

сучасних технологій фільтрації, обмежити кількість використання мінеральних добрив, впровадити більш жорсткі норми щодо відходів.

Список використаних джерел

1. Всесвітня організація охорони здоров'я (WHO). Guidelines for Drinking-water Quality. 4th edition. 2017. Доступно за посиланням: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>
2. Державні санітарні норми та правила України. Гігієнічні вимоги до якості води питної, призначеної для споживання людиною. ДСанПІН 2.2.4-171-10.
3. Міністерство охорони здоров'я України. Допустимі рівні вмісту нітратів у питній воді. 2021. Доступно за посиланням: <https://moz.gov.ua>
4. КНД 211.1.4.027 – 95 Методика фотометричного визначення нітратів з саліциловою кислотою у поверхневих та біологічно очищених водах.
5. Глушко Л. В. Вплив сільськогосподарської діяльності на якість води в Україні. Екологічний вісник України, 2022, №4, С. 25-31.

ЕЛЕМЕНТИ МАЙБУТНЬОГО

Гнида Н. С.

Відокремлений структурний підрозділ «Фаховий коледж транспорту та комп'ютерних технологій Національного університету «Чернігівська політехніка»

Розвиток новітніх галузей науки й техніки в усьому світі призвів до різкого зростання ролі рідкісноземельних металів, які відіграють критичне значення для багатьох високотехнологічних виробництв. Такі метали виступають не просто елементами сьогодення, вони – фундаментальні будівельні блоки технологій майбутнього. Їх унікальні властивості роблять їх незамінними в інноваціях, що формують світ завтрашнього дня.

Рідкісноземельні метали (більш коректна назва «рідкісноземельні елементи») – це збірний термін для 17 металевих елементів (15 лантанодів, а також скандій та ітрій), вміст яких у земній корі надзвичайно низький. Вони поділяються на легкі, середні та важкі метали. До них належать Sc – скандій, Y – ітрій, La – лантан, Ce – церій, Pr – празеодим, Nd – неодим, Pm – прометій, Sm – самарій, Eu – європій, Gd – гадоліній, Tb – тербій, Dy – диспрозій, Ho – гольмій, Er – ербій, Tm – тулій, Yb – ітербій, Lu – лютецій [4].

Незважаючи на свою назву, більшість рідкісноземельних металів не є надзвичайно рідкісними в земній корі. Зазвичай, вони є розсіяними і рідко зустрічаються в достатньо високих концентраціях, щоб бути економічно вигідними для видобутку [5]. Саме ця складність видобутку та переробки, а також їх унікальні хімічні та фізичні властивості, роблять ці метали такими важливими для сучасних технологій.

Рідкісноземельні метали стали практично незамінними в широкому спектрі стратегічних галузей, серед яких – зелена енергетика. Ці метали та сплави на їхній основі є важливою частиною технологій, які зменшують кліматичні зміни завдяки зменшенню використання викопного палива та підвищенню ефективності споживання енергії.

Рідкісноземельні метали є незамінними компонентами вітрових турбін, електродвигунів для електромобілів та сонячних панелей [2]. Неодимові магніти, наприклад, є критично важливими для генераторів у вітрових турбінах, забезпечуючи високу потужність та ефективність, дозволяючи турбінам генерувати більше

електроенергії з менших та легших генераторів. Неодимові магніти, які використовуються в електродвигунах електромобілів та гібридних автомобілів, забезпечують високу енергоефективність двигунів, що збільшує запас ходу електромобілів та покращує їх продуктивність [3].

Деякі типи сонячних панелей використовують рідкісноземельні метали для підвищення ефективності перетворення сонячного світла в електроенергію. До прикладу, телур використовується в тонкоплівкових сонячних батареях кадмій-телуру [3], в енергозберігаючих люмінесцентних лампах та світлодіодних лампах. Європій та тербій забезпечують яскраве та ефективне освітлення, що споживає значно менше енергії, ніж традиційні лампи розжарювання. Деякі типи паливних елементів використовують рідкісноземельні метали як каталізatori для прискорення хімічних реакцій, що генерують електроенергію [1].

Рідкісноземельні метали також є невід'ємною частиною технологічного прогресу, забезпечуючи розвиток багатьох інноваційних галузей. Вони є незамінними компонентами для розвитку електроніки та сфери комунікації. Такі метали використовуються в дисплеях, динаміках, мікрофонах, вібраційних двигунах та інших компонентах для забезпечення яскравості, чіткості звуку та компактності пристроїв. Рідкісноземельні метали покращують продуктивність оптичних волокон, підсилювачів сигналу та інших компонентів, що використовуються в мережах 5G та інших високошвидкісних системах зв'язку [3].

Роль рідкісноземельних елементів в розвитку інформаційних технологій також важко переоцінити, адже вони використовуються в магнітних головках жорстких дисків для запису та читання даних, а також в лазерних принтерах, сканерах штрих-кодів та інших лазерних пристроях [6].

