей, а також хімічних, механічних, технологічних характеристик шунгітові породи є перспективним видом для фільтрів на станціях підготовки води, у криницях, фільтрах засипного типу.

Кремій належить до мінералів сім'ї кварців або халцедонів. До групи цих мінералів входять сердолік, яшма, гірський криштал, агат, опал, аметист та інші камені. Основа цих мінералів – діоксид кремнію SiO_2 або кремнезем, а ось густина, колір, деякі інші властивості – різні. До складу каменя, крім кремнезему, входить близько 20 хімічних елементів, основні з яких – Mg , Ca , P , Sr , Mn , Cu , Zn тощо.

Наукові дослідження ролі кремнію для здоров'я людей висвітлено в праці [5].

Один із механізмів впливу кремнію полягає в тому, що завдяки своїм хімічним властивостям він створює електричні заряджені колоїдні системи, які дають змогу адсорбувати хвороботворні мікроорганізми та віруси з водного середовища. Кремній пригнічує бактерії, які викликають бродіння та гниття, осаджує важкі метали, нейтралізує хлор, сорбує радіонукліди. У живому організмі біологічні активні речовини кремнію, разом з білковими структурами, сприяють утворенню ферментів, амінокислот, гормонів. Кремній особливо необхідний для з'єднувальної тканини, він міститься у щитоподібній залозі, наднирниках, гіпофізі. Багато кремнію у волоссі. Найвища його концентрація виявлена у волоссі та нігтях.

Брак кремнію призводить до розм'якшення кісток, захворювань очей, зубів, нігтів, шкіри та волосся, зношеності суглобних хрящів, запалень шкіри, дисбактеріозу та атеросклерозу.

Виявлено залежність між концентрацією кремнію у питній воді і серцево-судинними захворюваннями. Туберкульоз, діабет, проказа, гепатит, гіпертонія, катаракта, артрити, рак супроводжуються зниженням концентрації кремнію у тканинах та органах, або порушенням його обміну.

Методика виконання експериментальних робіт така. 10 зразків шунгіту, один зразок силувіту та один зразок кременію досліджували за допомогою рентгенофлуоресцентного аналізатора EXPERT-3L. Сутність рентгенофлуоресцентного методу полягає в тому, що на зразок діє первинне рентгенівське випромінювання, під впливом якого виникає вторинне випромінювання зразка, характер якого залежить від якісного та кількісного складу аналізованої речовини. Аналізатор елементного складу “EXPERT” є настільним прямопоказувальним приладом і призначений для вимірювання масової частки (концентрації) хімічних елементів у зразках сплавів, порошків і рідин при довільній формі проби, без спеціальної пробопідготовки, кількість аналізованих елементів за одне вимірювання не обмежена.

Універсальне градуювання, яка зберігається на весь період роботи приладу (не менше ніж 7 років) дає можливість не тільки експлуатувати аналізатор без застосування стандартних зразків, але й без попереднього налаштування і калібрування виконувати багатоелементний якісний і кількісний аналіз зразків будь-якого (зокрема невідомого) складу і довільної форми.

Для цього оператору достатньо установити зразок у вимірювальній камері, запустити програму і через 40–600 с отримати його спектр та елементний склад. Результатом його вимірювань є таблиця хімічних елементів і відповідних їм масових концентрацій з похибкою визначення 0,01 % масової частки.

Простота в обслуговуванні, стабільність, надійність та особливості роботи аналізатора “EXPERT” зі зразками невідомого складу дали змогу йому зайняти місце в лабораторіях багатьох підприємств, митниць, інститутів судової експертизи та банків. Аналізатор “EXPERT” дає змогу аналізувати зразки речовини від магнію (12) до урану (92).

На рис. 1 наведено вміст кременію у десяти зразках шунгіту, одного – силувіту та кременю. Максимальне значення (до 90 % масової частки) спостерігалось у зразку кременю, вміст його у зразках шунгіту коливався від 45 % до 85 %, а силувіту – 77 %.

