Temat: Przewody elektryczne – rodzaje, budowa, zastosowanie

Definicje:

Kabel – wyrób przemysłowy składający się z jednej lub większej liczby żył izolowanych, w powłoce oraz ewentualnie w osłonie ochronnej i pancerzu.

Przewód – wyrób przemysłowy składający się z jednego lub kilku skręconych drutów albo z jednego lub większej liczby żył izolowanych bez powłoki lub w powłoce niemetalowej.

Żyła przewodu (kabla) – część przewodu (kabla) przeznaczona do przewodzenia prądu. Żyły kabli i przewodów elektroenergetycznych są wykonywane z drutów miedzianych lub aluminiowych, a w niektórych wyrobach również z drutów stalowych lub bimetalowych.

Ze względu na kształt rozróżnia się żyły:

a) okrągłe, o przekroju kołowym
b) sektorowe, o przekroju w kształcie wycinka koła

Ze względu na budowę rozróżnia się żyły:

a) jednodrutowe, składające się z pojedynczego drutu
b) wielodrutowe, wykonane przez skręcenie określonej liczby drutów

Budowa żyły wielodrutowej ma zasadniczy wpływ na giętkość przewodu. Z im większej liczby drutów o mniejszych średnicach składa się żyła, tym bardziej jest giętka. Rozróżnia się cztery klasy żył:

a) Klasa 1 i 2 – dotyczy kabli i przewodów do układania na stałe,
b) Klasa 5 i 6 – przewodów do odbiorników ruchomych i przenośnych.

Izolacja żył kabla lub przewodu – element konstrukcyjny służący do odizolowania poszczególnych elementów kabla lub przewodu między sobą oraz od elementów uziemionych.

Izolację żył kabli i przewodów elektroenergetycznych najczęściej wykonuje się w postaci obwoju (izolacja papierowa przesycona), wytłoczenia z materiału termoplastycznego (polwinitu, polietylenu, poliuretanu, mieszanki tworzyw specjalnych bezhalogenowych o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów korozyjnych i toksycznych podczas palenia) lub wytłoczenia lub usieciowania (guma, polietylen usieciowany). Izolację przewodów nawojowych wykonuje się zazwyczaj w postaci emalii, obwoju oprzędu, oplotu lub wytłoczenia.

Powłoka – szczelna warstwa metalu (ołów, aluminium, stal, miedź) lub materiału niemetalicznego (polwinitu, polietylen, poliuretan, guma, polietylen modyfikowany, mieszanki tworzyw specjalnych bezhalogenowych o ograniczonym wydzielaniu dymu oraz gazów korozyjnych i toksycznych podczas palenia), zapobiegająca przenikaniu wilgoci do żyły izolowanej lub ośrodka.

Żyła powrotna (ekran metaliczny) – warstwa przeznaczona do przewodzenia prądu zakłóceniowego, nałożona współosiowo na ośrodek kabla

Powłoka wypełniająca – warstwa ochronna wyokrąglająca, wytłoczona na ośrodku kabla lub przewodu, która także zapobiega wnikaniu i przemieszczaniu się wilgoci

Osłona ochronna – warstwa ochronna lub zespół warstw ochronnych wytłoczonych lub nałożonych na kabel lub przewód w postaci obwojów, czasami oplotów, chroniąca przed czynnikami chemicznymi oraz uszkodzeniami mechanicznymi

Przewody stanowią najistotniejszy element układów elektroenergetycznych – umożliwiają przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej. Pozostałe urządzenia stanowią wyposażenie dodatkowe ułatwiające korzystanie z energii elektrycznej i zwiększające niezawodność zasilania.

Przewody można podzielić następująco:

a) przewody i kable elektroenergetyczne
b) przewody i kable telekomunikacyjne
c) przewody nawojowe
d) przewody i kable specjalne

Przewody elektroenergetyczne dzieli się na:

a) przewody gołe
b) przewody izolowane
c) przewody szynowe
d) przewody instalacyjne
e) przewody do odbiorników przenośnych
f) przewody specjalnego przeznaczenia

Przewody elektroenergetyczne i kable różnią się od siebie dwiema zasadniczymi cechami. Przewody elektroenergetyczne mają izolację z materiałów stałych są budowane na niższe napięcia – maksymalnie do 6kV, a kable – praktycznie na cały zakres stosowanych napięć. Ponadto przewody izolowane są stosowane do układania tylko w pomieszczeniach, natomiast kable, dzięki ich specjalnej i mocnej budowie, mogą być układane również w ziemi i w wodzie.

