Дата: 18.09.2024
Викладач: Юдіна Дар‘я Олександрівна mikhailinadarya@gmail.com
Група № Е-1
Предмет: Електротехнічні матеріали та обладнання

Урок № 8

Тема: Метали та сплави різного призначення (продовження)

Натрій (Na) — сріблясто-білий метал, дуже легкий і м’який (ріжеться ножем). Для нього характерні металевий блиск, пластичність, добра електропровідність (перспективний матеріал для виготовлення провідників із застосуванням герметичної оболонки) і теплопровідність. Легко взаємодіє з багатьма неметалами — галогенами, сіркою, фосфором тощо. Усі солі натрію добре розчинні та є сильними електролітами.
Натрій є дуже реактивним металом, який реагує з багатьма речовинами, включаючи воду та кисень. У контакті з водою виділяє водень та утворює лужний розчин. Цей процес супроводжується виділенням великої кількості енергії та спричиняє пожежу. Реагує з киснем у повітрі та виділяє велику кількість тепла. Якщо підпалити на повітрі, він спалахує та виділяє світло.
Натрій є дуже розчинним у рідких аміаках та бензолі, але практично нерозчинним у етиловому спирті. Він також реагує з багатьма кислотами, виділяючи водень та утворючи сіль. Може взаємодіяти з багатьма неметалічними елементами, утворюючи бінарні сполуки. Наприклад, з хлором утворюється натрій хлорид, або кухонна сіль, яка є однією з найбільш поширених сполук натрію.

Кадмій (Cd) — м’який, ковкий, тягучий метал сріблясто-білого кольору, легко піддається механічному обробленню. Застосовують як захисне покриття, пігмент у регулювальних стрижнях для атомних реакторів. Припої, що містять кадмій, досить стійкі до температурних коливань.

Кадмій має ряд важливих застосувань в різних галузях, серед яких:

1. Виробництво акумуляторів: використовується як складова частина нікель-кадмієвих акумуляторів, які широко використовуються в електронних пристроях, таких як мобільні телефони, лаптопи та інші пристрої.
2. Хімічна промисловість: використовується в якості катализатора при виробництві полімерів, а також в якості компонента при виготовленні фарб, пігментів та інших хімічних продуктів.
3. Навколишнє середовище: використовується як фільтруючий матеріал для очищення повітря та води від забруднень.
4. Наука та технології: кадмій використовується в електроніці для виготовлення напівпровідникових пристроїв, а також в якості радіоактивного маркера при дослідженні хімічних процесів.
5. Металургія: кадмій використовується для виробництва сплавів, таких як паяльні сплави, а також в якості захисного покриття для сталі.

Варто зазначити, що кадмій є токсичним металом, тому його застосування повинно здійснюватися з обережністю та з дотриманням відповідних заходів безпеки.

Цинк (Zn) — метал синьо-білого кольору. Під впливом кисню з’являється оксидне покриття, що оберігає метал від подальшої реакції окиснення. За кімнатної температури це крихкий матеріал, який практично не гнеться, але за підвищеної температури він легко згинається. У приладо- й машинобудуванні цинк застосовують не лише як захист від корозії, а й для збільшення міцності, тривалого терміну експлуатації виробів.

Літій (Li) — дуже легкий (найлегший метал), м'який, сріблясто-білий, хімічно активний метал. Унаслідок своєї низької густини літій спливає у воді й гасі. Його можна обробляти пресуванням і плющенням, легко витягувати в дріт. В електроніці сплави літію зі сріблом, золотом, міддю є дуже ефективними припоями. Літій використовують під час наповнення освітлювальних газорозрядних металогалогенних ламп. З літію виготовляють аноди хімічних джерел струму (акумуляторів і гальванічних елементів) із твердим електролітом. Літій та його сполуки широко застосовують у ракетній техніці як ракетне паливо або як домішки до нього.

Є універсальним елементом із широким спектром застосувань, від акумуляторів і кераміки до мастильних матеріалів і фармацевтичних препаратів. Це ключовий компонент у виробництві літієвих акумуляторів, які стають все більш важливими як засіб зберігання енергії з відновлюваних джерел. Хоча очікується, що попит на літій продовжуватиме зростати в найближчі роки, існують занепокоєння щодо впливу виробництва літію на навколишнє середовище. Переробка літієвих акумуляторів є багатообіцяючим рішенням цих проблем, і розробляються нові технології для підвищення ефективності виробництва літію та зменшення його впливу на навколишнє середовище.

Ртуть (Hg) — це єдиний із відомих металів, який залишається рідким за кімнатної температури. Зовні нагадує рідке срібло; при потраплянні на плоску поверхню крапля ртуті моментально розсипається на сотні дрібних кульок, які немов відштовхуються одна від одної і розбігаються в різні боки. Ртуть взаємодіє зі сріблом, золотом, цинком, змочуючи їх і утворюючи амальгами. Вона не сумісна лише з двома металами — залізом і платиною. Ртуть та її сполуки дуже токсичні й небезпечні для організму людини.

Ртуть є високотоксичною речовиною, яка може спричинити серйозні проблеми зі здоров'ям при попаданні всередину або вдиханні. Довгостроковий вплив ртуті пов'язаний із низкою проблем зі здоров'ям, включаючи неврологічні пошкодження, пошкодження нирок і проблеми з диханням.

Щоб запобігти впливу ртуті, важливо уникати вживання риби, яка, як відомо, містить високий рівень ртуті, і вживати заходів обережності під час роботи з ртутьвмісними матеріалами в промислових умовах. При дотриманні належних запобіжних заходів ризики, пов'язані з ртуттю, можна мінімізувати, але при цьому користуватися перевагами її використання в різних сферах застосування.

