**12.0.25**

**Урок №4**

## Тема: «Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків».

**Діелектрики** – матеріали, у яких немає вільних електричних зарядів. Їх використовують у техніці й промисловості у трьох агрегатних станах:

- **тверді діелектрики** – слюда, кераміка, скло, пластмаси, склотканини, капрон, нейлон, шовк та ін;

- **рідкі діелектрики** – смоли, технічні мастила (трансформаторне, кабельне, конденсаторне), лаки, емалі, компаунди, дистильована вода (будь-яка неочищена вода (водопровідна або морська) містить певну кількість домішок і є провідником);

- **газоподібні діелектрики** – повітря, азот, водень, вуглекислий газ.

Пристрої, виготовлені з діелектриків, називають ізоляторами. Вони призначені для захисту людей від ураження електричним струмом, захисту струмопровідних частин від можливого короткого замикання.

Від якості ізоляції залежить надійність роботи всіх пристроїв із вироблення, передавання та споживання електричної енергії. Як ізолятори застосовують різноманітні матеріали: фарфор, мінеральні мастила, лаки, слюду, гуму, бавовняні й шовкові тканини, фібру, ебоніт, хлорвініл та ін. Найпоширенішим газоподібним ізолятором є повітря. Воно ізолює дроти ліній електропередач

(ЛЕП), оголені струмопровідні частини електро- і радіоапаратури тощо.

Досить велике поширення **має елегаз** – газоподібний діелектрик із пробивною напруженістю у 2,5 разу більшою, ніж у повітря.

Найпоширенішим рідким діелектриком в електротехніці є **трансформаторне мастило.** Його використовують для заливання силових трансформаторів і заповнення баків високовольтних вимикачів. **Конденсаторне мастило** застосовують для просочення паперової ізоляції в конденсаторах, кабельне мастило – для просочення паперової ізоляції кабелю.

**До класу твердих діелектриків належать:**

1) діелектрики на основі волоконних органічних матеріалів. Це різноманітні електроізоляційні папери (конденсаторний, кабельний, телефонний та ін.), картон, фібра (тонкий папір, оброблений розчином хлористого цинку), природні (бавовняні тканини, натуральний шовк) і синтетичні (віскозний та ацетатний шовк), текстильні матеріали. Застосовують також текстильні матеріали, просочені електроізоляційними лаками (лакотканини);

2) природні мінеральні матеріали (слюда, азбест). Слюду використовують як діелектрик у конденсаторах, а також для виготовлення міканіту – листового або рулонного матеріалу, склеєного з окремих пелюсток слюди за допомогою лаку або смоли, азбест – для ізоляції нагрівальних елементів, які працюють за високих температур;

3) пластмаси, які складаються із двох компонентів: сполучного та наповнювача. Сполучний компонент – це органічний полімер, який має здатність деформуватися під тиском; наповнювач – порошкоподібна, волоконна або листова речовина (кам'яне борошно, дрібна тирса, бавовняні, азбестові або скляні волокна). Поширеним матеріалом із пластмас є гетинакс – шаруватий

пластик, який отримують шляхом гарячого пресування паперу, просоченого бакелітом;

4) еластомаси – матеріали, отримані на основі каучуку та близьких до нього за властивостями речовин. Широке застосування мають гума та ебоніт;

5) скло – неорганічні аморфні речовини на основі оксиду кремнію. Зі скла виготовляють, зокрема, ізолятори, балони електронних ламп і склотканини;

6) кераміки. Найпоширенішим видом є фарфор. Зокрема, у радіотехніці використовують радіофарфор.

В електротехніці широко застосовують діелектрики, які твердішають, – смоли, компаунди, лаки. До природних смол належать шелак і каніфоль.

**Популярними є синтетичні смоли (полістирол, поліетилен, полівінілхлорид).**

**Епоксидні смоли** в чистому вигляді є термопластичними матеріалами, розчиняються у різних розчинниках і можуть зберігатися довгий час, не змінюючи своїх властивостей. За додавання певних фіксаторів епоксидні смоли досить швидко твердішають.

**Компаунди** – це суміші смол, воскоподібних речовин і бітумів із різними домішками. Ці термопластичні матеріали плавлять перед застосуванням.