В оборонній промисловості використання цих металів забезпечує точність та надійність систем наведення, вони покращують продуктивність радарних систем, а також використовуються в приладах нічного бачення [1].

Медицина також відмічається активною експлуатацією рідкісноземельних металів, зокрема, в магнітах МРТ-сканерів для створення сильних магнітних полів, необхідних для отримання детальних зображень внутрішніх органів, та в лазерах для хірургічних процедур [3].

Рідкісноземельні метали забезпечуватимуть чисту та ефективну енергію для міської інфраструктури, адже вони є критичними для розвитку відновлюваної енергетики.

«Розумні міста» значною мірою покладаються на ефективні та екологічно чисті транспортні системи. Рідкісноземельні метали використовуються в оптичних волокнах, серверах, сенсорах, підвищуючи їх точність та ефективність [2], а також в системах управління дорожнім рухом для оптимізації потоків транспорту та зменшення заторів [6].

Використання рідкісноземельних металів в космічних дослідженнях сприяє розвитку більш ефективних, надійних та компактних систем, що дозволяє розширювати межі наших знань про Всесвіт. Наприклад, такі метали, як неодим та ітербій, використовуються в потужних лазерах для зв'язку, дистанційного зондування та наукових досліджень у космосі. Ці лазери забезпечують високу точність та надійність в екстремальних умовах. Високотемпературні самарій-кобальтові магніти, використовуються в двигунах, генераторах та інших системах космічних апаратів [3]. Вони здатні працювати в широкому діапазоні температур та забезпечують високу ефективність.

Рідкісноземельні елементи використовуються в сенсорах для виявлення радіації,

вимірювання температури та аналізу складу космічних об'єктів. Вони дозволяють отримувати важливу наукову інформацію про космос. Деякі типи акумуляторів, що використовуються в космічних апаратах, містять такі метали для підвищення їх ємності та терміну служби, а також можуть бути використані в сплавах та інших матеріалах для покращення їх міцності, термостійкості й інших властивостей, важливих для функціонування в суворих умовах космосу [3]. Зокрема, деякі типи паливних елементів, що використовуються для живлення космічних апаратів, містять рідкісноземельні метали в ролі каталізаторів [2].

Рідкісноземельні метали є ключовими матеріалами для багатьох сучасних технологій та залишатимуться важливими для майбутнього технологічного прогресу. Такі метали можуть відіграти важливу роль у розвитку квантових комп'ютерів та використовуватися для створення нових матеріалів з покращеними властивостями.

Водночас, надмірна експлуатація рідкісноземельних металів призводить до ряду викликів, серед яких головними є залежність від постачання, негативний вплив на навколишнє середовище та завищена ринкова вартість. Відтак, концентрація видобутку таких металів в кількох країнах створює ризик геополітичної нестабільності та проблем з постачанням. Зокрема, видобуток та переробка рідкісноземельних металів можуть мати негативний вплив на довкілля, включаючи забруднення води та ґрунтового покриву. Крім того, вартість таких металів на світовому ринку може бути завищеною, судячи із значного попиту, що може вплинути на вартість кінцевого продукту.

Отже, рідкісноземельні метали – це не просто група елементів періодичної таблиці, а ключові компоненти, що формують наше технологічне майбутнє. Унікальні магнітні, люмінесцентні та каталітичні властивості роблять їх незамінними в широкому спектрі застосувань. Вони відіграють значну роль у розвитку багатьох ключових технологій, таких як: «зелена» енергетика, передові технології та цифрова трансформація, космічні дослідження та оборона, і їх значення лише зростатиме, оскільки світ рухається до більш технологічно розвинутого та екологічно чистого майбутнього. Водночас, саме розвиток ефективних методів видобутку, переробки та повторного використання рідкісноземельних металів виступить важливим фактором для забезпечення сталого розвитку вище зазначених технологій.

Список використаних джерел

1. Куцова В.З., Носко О.А., Ковзель М.А. Спеціальні сплави, РЗМ та благородні метали: навч. посіб. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2007. 163 с.
2. Новосад І.Я. Рідкоземельні метали: ключові компоненти сучасних технологій. Інноваційна економіка. 2024. № 1. С. 222-238.
3. Пожуєв В.І., Івашенко В.І., Червоний І.Ф., Грицай В.П. Металургія кольорових металів. Підручник. Запоріжжя: ЗГИА, ч. I, 2007. 351 с.
4. Рідкісноземельні метали України. Що це і де вони.
URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/articles/c5y69dvdy59o> .
5. Рідкісноземельні метали Донеччини: що відомо про родовища. URL: <https://suspilne.media/donbas/941991-ridkisnozemelni-metali-donccini-so-vidomo-pro-rodovisa-aki-b-zacikavili-prezidenta-ssa-trampa/>
6. Шпильовий Л. В. Роль рідкісних і рідкісноземельних металів у 5-6 технологічних устроях: перспективи України. Геотехнології. 2022. № 5. С. 40-44.