

## ПРЕЗЕНТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Металургія рідкісних металів»

Природні утворення рідкісних металів (як мінерали, так і родовища) вивчено в основному в ХХ столітті і спочатку були винятковими, екзотичними об'єктами на відміну від чорних, кольорових і благородних металів, відомих людству протягом тисячоліть. Звідси виник термін «рідкісні метали», проте, за сучасними уявленнями, такий термін є дуже умовним, пов'язаним з історичною традицією, ніж з фізико-хімічними властивостями чи малою поширеністю у природі.

Більшість дослідників схиляються до того, що метали у групу рідкісних об'єднує здебільшого новизна практичного застосування у промислових масштабах. Інші критерії – незначний вміст рідкісних металів у земній корі, відносна рідкість їх промислових мінералів та родовищ, багатостадійність та складність виділення металів у технологічному процесі, обсяг використання – втрачають свою універсальність у міру вивчення та освоєння рідкісних металів, залишаючись справедливими лише для деяких з них. Таким чином, термін «рідкісні метали» поступово втрачає своє точне значення, але, як це часто буває, продовжує широко використовуватися фахівцями.

Рідкісні метали були освоєні промисловістю відносно недавно, проте їх використання активно розвивається, особливо у сфері високих технологій. Рідкісні метали видобувають як із родовищ їх власних мінералів, так і під час розробки інших видів корисних копалин.

До рідкісних металів зазвичай належать 36 хімічних елементів Періодичної системи Д. І. Менделєєва, які почали широко освоюватися промисловістю лише у 50-60-х роках ХХ століття. Більшість з цих металів відкриті лише наприкінці ХVIII століття, а такі метали як реній, галій, гафній, германій, скандій виявлено за прогнозом Д. І. Менделєєва вже після створення ним Періодичної системи, причому гафній і реній відкриті відповідно лише у 1923 та 1925 роках.

Промислово-економічний рівень розвитку сучасних держав визначається масштабами споживання не стільки чавуну та сталі, скільки рідкісних металів.

Для більшості рідкісних металів у перші десятиліття ХХІ століття прогноуються високі темпи зростання їх споживання, що випереджають у 3–5 разів відповідні показники для багатьох кольорових та чорних металів.

За темпами зростання виробництва та споживання рідкісні обганяють й інші промислові метали, а деяких галузях, що швидко розвиваються, попит на них збільшується на 15-25 % на рік.

Світове споживання окремих рідкісних металів також неоднакове – від сотень кілограмів для рубідію до сотень тисяч тонн для цирконію. Ступінь промислового використання великою мірою залежить від вартості рідкісних металів.

Рідкісні метали визначають науково-технічний прогрес у найважливіших галузях промисловості:

- атомна енергетика,
- авіа- та ракетобудування,
- електровакуумна та напівпровідникова техніка,

- виробництво спеціальних сталей, твердих, жароміцних та антикорозійних сплавів,
- нафтохімія,
- виробництво скла, кераміки та вогнетривів та багатьох інших.

По суті, кожен рідкісний елемент індивідуальний, але в той же час можна виділити групи елементів, споріднених за багатьма властивостями і зазвичай спільно зустрічаються в природі: Nb і Ta, Rb і Cs, Zr і Hf, Se і Te. Дуже близькими властивостями володіють і рідкісні метали (лантаноїди і ітрій), які завжди зустрічаються спільно, але в мінливих співвідношеннях.

Всі рідкісні метали за близькістю фізико-хімічних властивостей, подібністю методу одержання, області застосування класифікують на п'ять груп:

- Легкі рідкісні метали: Li, Rb, Cs, Be.
- Тугоплавкі рідкісні метали: W, Mo, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Re.
- Розсіяні рідкісні метали: Ga, In, Tl, Ge, Se, Te.
- Рідкоземельні метали (лантаноїди): Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu.
- Радіоактивні метали: Ra, Th, U, трансуранові – актиноїди: Ac, Po, Pa, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr

Сучасні дослідження відкривають нові властивості рідкісних металів і нові можливості їх практичного використання. Якщо на початку їх освоєння промисловістю головною сферою їхнього використання була оборонна техніка, то зараз багато рідкісних металів застосовують у виробництві найпростіших споживчих товарів: пакувальної тари (Ge, Li), сантехнічних виробів та кахлів (Zr), батарейок для електронних приладів.

Рідкісні метали є матеріалами високих технологій (рис.1).