Si, мас. частка, %

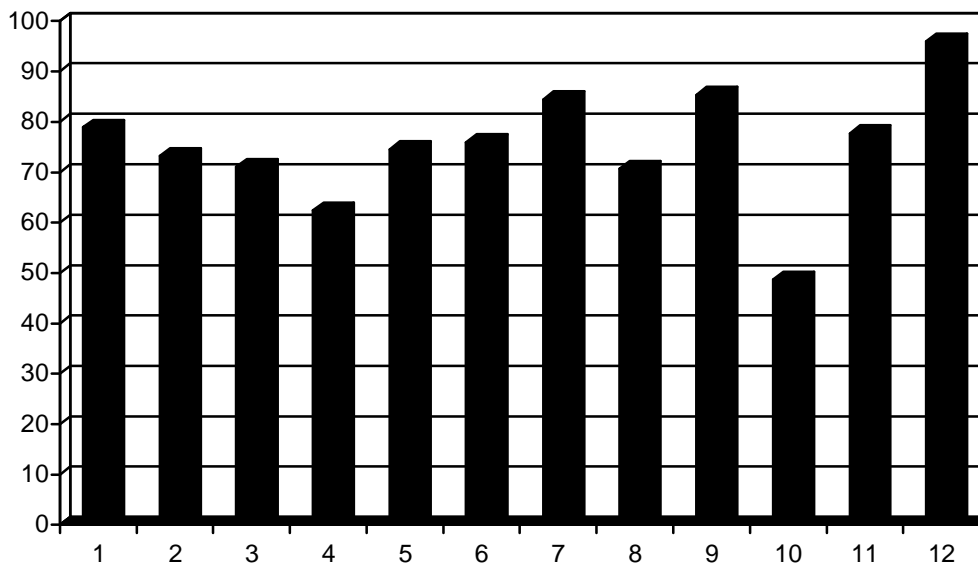


Рис. 1. Вміст кременію (мас. частка, %) у зразках шунгіту (1–10), силувіту (11), кременю (12)

Рис. 2 відображає вміст алюмінію, сірки, калію та заліза у цих зразках. Вміст калію у зразках шунгіту – у межах від 5 % до 13 %, у зразках силувіту та кременю він відсутній; вміст алюмінію у зразках шунгіту – (1–3)%, у зразках силувіту та кременю його нема; вміст сірки у зразках шунгіту – (5–30)%, у зразках силувіту та кременю 3 і 1 %, відповідно. Вміст заліза у шунгіті від 1 до 8 %, у силувіті – 2 %, у кремені – 1 %.

Al, S, K, Fe, мас. частка, %

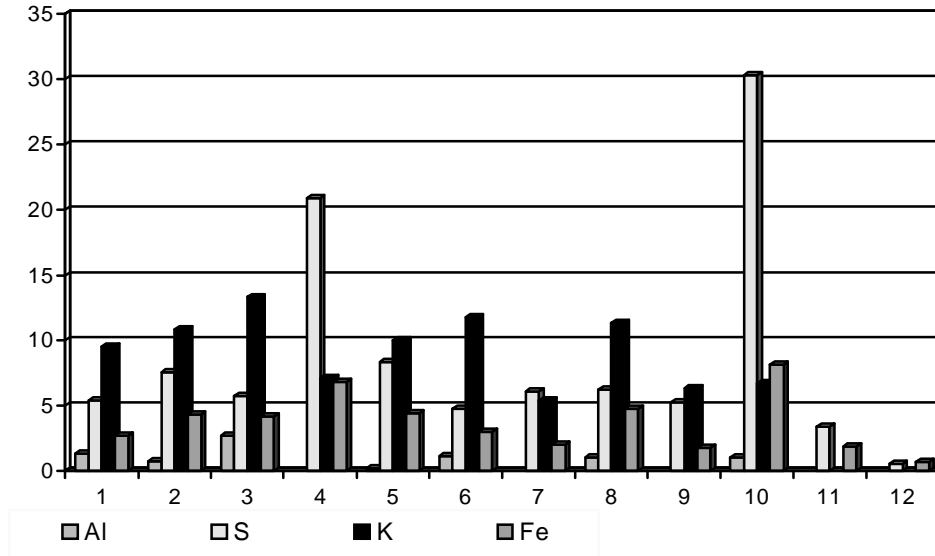


Рис. 2. Вміст алюмінію, сірки, калію та заліза (мас. частка, %) у зразках шунгіту (1–10), силувіту (11), кременю (12)

На рис. 3 подано вміст титану, ванадію, хрому та нікелю у цих зразках, зокрема, у шунгіті вміст титану від 0,8 до 1,8 %, у силувіті – до 0,3 %; ванадію у шунгіті – до 0,15 %, у силувіті – 0,05 %; хрому у шунгіті – до 0,1 %, у силувіті він відсутній.