Podstawowymi materiałami, z których produkuje się przewody, są miedź i aluminium. W niewielkim procencie wykorzystuje się do tych celów również stal i pewne stopy, jak brąz (stop miedzi z cyną lub kadmem) i stop Al.-Mg (aluminium z magnezem). W przewodach elektroenergetycznych, stal stosuje się najczęściej jako wzmocnienie przewodu ze względów mechanicznych. W celu uodpornienia na korozję wszystkie druty są ocynkowane. Przewody brązowe są wykorzystywane w liniach napowietrznych telekomunikacyjnych i w elektrycznej trakcji kolejowej. Żyły ze stopu Al.-Mg stosuje się w przewodach do odbiorników przenośnych.

Minimalna konduktywność materiałów przewodowych:

miedź – 54 $m/\Omega mm^2$

aluminium – 34,8 $m/\Omega mm^2$

brąz – 45 $m/\Omega mm^2$

Al.-Mg – 30 $m/\Omega mm^2$

stal – 6,6 $m/\Omega mm^2$

Żyły produkowanych przewodów mają przekroje znormalizowane. W Polsce stosuje się następujący szereg przekrojów znamionowych, wyrażonych w mm^2: 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500; 630; 800; 1000.

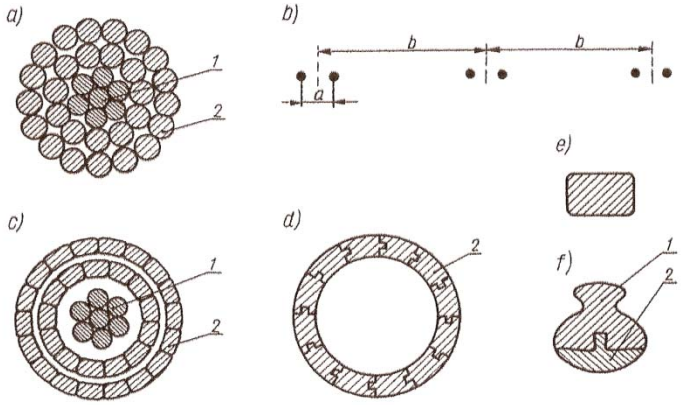
Przewody gołe

Przewody te stosowane są najczęściej w liniach napowietrznych, w trakcji komunikacyjnej, jako przewody jezdne suwnic oraz sporadycznie w instalacjach wnętrzowych na wspornikach izolacyjnych.

Ze względu na charakter pracy przewodów wymaga się od nich:

- dużej wytrzymałości mechanicznej na rozciąganie
- dużej konduktywności
- odporności na wpływy atmosferyczne

Obecnie w liniach napowietrznych stosuje się przewody stalowo-aluminiowe – AFL oraz aluminiowe – AL.

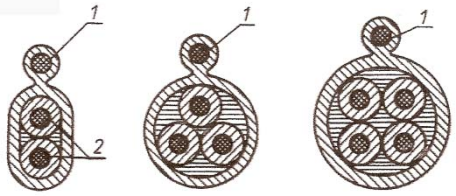


Rys. 3.1. Przewody gołe: a) stalowo-aluminiowy; b) wiązkowe (*a* — odległość między przewodami w wiązce, *b* — odległość między fazami); c) samotłumiące o drutach trapezoidalnych; d) rurowy z drutów profilowych łączonych na wpusty; e) jednodrutowy trakcyjny do suwnic Djp; f) do trakcji trolejbusowej i tramwajowej AFDjp/T lub AFDjp/S

1 — część stalowa, *2* — część aluminiowa

Przewody Izolowane

W technice światowej coraz częściej buduje się elektroenergetyczne linie napowietrzne, wykorzystując przewody izolowane, w tym przewody samonośne. Szczególne zastosowanie znalazły przewody na napięcie znamionowe 06/1 kV, skręcone z pojedynczych żył izolowanych, z żyłą neutralną wykonaną z przewodu stalowo-aluminiowego, aluminiowego lub ze stopu aluminium, pełniącego funkcję elementu nośnego.



Rys. 3.6. Przewody izolowane samonośne z wtopioną linką nośną, stosowane w liniach napowietrznych

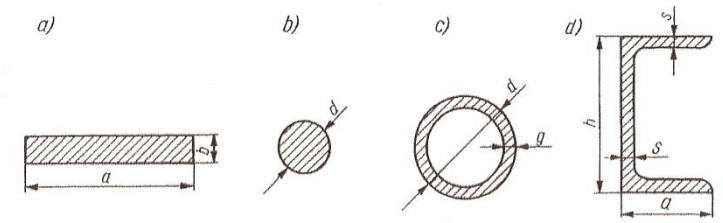
1 — linka stalowa nośna, *2* — żyły robocze

Zaletą linii napowietrznych wykonanych przewodami izolowanymi lub samonośnymi jest możliwość prowadzenia ich na fasadach domów oraz na słupach przez las bez konieczności wycinania gałęzi drzew. Przewody te można skręcać praktycznie z dowolnej liczby żył, co umożliwia grupowanie w jednym przewodzie obwodów o różnym przeznaczeniu, np. do zasilania domów i oświetlania ulic. Konstrukcja

przewodów tego typu oraz osprzętu do nich ułatwia wykonywanie przyłączy i odgałęzień (bez konieczności odłączania linii).

