

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський промислово-економічний коледж
Київського національного університету технологій та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з НР

_____ С.В.Бондаренко

_____ 20__ р.

**Методичне забезпечення
практичних робіт з дисципліни
Конструкційні та електротехнічні матеріали
для студентів II-III курсу
спеціальності 5.05070104 «Монтаж і експлуатація
електроустаткування підприємств і цивільних споруд»**

Уклав

О.І. Богдан

Розглянуто на засіданні
циклової комісії
спеціальних електротехнічних дисциплін
Протокол №__ від _____ 2016 року

Голова циклової комісії

В.В. Олійник

Інструкція для виконання практичної роботи № 1

Тема: Практичне вивчення електротехнічних матеріалів

1 Мета:

- 1.1 Зрозуміти призначення електротехнічних матеріалів
- 1.2 Вивчити основні властивості і зовнішній вигляду електротехнічних матеріалів

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 Аркуш паперу А4
- 2.2 Креслярські прилади
- 2.3 Стенд «Провідникові матеріали», «Діелектричні матеріали»
- 2.4 Зразки різних матеріалів

3 Теоретичні відомості:

Можливість і ефективність використання певних електротехнічних матеріалів при визначених умовах експлуатації залежить від їх фізико - механічних, технологічних та електричних властивостей.

Провідниковими називаються матеріали, які мають високу питому провідність завдяки наявності в них великої кількості часток з електричними зарядами.

Мідь та її сплави високої провідності. Мідь має низький питомий електричний опір - $0,0017 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$, що поступається тільки показникам срібла та золота. Добре обробляється, краще за залізо чинить опір корозії, легко зварюється і загартовується. Проте вона дорога, має високу густину і часто не задовольняє вимоги до механічної міцності. Її $\sigma_{\text{в}}=280 \text{ МПа}$. Кращі механічні властивості мають сплави міді: бронза та латунь. Бронзи (берилійові та кадмієві) можуть мати $\sigma_{\text{в}}=1350 \text{ МПа}$. Латуні (сплав міді та цинку) добре піддаються деформуванню (прокатуванню, протягуванню тощо), мають високу міцність ($\sigma_{\text{в}} = 300\dots600 \text{ МПа}$).

Алюміній має більш низькі, порівняно з міддю, механічні та електричні властивості. Його $\rho_{\text{у}}=0,029 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$, а $\sigma_{\text{в}}=80-160 \text{ МПа}$. Проте він у 3,5 рази легший за мідь та менш дорогий. Його сплави мають вищу міцність ($\sigma_{\text{в}}$ до 350 МПа) і дещо більше значення питомого електричного опору $\rho_{\text{у}}=0,031 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$.

Вольфрам відрізняють від інших металів високі робочі температури (більше $+2000^{\circ}\text{C}$) та висока міцність волокна ($\sigma_{\text{в}}$ до 600 МПа).

Використовують його для виготовлення контактів, які характеризуються

малим механічним зношуванням, високою твердістю, високим опором електричній ерозії тощо.

До сплавів міді високого опору відносять:

Манганін – сплав міді з марганцем та нікелем – має робочу температуру до 200°C, добрі механічні властивості (σ_b до 600 Мпа) і високе ρ_y до 0,48 мкОм·м.

Константан – сплав міді з нікелем – має високе ρ_y до 0,52 мкОм·м, того ж порядку механічну міцність та робочу температуру до 450°C.

3.2 Діелектричні матеріали

Діелектриками називають речовини, основним електричним властивістю яких є здатність поляризуватися в електричному полі.

В газоподібних, рідких і твердих діелектриках електричні заряди міцно пов'язані з атомами, молекулами або іонами і в електричному полі можуть лише зміщуватися. Відбувається поділ центрів позитивного і негативного зарядів, тобто поляризація. Використовувані на практиці діелектрики містять і вільні заряди, які, переміщаючись в електричному полі, обумовлюють електропровідність, здатність діелектрика пропускати постійний електричний струм. Однак кількість таких вільних зарядів в діелектрику невелика, а тому вельми малий і струм. Отже, для діелектрика характерним є досить великий опір проходженню постійного струму.