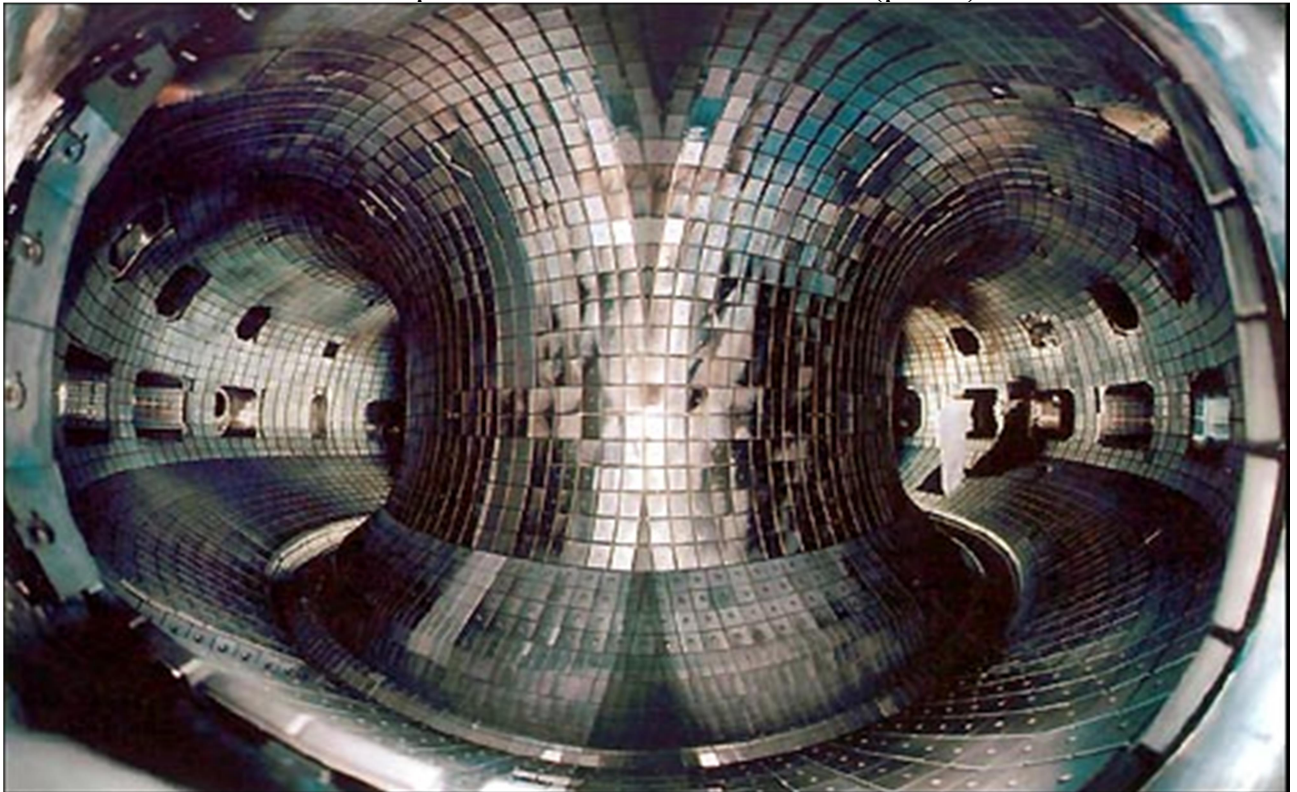


Рисунок 1 – Секція установки «Токамак» Т-15

Завдяки використанню рідкісних металів створені:

- мініатюрні та ємні батареї, що перезаряджаються – з літію (рис.2);
- надпровідникові матеріали з найвищою критичною щільністю струму – з ніобію;
- мініатюрні та ємні конденсатори – з танталу;
- легкі сплави – з берилію, літію та скандію;
- жароміцні та корозійностійкі сплави – з ніобію, ренію та гафнію;
- потужні та мініатюрні постійні магніти – з неодима та самарія;
- надійні напівпровідникові пристрої – з галію та індію;
- високоякісні прилади нічного бачення та волоконної оптики – з германію.



Рисунок 2 – Хімічні джерела струму та акумулятори із сполук літію

Найбільший обсяг споживання рідкісних металів пов'язаний з виробництвом сплавів. Сплави з рідкісних металів широко використовуються в авіа- та ракетобудуванні. Сплав «склерона» Al-Li як конструкційний матеріал використовують в авіації.

Більше половини виробленого берилію йде у виробництво сплавів для авіа- і ракетобудування типу АВ (локалою) і АМВ (Al-Mg-Be).

Нікель-кобальтові сплави з Nb, W, Mo, Zr, Re мають унікальну жароміцність, жаростійкість, корозійну стійкість при температурі до 1400 °С (суперсплави), вони так само незамінні в авіа- і ракетобудуванні.



Кераміку на основі діоксиду цирконію використовують для виробництва коронок, імплантів та ін.

Метою викладання навчальної дисципліни «Металургія рідкісних металів» є формування у студентів професійних знань з теоретичних основ і практичного здійснення сучасних способів отримання рідкісних металів та їх сполук, необхідних для пошуку оптимальних технологічних схем та обладнання для отримання рідкісних металів із різної сировини, а також оцінювати різні способи вдосконалення відповідних процесів.

Дисципліна «Металургія рідкісних металів» допоможе студентові підготуватися до написання кваліфікаційної роботи бакалавра, використовувати теоретичні основи процесів виробництва рідкісних металів для пояснення та систематизації явищ у металургійних розчинах і розплавах, оволодіти методиками виконання технологічних розрахунків і здійснення відповідних металургійних процесів, а також аналізу технологічних схем отримання рідкісних металів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- класифікацію, властивості та сфери застосування рідкісних металів;
- основні види сировини для отримання рідкісних металів;
- сучасні технологічні схеми отримання рідкісних металів і їх сполук;
- фізико-хімічні основи і технологічні особливості основних металургійних процесів отримання рідкісних металів сучасними способами;
- будову, принцип дії типового металургійного обладнання;
- методики проведення технологічних розрахунків металургійних процесів отримання рідкісних металів і їх сполук;
- заходи щодо заощадження енергії і металу, подалання шкідливих дій на навколишнє середовище;

**вміти:**

- аналізувати останні досягнення науки і техніки, передовий світовий досвід щодо отримання рідкісних металів та їх сполук;
- оцінювати переваги та недоліки металургійних технологій, що використовуються при отриманні рідкісних металів;
- виконувати технологічні розрахунки процесів отримання рідкісних металів,
- використовувати методики обчислення параметрів і показників металургійних процесів отримання рідкісних металів;
- знаходити оптимальні режими проведення металургійних процесів отримання рідкісних металів;
- вибирати оптимальні технологічні схеми для отримання рідкісних металів із рудної і вторинної сировини.