

## Тема № 1 Вступ

“Конструкційні та електротехнічні матеріали” як дисципліна. Класифікація електротехнічних матеріалів.

Дисципліна “Електротехнічне матеріалознавство”, з одного боку, базується на таких фундаментальних науках, як фізика, хімія і електротехніка, а з іншого боку - є їх логічним розвитком і створює основу для вивчення багатьох профільюючих дисциплін електро - і радіотехнічних спеціальностей. Спираючись на базові дисципліни - фізику, хімію, електротехніку і технічну механіку, ЕТМ безпосередньо обслуговують багато профільюючі дисципліни.

Метою нашого курсу є ознайомлення й вивчення основних матеріалів, застосовуваних в електроенергетиці, їх основних властивостей.

Курс “Електротехнічне матеріалознавство” є частиною більш загальної наукової дисципліни – матеріалознавства.

*Матеріал* - це об'єкт, що володіє певним складом, структурою й властивостями, призначений для виконання певних функцій. Матеріали можуть мати різний агрегатний стан: тверде, рідке, газоподібне або плазмове. Функції, які виконують матеріали - різноманітні. Це може бути забезпечення протікання струму - у провідникових матеріалах, збереження певної форми при механічних навантаженнях - у конструкційних матеріалах, забезпечення непротікання струму, ізоляція - у діелектричних матеріалах, перетворення електричної енергії в теплову - у резистивних матеріалах. Звичайно матеріал виконує кілька функцій, наприклад діелектрик обов'язково випробовує якісь механічні навантаження, а значить є конструкційним матеріалом.

*Матеріалознавство* - наука, що займається вивченням складу, структури, властивостей матеріалів, поведінку матеріалів при різних впливах: теплових, електричних, магнітних і т.д., а також при комбінації цих впливів. Теоретичною основою матеріалознавства є фізика й хімія. Стихійними матеріалознавцями були ще прадавні люди, наприклад, що навчилися робити кам'яні наконечники або сокири з певних каменів із шаруватою структурою. Технічний прогрес людства багато в чому заснований на матеріалознавстві. У свою чергу технічний прогрес дає нові можливості, методи, прилади для матеріалознавства, дозволяє створювати нові матеріали.

Розглянемо приклад з комп'ютерною технікою. Перші комп'ютери були на вакуумних електронних лампах і мали порівняно скромні можливості. Розмір їх був приблизно зі спортивний зал, розмір одиничного елемента для зберігання й обробки інформації становив кілька сантиметрів. Після відкриття напівпровідників розмір елемента поменшився приблизно в 10 раз, розміри комп'ютера поменшилися також приблизно в 10 раз. У міру дослідження напівпровідників їх розмір зменшувався, поки не відбувся якісний стрибок після відкриття інтегральних схем, коли кілька транзисторів з'єднали в одному елементі. Надалі й цей елемент постійно зменшувався й у ньому з'єднували все більшу кількість транзисторів. У цей час елементарний транзистор має розмір приблизно 0.5 мкм, у більших інтегральних схемах з'єднуються тисячі елементів. Передбачається, що в найближчому майбутньому буде поступово здійснюватися перехід на масштаб 0.2 мкм і 0.18 мкм. Є ідеї про створення елементів розміром з молекулу!

*Електротехнічне матеріалознавство* - це розділ матеріалознавства, який займається матеріалами для електротехніки й енергетики, тобто матеріалами, що володіють специфічними властивостями, необхідними для конструювання, виробництва й експлуатації електротехнічного устаткування. Ряд матеріалів традиційні для кожного з розділів матеріалознавства, у першу чергу, це конструкційні матеріали. Основні матеріали, розглянуті тут специфічні саме для електротехнічного розділу матеріалознавства, це в першу чергу діелектричні матеріали, потім провідникові матеріали, матеріали для резисторів. В основному ці теми й будуть розглядатися в курсі електротехнічного матеріалознавства. Для успішного освоєння курсу не потрібно спеціалізованих знань – досить математики та фізики в обсязі загального курсу.

Електротехнічні матеріали (ЕТМ) є одним з визначальних факторів техніко-економічних показників будь-якої системи електропостачання.

Основні матеріали, які використовуються в енергетиці, можна розділити на декілька класів - це провідникові матеріали, магнітні матеріали та діелектричні матеріали.

Спільним для них є те, що вони експлуатуються в умовах дії напруги, а значить і електричного поля.