**Електроізоляційні лаки** застосовують для просочування волоконної ізоляції, що призводить до збільшення пробивного напруження, зменшення гігроскопічності, створення ізоляційної плівки на поверхні предметів, які покривають лаком.

Розплавлені компаунди застосовують для отримання товстого прошарку при покритті, просочуванні обмотки трансформаторів і т. п.

Параметри деяких ізоляційних матеріалів наведено в табл. 1.1.

*Таблиця 1.1.* **Параметри деяких ізоляційних матеріалів**

| Діелектрик | $E_{пр} \cdot 10^3$, В/см | $\varepsilon_r$ | Діелектрик | $E_{пр} \cdot 10^3$, В/см | $\varepsilon_r$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Повітря | 30 | 1,0 | Полівінілхлорид | 325 | 3,2 |
| Трансформаторне мастило | 50–180 | 2–2,5 | Гума | 150–200 | 3–6 |
| Совол | 150 | 5,3 | Скло | 100–150 | 6–10 |
| Папір, просочений мастилом | 100–250 | 3,6 | Слюда | 500–1000 | 5,4 |
| Гетинакс | 100–150 | 4–7 | Фарфор | 150–200 | 5,5 |
| Міканіт | 150–400 | 5–6 | Електрокартон | 80–120 | 3–5 |

На рис. 1.8 зображено електричні матеріали (кабелі) й вироби (ізолятори), у яких використовують електроізоляційний матеріал.

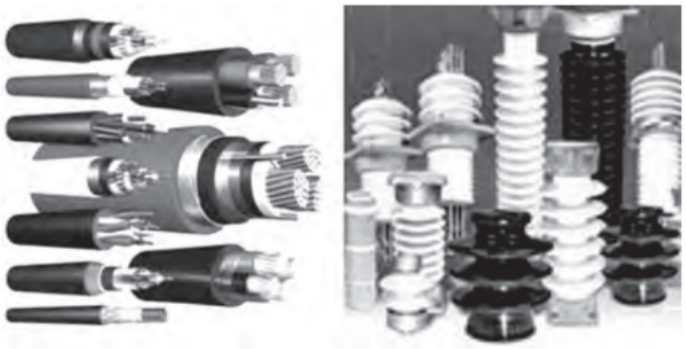

Рис. 1.8. Приклади матеріалів і виробів,
у яких використовують електроізоляційний матеріал

Електрони діелектрика пов'язані з позитивно зарядженим ядром і рухаються по певних орбітах навколо нього. Підвищуючи напруженість електричного поля, у якому розташований діелектрик, можна досягти такого стану, коли орбітальні електрони почнуть зриватися з орбіт, відбудеться місцеве руйнування діелектрика або його пробій.

**Напруженість поля Eпр,** за якої настає пробій діелектрика, називають пробивною. Напруженість поля Eдоп, яка допускається в діелектрика за його роботи в електроприладах, – допустимою. **Для надійної роботи електроприладу напруженість діелектрика має бути не вищою, ніж допустима.** Значення Eдоп має бути в декілька разів нижче, ніж значення Eпр.

Потрібно зауважити, що внутрішнє поле в діелектрика існує тільки за наявності зовнішнього поля й у багатьох випадках зникає разом із останнім.

Однак є невелика група діелектриків (титанат барію, титанат свинцю тощо), які, бувши поляризованими зовнішнім електричним полем, зберігають остаточну поляризацію, тобто внутрішнє поле залишається в разі зникнення зовнішнього. Це сегнетоелектрики та

електрети. Вони мають дуже високу проникність ε (багато тисяч), яка сильно залежить від електричних умов і температури.

**Сегнетоелектрики використовують у конденсаторах, які дуже поширені в електротехніці.**

Електрети – це джерела постійного електричного поля, їх застосовують в електричних вольтметрах, елементах електричної пам’яті, для світлового запису інформації на діелектричну плівку та ін.

**Питання для самоконтроля**

1.Призначення та види діелектриків

2.У якого діелектрика нвпруженість поля Епр, за якої настає пробій діелектрика, найвища?

3.За яких умов існує внутрішнє поле у діелектриків?

**Домашнє завдання**

1.Опрацювати матеріал уроку

2.Знати відповіді на питання для самоконтролю