До діелектричних матеріалів відносяться: гума, кераміка, фарфор, скло, пластмаса, електротехнічний папір.

4 Хід роботи

4.1 Розглянути зовнішній вигляд матеріалів, розташованих на стендах: «Провідникові матеріали», «Діелектричні матеріали».

4.2 Дати характеристику властивостям та визначити призначення електротехнічних матеріалів вибраних з таблиці 2.1 згідно свого варіанту.

Таблиця 2.1 – Приклади для розгляду

Номер варіанту	Електротехнічний матеріал
1	Скло, мідь
2	Пластмаса, алюміній
3	Гума, латунь
4	Електротехнічний папір, бронза
5	Кераміка, ніхром
6	Манганін, золото
7	Константан, срібло

8	Ртуть, мідь
9	Вольфрам, гума
10	Нікель, пластмаса

5 Висновки

6 Контрольні питання:

- 6.1 Дати визначення електротехнічні матеріали.
- 6.2 Охарактеризувати основні особливості розглянутих груп матеріалів.
- 6.3 Обґрунтувати основну різницю між провідниковими та діелектричними матеріалами.
- 6.4 Дати характеристику напівпровідниковим матеріалам.
- 6.5 Назвіть основні приклади провідникових та діелектричних матеріалів.

Література:

1 Конструкционные и электротехнические материалы: Учеб. для учащихся электротехн. спец. /В.Н. Бородулин, А.С. Воробьев, С.Я. Попов и др.; Под ред. В.А. Филикова. – М.: Высш. шк., 1990. - 296 с.

2 Василенко І.І., Широков В.В., Василенко Ю.І. Конструкційні та електротехнічні матеріали: Навч. Посібник. – Львів: «Магнолія», 2007. – 242 с.

Інструкція для виконання практичної роботи № 1

Тема: Вивчення проводів та кабелів

1 Мета:

- 1.1 Зрозуміти призначення кабелів і проводів в електротехніці.
- 1.2 Вивчити будову кабелів і проводів.
- 1.3 Навчитись розшифровувати маркування кабелю.

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 Аркуш паперу А4
- 2.2 Креслярські прилади
- 2.3 Каталог різних видів кабелів і проводів

3 Теоретичні відомості:

Провід - одна чи декілька голих або ізольованих жил, призначених для передачі електроенергії тощо.

Жила - це одна або декілька скручених між собою дротин, призначених для проведення електричного струму.

Проводи виготовляють:

- голими;
- ізольованими;
- незахищеними;
- ізольованими захищеним тощо.

Провід ізольований незахищений має ізоляцію, не захищену від механічних пошкоджень спеціальними оболонками. Провід ізольований має поверх ізоляції металеву або іншу оболонку для захисту від механічних пошкоджень.

Залежно від кількості жил проводи бувають:

- одножильні;
- двожильні;
- трижильні;
- багатожильні.

Мідні гнучкі проводи це струмопровідні жили мають велику кількість тонких дротин.

Кабель - одна чи декілька ізольованих струмопровідних жил, в герметичній оболонці, поверх якої при необхідності можуть бути накладені захисні покриття.

Кабелі поділяються на:

- силові для передачі електроенергії;
- контрольні - для передачі сигналів контролю, вимірювань та керування.

Силові кабелі виготовляють одно-, дво-, три- і чотирижильні:

- двожильні кабелі - для передачі постійного струму та в однофазних передачах перемінного струму;
- трижильні - у трифазних передачах змінного струму без нульового провідника;
- чотирижильні - у трифазних передачах змінного струму з нульовим провідником.

Силові кабелі розрізняють за напругою, площею поперечного перерізу жили, кількістю жил, а також за маркою, яка відображає конструктивну будову кабеля, матеріал жили, ізоляцію, захисні покриття.