*Провідниковими* називають матеріали, основним електричним властивістю яких є сильно виражена в порівнянні з іншими електротехнічними матеріалами електропровідність.

Їх застосування в техніці обумовлено в основному цією властивістю, що визначає високу питому електричну провідність при нормальній температурі.

В якості провідників електричного струму можуть бути використані як тверді тіла, так і рідини, а при відповідних умовах і газу.

Найважливішими практично застосовуваними в електротехніці твердими провідниковими матеріалами є метали та їх сплави.

До рідким провідникам відносяться розплавлені метали і різні електроліти.

Однак для більшості металів температура плавлення висока, і тільки ртуть, що має температуру плавлення близько мінус 39 С, може бути використана в якості рідкого металевого провідника при нормальній температурі.

Інші метали є рідкими провідниками при підвищених температурах.

Напівпровідниковими називають матеріали, які є за своєю питомою провідністю проміжними між провідниковими і діелектричними матеріалами і відмітним властивістю яких є виключно сильна залежність питомої провідності від концентрації та виду домішок або інших дефектів, а також у більшості випадків від зовнішніх енергетичних впливів (температури, освітленості і т. п.).

В енергетиці напівпровідники безпосередньо мало використовуються, але електронні компоненти на основі напівпровідників використовуються досить широко.

Це будь-яка електроніка на станціях, підстанціях, диспетчерських управліннях, службах тощо

*Діелектричними* називають матеріали, основним електричним властивістю яких є здатність до поляризації і в яких можливе існування електростатичного поля.

Реальний (технічний) діелектрик тим більше наближається до ідеального, чим менше його питома провідність і чим слабше у нього виражені уповільнені механізми поляризації, пов'язані з розсіюванням електричної енергії і виділенням тепла.

Поляризацією діелектрика називають виникнення в ньому при внесенні в зовнішнє електричне поле макроскопічного власного електричного поля, обумовленого зміщенням заряджених часток, що входять до складу молекул діелектрика.

*Магнітними* називають матеріали, призначені для роботи в магнітному полі при безпосередній взаємодії з цим полем.

Магнітні матеріали ділять на слабомагнітні і сильномагнітні.

До слабомагнітних відносять діамагнетики і парамагнетики.

До сильномагнітних феромагнетиків, які, у свою чергу, можуть бути магнітомякими і магнітотвердими.

### **Класифікація електроізоляційних матеріалів**

Діелектричні матеріали називають клас електротехнічних матеріалів, призначених для використання їх діелектричних властивостей (великий опір проходження електричного струму і здатність поляризувати)

*Електроізоляційними матеріалами* називають діелектричні матеріали, призначені для створення електричної ізоляції струмоведучих частин в електротехнічних і радіоелектронних пристроях. Електрична ізоляція являється невід'ємною частиною електричного кола і передусім потрібна для того, щоб не пропускати струм по непередбачених електричною схемою колах.

Діелектрики, які використовуються в якості електроізоляційних матеріалів називають пасивними. Широко використовується так звані активні діелектрики, параметри, яких можна регулювати, змінюючи напруженість електричного поля, температуру, механічне напруження, та інші параметри факторів, що впливають на них. Наприклад конденсатор, діелектричним

матеріалом в якому служить п'єзоелектрик, під дією прикладеного змінного струму змінює свої лінійні розміри і стає генератором механічних коливань.

За агрегатним станом діелектричні матеріали діляться на газоподібні, рідкі і тверді. За походженням розрізняють діелектричні матеріали природні, котрі можуть бути використані без хімічної переробки та штучні, котрі виготовляються хімічною переробкою природної сировини і синтетичні, котрі одержуються в ході хімічного синтезу.

За хімічним складом їх поділяють на органічні, що являють собою з'єднання вуглецю з воднем, азотом, киснем та іншими елементами; елементоорганічні; в молекули яких входять атоми кремнію, магнію, алюмінію, титану, заліза та інших елементів; неорганічні – не містять в своєму складі вуглецю.

З великої кількості властивостей діелектричних матеріалів, що визначають їх технічне застосування, головними являються електричні властивості-електропровідність, поляризація і діелектричні втрати, електрична міцність і електричне старіння.

Техніка, технологія виробництва і експлуатації електротехнічного і радіоелектронного обладнання ставить самі різноманітні вимоги до властивостей діелектричних матеріалів. Крім потрібних електричних властивостей діелектричні матеріали повинні володіти ще потрібними термічними, механічними та іншими властивостями.