Przewody szynowe

Przewody te instaluje się przede wszystkim we wszelkiego typu rozdzielnicach. Są to głównie przewody prowadzone na izolatorach wzdłuż rozdzielni, do których są przyłączone wszystkie linie zasilające i odbiorcze. W praktyce stosuje się tylko szyny miedziane i aluminiowe, wykonane w postaci profili płaskich (P), okrągłych (O), rurowych (R) i ceownikowych (C).



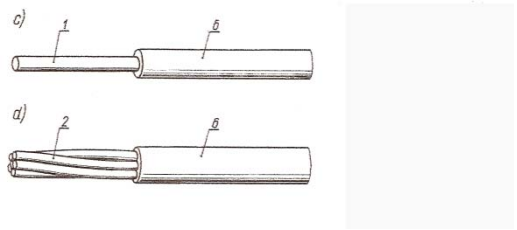
Rys. 3.2. Przekroje przewodów szynowych: a) płaskie; b) okrągłe; c) rurowe; d) ceownikowe

Obecnie coraz częściej szyny są również stosowane do wykonywania przemysłowych instalacji elektrycznych tam, gdzie jest wymagana duża obciążalność przewodów lub też występują odbiorniki o dużej mocy.

Przewody szynowe prowadzi się również w odpowiednich pełnych obudowach metalowych o przekroju kołowym lub prostokątnym, z zastosowaniem chłodzenia powietrznego o wymuszonym obiegu. Obudowanych przewodów szynowych używa się najczęściej: jako połączenia między generatorami i transformatorami w elektrowniach oraz do bezpośredniego zasilania odbiorników, takich jak galwanizernie, piece elektryczne.

Przewody instalacyjne

Przewody te są przeznaczone do wykonywania instalacji, w których nie będą podlegały przemieszczaniu, zginaniu, drganiom o dużej amplitudzie i częstotliwości.



Najczęściej stosowanym materiałem na izolację i powłokę tych przewodów jest polwinit. Mogą być również wykonywane o izolacji i powłoce z gumy lub z polietylenu usieciowanego. Przewody o izolacji i powłoce gumowej są używane przy napięciach do 6000V oraz w pomieszczeniach o większej wilgotności otoczenia. Polietylen usieciowany jest stosowany na izolację przewodów przeznaczonych do pracy w podwyższonej temperaturze (do 90°).

Przewody instalacyjne powszechnego stosowania są wykonywane na następujące napięcia znamionowe:

- 300/300 V

- 300/500 V

- 450/750 V

- 600/1000V

Mają one żyły o przekrojach 0,5 – 300 mm^2.

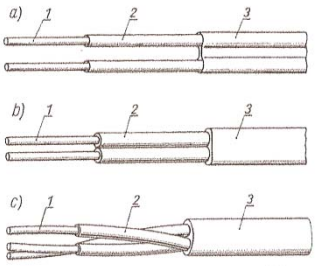
Przewody instalacyjne dzieli się na trzy grupy:

a) jednożyłowe – mają tylko izolację i dlatego muszą być ułożone pod osłonami lub w rurach instalacyjnych, chroniących je przed mechanicznym uszkodzeniem. Służą one także do wykonywania instalacji w szafach sterowniczych, rozdzielnicach
b) wtynkowe – mają nie tylko izolację, lecz także powłokę; mogą być używane wyłącznie do wykonywania instalacji, która będzie pokryta warstwą tynku
c) kabelkowe – są przeznaczone do wykonywania instalacji na ścianach. Mocuje się je za pomocą uchwytów. Przewody kabelkowe, zwłaszcza płaskie, mogą być także stosowane do wykonywania instalacji podtynkowej

Przewody instalacyjne mogą mieć żyły miedziane lub aluminiowe. Przewody aluminiowe są stosowane ze względów oszczędnościowych; jednak niezawodność takiej instalacji jest mniejsza (zwłaszcza w zakresie przekrojów do 4 mm^2)

Przewody w izolacji i powłoce polwinitowej

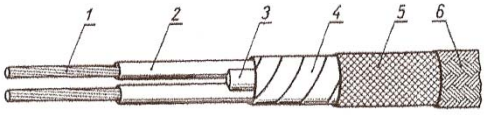
Ten rodzaj przewodów jest obecnie najczęściej stosowany. Należą do nich przewody wtynkowe – płaskie na napięcie 250 V, a więc do instalacji jednofazowych, oraz przewody okrągłe do układania pod tynkiem lub na tynku na napięcie znamionowe 750 V.