Характеристики конструктивних елементів проводів і кабелів
Жили проводів і кабелів виготовляють з алюмінію, міді та їхніх сплавів. З міді та її сплавів виготовляють гнучкі жили, а з алюмінію та його сплавів - жорсткі. Для голих проводів жили можуть виготовляти також зі сталі та її сплавів (сталемідні, сталеалюмінієві, сталебронзові тощо).

Жили проводів і кабелів мають стандартні перерізи. Найбільш поширеними стандартними перерізами жил є такі: 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 185; 240; 300; 400 мм².

Ізоляція провідникового виробу - це покрив з діелектричного матеріалу, який оточує жилу. Ізоляція призначена для запобігання доторкування жил між собою та з іншими предметами і для захисту людини від випадкового доторкування до струмопровідної частини провода. Багатожильні проводи і кабелі мають також спільну ізоляцію жил і захисне ізоляційне покриття.

Для ізоляції провідникових виробів використовуються такі матеріали:

- гума спеціальна;
- полівінілхлорид (поліхлорвініл - ПХВ);
- поліетилен (ззовні відрізняється від ПХВ відносною прозорістю);
- кабельний папір (тільки для кабелів);
- нейрит - важкозаймистий матеріал на основі гуми з неорганічними додатками;
- кремнійорганічні матеріали;
- фоторпласт.

Захисна оболонка - це покрив, який охоплює ізольовані жили і призначений для їх захисту від агресивного середовища та механічних впливів.

Захисні оболонки проводів виготовляють такими:

- тканинне плетиво;
- ПХВ покрив;
- плетиво з гнучких дротиків (екран);
- тонкостінна металева фальцована трубка з латунної або цинкової фольги.

Ізольовані жили кабелів захищаються оболонкою з:

- ПХВ;
- поліетилену;
- нейриту;
- алюмінієвої труби;
- свинцевої труби.

Для захисту кабелів крім оболонки застосовується ще **броня**, яка виготовляється з двох плоских сталевих стрічок, навитих на кабель спіралью, а також з круглого чи плоского сталевого дроту.

Броня захищає кабель від сильних механічних впливів і забезпечує його довготривалу експлуатацію. Броньовані кабелі застосовують для мереж живлення, що прокладаються в землі чи у воді.

На броню наноситься ще **зовнішнє покриття** - шар кабельного прядива, просоченого бітумною речовиною. Він потрібний для захисту сталеві броні від корозії.

Маркування провідних виробів

Кожен провідниковий вибір (провід, кабель, шнур та шинопровід) має свою марку. Марка дозволяє встановити:

- конструктивне виконання;
- параметри конструктивних елементів;
- тип ізоляції;

- виявити допустимі струмові навантаження тощо.

Марка складається з літер національної абетки, які визначають матеріал конструктивних елементів та інші характеристики. Нижче наведено перелік характеристик проводів, шнурів, кабелів та їхніх літерних позначень. Матеріали конструктивних елементів позначаються такими літерами. **Жила:**

- Мідь - без літери;
- Алюміній - літера А.

Ізоляція:

- Гума, обвита бавовняним прядивом - Р;
- ПВХ - В;
- Поліетилен - П;
- Нейрит - Н;
- Кабельний папір - без літери;
- Кремнійорганічний матеріал - К.

Захисна оболонка:

- Шлангова гума - Р;
- ПВХ - В;
- Поліетилен - П;
- Свинець - С;
- Алюміній - А;
- Тонкостінна фальцована трубка з металевої фольги - ТФ;
- Плетиво дротяне (панцир) - П.

Броня:

- Відсутня - Г;
- З плоских сталевих стрічок, покритих бавовняним прядивом - Б;
- З плоских сталевих стрічок без бавовняного прядива - БГ;
- З круглого сталев. дроту з бавовняним прядивом та без нього - К, КГ;
- З плоского сталев. дроту з бавовняним прядивом та без нього - П, ПГ.

Для інших характеристик провідникових виробів прийнято такі позначення.