Урок № 9
Тема: Надпровідники та кріопровідники

Надпровідність — квантове явище протікання електричного струму у твердому тілі без втрат, тобто з суворо нульовим електричним опором тіла. Явище надпровідності було відкрито в 1911 році голландським науковцем Камерлінг-Оннесом, лауреатом Нобелівської премії з фізики 1913 року. Усього за відкриття в галузі надпровідності було видано п'ять Нобелівських премій з фізики: в 1913, 1972, 1973, 1987 та 2003 роках.

Інакше — надпровідність, це набір фізичних властивостей, які спостерігаються у певних матеріалах, коли електричний опір зникає, а поля магнітного потоку витісняються з матеріалу. Будь-яка речовина, що показує такі властивості, є надпровідником. На відміну від звичайного металевого провідника, опір котрого поступово зменшується у міру зниження температури, навіть майже до абсолютного нуля, надпровідник має притаманну йому критичну температуру, нижче якої опір різко падає до нуля. Електричний

струм крізь коло з надпровідного дроту, може тривати нескінченно довго без джерела живлення.

Явище надпровідності існує для низки матеріалів, не обов'язково провідників високої якості при звичайних температурах. Перехід до надпровідного стану відбувається за певної температури, яку називають **критичною температурою надпровідного переходу**. Надпровідність, проте, може бути зруйнована, якщо помістити зразок у зовнішнє магнітне поле, яке перевищує певне критичне значення. Це **критичне магнітне поле** зменшується у разі збільшення температури.

Середина XIX століття і його кінець відзначились освоєнням області наднизьких температур. Досліджуючи явища, що відбуваються в газах, фізики ввели поняття «абсолютний нуль» температури. Це така температура, за якої тиск ідеального газу відповідно до закону Гей-Люссака, дорівнював би нулю. Обчисливши, до якої від'ємної температури треба охолодити газ, щоб в ньому зупинився будь-який тепловий рух молекул, вони отримали, що ця температура повинна бути −273,15 °С. Пізніше поняття абсолютного нуля було узагальнено на всі стани речовини: тверді та рідкі. Це температура, коли весь кінетичний рух часток матерії припиняється (у класичному розумінні) і, таким чином, матерія не має теплової енергії. Ця точка слугує початком відліку температур за термодинамічною шкалою (шкалою Кельвіна).

Будь-яке охолодження речовини — це відбір у нього енергії. Під час охолодження, енергії у тіла залишається дедалі менше, а отже знижується його температура, яка є мірилом кінетичної енергії руху атомів. При цьому вповільнюється рух частинок, що складають тіло: зменшується амплітуда коливань атомів, молекул, зменшується швидкість руху молекул (в рідинах та газах) та вільних електронів (в металах та напівпровідниках). Останні приєднуються до іонізованих позитивних атомів. Вважалося, що при досягненні абсолютного нуля вся можлива енергія у речовини відібрана і більше енергії відібрати не можна. Водночас будь-який рух в тілі припиняється (за винятком обертання електронів навколо ядра в атомі). Іншими словами, при "0"К молекули й атоми речовини мають найменшу енергію, яка вже не може бути відібрана у тіла ніяким охолодженням.

Дослідження властивостей тіл за температур, близьких до абсолютного нуля, (кріогенних температурах) зацікавили вчених дуже давно. Наука, що вивчає цю галузь, називається кріофізикою. Шлях до кріогенних температур лежить через скраплення газів. Скраплений газ у ході випаровування відбирає енергію у тіла, яке занурене в цей газ, оскільки для відриву молекул від рідини потрібна енергія. Подібні процеси відбуваються в побутових холодильниках, де скраплений газ фреон випаровується в морозильнику. Наприкінці XIX — початку XX століття вже були скраплені багато газів: кисень, азот, водень. Довгий час не піддавався скрапленню гелій, водночас очікувалося, що він допоможе досягти найнижчої температури.

Успіху в скрапленні гелію досяг Камерлінг-Оннес, який працював в Лейденському університеті (Голландія). Скраплений гелій дозволив досягти рекордно низької температури — близько 4 К. Отримавши рідкий гелій, Камерлінг-Оннес почав досліджувати властивості різних матеріалів при гелієвих температурах.

Експериментуючи зі ртуттю, Камерлінг-Оннес довів її до замерзання і продовжив знижувати температуру. При досягненні Т = 4,2 К прилад перестав фіксувати опір. Оннес міняв прилади в дослідній установці, оскільки побоювався їхньої несправності, але

прилади незмінно показували нульовий опір, попри те, що до абсолютного нуля залишалося ще 4 К.

Після відкриття надпровідності в ртуті виникла велика кількість запитань:

- чи надпровідність властива лише ртуті, чи й іншим матеріалам також? ;
- опір знижується до нуля або ж він настільки малий, що прилади, які існують, не можуть його виміряти;
- і багато інших.

Оннес запропонував особливий дослід непрямого визначення, до якого рівня знижується опір. Збуджений у надпровідному колі електричний струм, який було визначено за відхиленням магнітної стрілки, не згасав багато років. За розрахунками питомий опір надпровідника дорівнював близько 10^{-25} Ом•м. Порівнюючи отримане значення з питомим опором міді — $\rho_{Cu} = 1.5 \cdot 10^{-8}$ Ом•м, видно, що питомий опір надпровідника на 17 порядків менший, тому можна вважати, що опір надпровідника дорівнює 0. Якщо в замкнутому контурі, який перебуває в надпровідному стані, створити електричний струм, то він протікатиме тижні й навіть роки, не зменшуючись.