Rys. 3.5. Przewody instalacyjne w izolacji i powłoce polwintowej: a) DYt; b) YDYp; c) YADY
1 — żyła jednodrutowa miedziana D lub aluminiowa AD, *2* — izolacja polwintowa, *3* — powłoka polwintowa

Przewody uzbrojone

Przewody uzbrojone mają izolację gumową oraz oplot z drutów stalowych ocynkowanych.



Rys. 3.4. Przewód instalacyjny uzbrojony typu LGu

1 — żyła miedziana wielodrutowa, *2* — guma wulkanizowana, *3* — wypełnienie z materiału włóknistego, *4* — obwój z taśmy nagumowanej, *5* — oplot włóknisty, *6* — uzbrojenie — oplot z drutów stalowych ocynkowanych

Stosuje się je w miejscach narażonych na niebezpieczeństwo mechanicznego uszkodzenia. Ze względu na koszty należy ich stosowanie ograniczać do niezbędnych potrzeb. Jeżeli przewód jest narażony na uszkodzenia tylko na krótkim odcinku, to wystarczy zagrożone miejsce zabezpieczyć odpowiednią osłoną np. rurą stalową, kątownikiem.

Przewody do odbiorników ruchomych

Przewody te są także nazywane przewodami giętkimi. Do grupy tej należą przewody mieszkaniowe, warsztatowe, przemysłowe, dźwigowe i spawalnicze. Przewody te dzieli się na dwie grupy:

a) przewody ogólnego zastosowania (przewody i sznury mieszkaniowe, przewody warsztatowe i przemysłowe)
b) przewody do określonych zastosowań (spawalnicze, dźwigowe, górnicze i inne)

Podstawową cechą całej grupy przewodów giętkich jest ich odporność na wielokrotne zginanie, skręcanie i drgania. Żyły tych przewodów są wykonane ze skręconych cienkich drutów miedzianych. Większa liczba drutów miedzianych w skrętce zapewnia większą podatność przewodu na zginanie.

Najczęściej stosowanym materiałem na izolacje i powłoki przewodów giętkich są różnego rodzaju elastomery oraz polwinit. Wadą izolacji i powłoki wykonanej z polwinitu jest zmniejszenie giętkości przewodu wraz z obniżaniem się temperatury. Przewody o powłoce polwinitowej nie mogą być stosowane w miejscach, w których może nastąpić zetknięcie się przewodu z przedmiotami gorącymi (żelazka, lutownice). Izolację i powłokę polwinitową stosuje się w przewodach mieszkaniowych oraz przewodach warsztatowych wykorzystywanych w pomieszczeniach, gdzie temperatura otoczenia nie obniża się poniżej $0^{o}C$.

Przewody tej grupy są przeznaczone do przyłączania odbiorników ruchomych i przenośnych do stałych elementów instalacji elektrycznych. Odbiorniki przenośne są to takie odbiorniki elektryczne, które mogą być ustawiane w różnych miejscach, jednak w czasie pracy są nieruchome. Należą do nich: aparaty radiowe, telewizory, lampy biurowe, kuchnie elektryczne, grzejniki elektryczne.

Odbiorniki ruchome to takie, które w czasie pracy są ruchome np. żelazka, odkurzacze oraz elektryczne narzędzia ręczne.

Przewody do zastosowań specjalnych.

Rozwój zastosowań specjalnych zarówno urządzeń elektrycznych, jak i elektronicznych oraz zwiększenie wymagań stawianych tym urządzeniom spowodowały opracowanie wielu nowych typów przewodów. Przewody te mają określone właściwości oraz odporność na specyficzne narażeni, jakie w danym zastosowaniu występują.

Podczas projektowania przewodów do zastosowań specjalnych rozpatruje się następujące wymagania:

a) odporność na działanie wody
b) odporność na działanie ognia
c) odporność na działanie temperatury niskiej i wysokiej
d) odporność na działanie radiacji nuklearnej
e) odporność na działanie wibracji
f) odporność na działanie olejów i chemikaliów

Przewody takie powinny charakteryzować się stosunkowo małą średnicą i masą, dużą wytrzymałością mechaniczną, małą sztywnością lub dużą giętkością, w miarę potrzeb powinny być bezhalogenowe i mieć dobre parametry elektryczne, a poza tym powinny spełniać wymagania norm i specjalnych życzeń użytkowników.