Проводи:

- Для закритого прокладання - С;
- Для прокладання в трубах - ТО;
- З гнучкими жилами - Г;
- З ПВХ плівкою поверх гумової ізоляції - В;
- З бавовняним плетивом, просоченим лаком - Л;
- З роздільною смугою між жилами - П.

Розшифровка марок провідникових виробів нашоується на певні труднощі, бо послідовність розміщення літер в них не стандартизована. Але існують певні особливості розміщення літер. Так у марках проводів на першому або другому місці обов'язково стоїть так звана «Базова» літера П або ПП, що означає «Провід» та «Провід плоский». А в марках кабелів такого орієнтиру нема, тому відсутність у марці виробу літер П і Ш означає, що це марка кабелю.

4 Хід роботи

4.1 Нарисувати будову кабелю і проводу

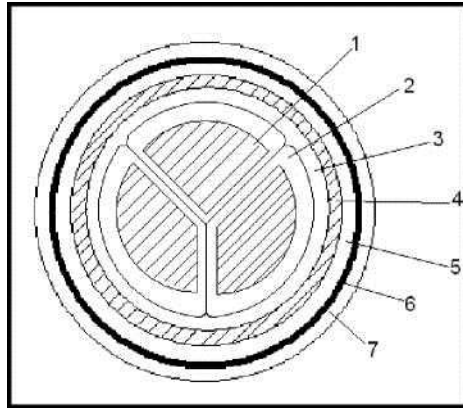


Рисунок 1.1 – Будова кабелю до 10 кВ

1 - струмопровідна жила; 2 - фазна ізоляція; 3 - поясна ізоляція; 4 - металева оболонка; 5 - подушка під бронею; 6 - сталева броня; 7 - захистне покриття

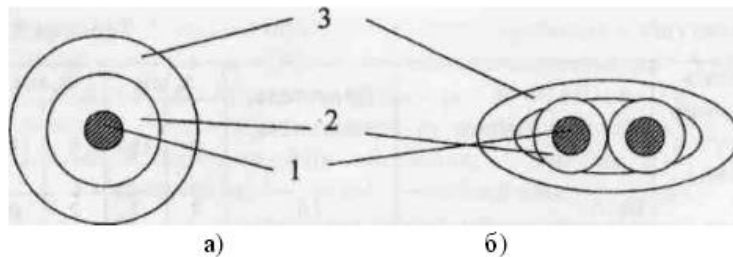


Рисунок 1.2 – Будова одножильного (а) і двожильного (б) проводів

1- струмопровідна жила; 2 – ізоляція; 3 – оболонка

4.2 Розшифрувати марку кабелю

Завдання

Виписати відповідно варіанту марку кабелю чи проводу і розшифрувати

Таблиця 1.1- Вихідні дані

Варіант	Марка
1	АППВ-2х4
2	ААБ - 3х120
3	ВВГ 4х2,5
4	АППР - 3х6

Наприклад

АППВС-2х4 - провід, плоский з алюмінієвими жилами, з ПВХ ізоляцією, для закритої прокладки, двожильний з перерізом жили 4 мм²;

ААБ-3х50+1х25 - кабель з алюмінієвими жилами, з ізоляцією з кабельного паперу, з алюмінієвою захисною оболонкою, броньований двома стальними стрічками, чотирижильний, три фазні жили перерізом по 50 мм² і нульова жила перерізом 25 мм².

5 Висновки:

6 Контрольні питання:

- 6.1 Яке призначення проводів та кабелів.
- 6.2 Як з маркування розрізнити провід чи кабель.
- 6.3 Охарактеризувати основні частини в будові проводу і кабелю.
- 6.4 Пояснити як розшифровували марку кабелю чи проводу.

Література

1 Конструкционные и электротехнические материалы: Учеб. для учащихся электротехн. спец. /В.Н. Бородулин, А.С. Воробьев, С.Я. Попов и др.; Под ред. В.А. Филикова. – М.: Высш. шк., 1990. -296 с.