Ti, V, Cr, Ni, мас. частка, %

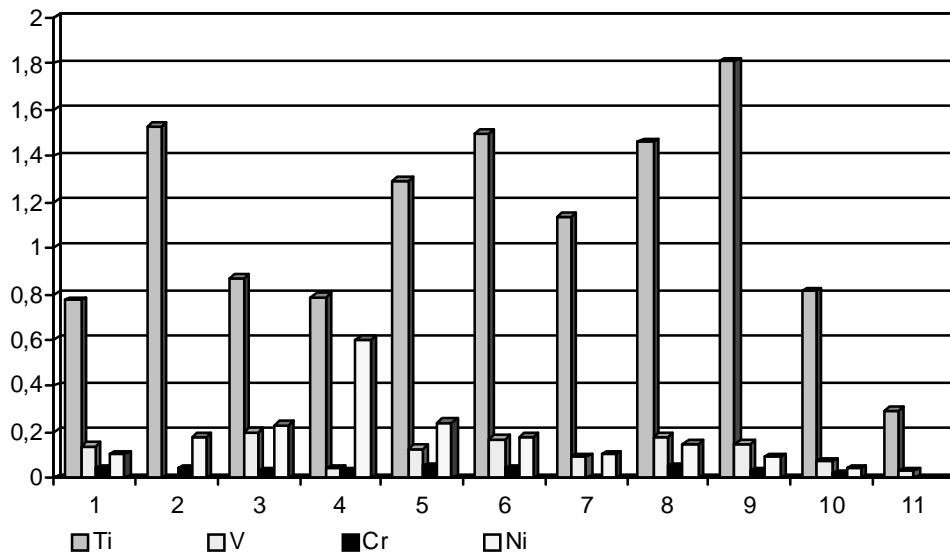


Рис. 3. Вміст титану, ванадію, хрому, нікелю (мас. частка, %) у зразках шунгіту (1–10), силувіту (11)

Рис. 4 ілюструє вміст марганцю, міді, цинку і стронцію у досліджуваних зразках. Вміст марганцю у шунгіті не перевищує 0,06 %, у силувіті його нема, а в кремені – 0,12 %; міді у силувіті – до 0,07 %, у силувіті і кремені – 0,01 %; цинку досягає у шунгіті 0,4 %, у силувіті – 0,01 %, у кремені він відсутній; цирконію у шунгіті – до 0,04 %, у силувіті і кремені – до 0,01 %.

Mn, Cu, Zn, Zr, мас. частка, %

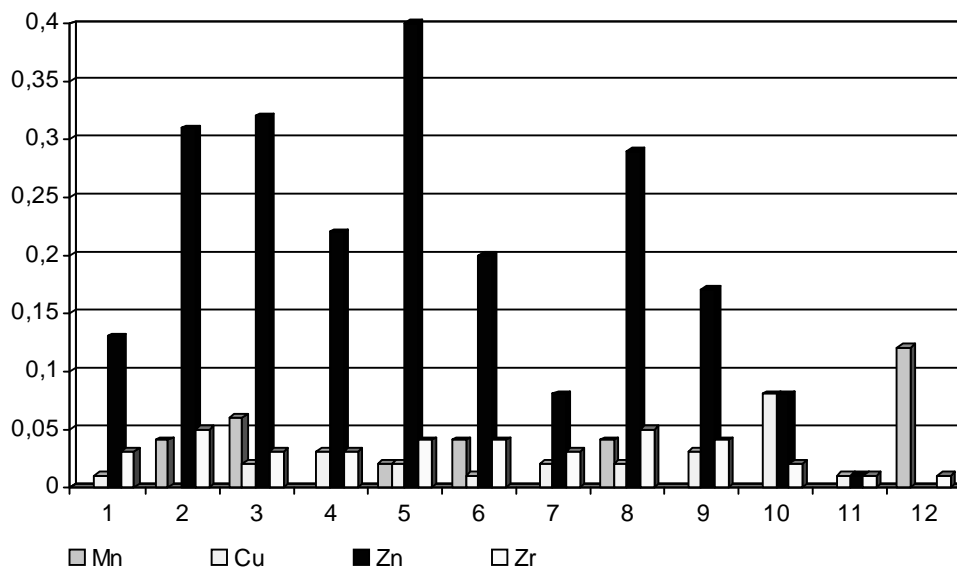


Рис. 4. Вміст мангану, міді, цинку, цирконію (мас. частка, %) у зразках шунгіту (1–10), силувіту (11), кременю (12)

Висновки. За допомогою рентгенофлуоресцентного аналізатора експериментально досліджено компонентний склад десяти зразків шунгіту, по одному зразку силувіту та кременю. Показано, що шунгіт містить від 20 до 29, силувіт – до 16, а кремій – до 14 хімічних елементів. Основними компонентами досліджуваних мінералів є кремній, калій, алюміній, сірка, залізо, титан. Вміст ванадію, хрому, нікелю, мангану, міді, цинку, цирконію у досліджуваних зразках не перевищує одного процента масової частки.

1. Борисов П.А. Карельские шунгиты. – Петрозаводск: Госиздат Карело-Финской ССР, 1956. – 267 с.
2. Соколов В.А. Геология и литология карбонатных пород среднего протерозоя Карелии. – М.–Л.: Изд. АН СССР, 1963. – 297 с.
3. Шунгиты Карелии и пути их комплексного использования / Под ред. В.А. Соколов и Ю.К. Калинина. – Петрозаводск: Карелия, 1975. – С. 37–40.
4. Калинин Ю.К., Калинин А.И., Скоробогатов Г.А. Шунгиты Карелии – для новых стройматериалов, в химическом синтезе, газоочистке, водоподготовке и медицине. – Спб.: УНЦХ МпбГУ, ВВМ, 2008. – 219 с.
5. Куртов В.Д., Косинов Б.В. Кремний и жизнь. – К.: НПФ “ЭкоВод”, 2007. – 36 с.