Materiały izolacyjne

Materiały izolacyjne są jednym z głównych składników kabli i przewodów. Dla uzyskania coraz lepszych własności eksploatacyjnych kabli producenci stosują coraz szerszą gamę materiałów izolacyjnych przeznaczonych zarówna na izolacje, jak i na powłoki kabli. Poniżej zamieszczono informacje dotyczące materiałów izolacyjnych, natomiast własności termiczne, elektryczne i odporność chemiczna zostały opisane w odpowiednich tabelach.

Polwinity (PVC, PCW) to grupa tworzyw na bazie plastyfikowanego polichlorku winylu. Wykazują podwyższoną odporność na działanie ognia (nie przenoszą płomienia), olejów, ozonu, promieniowania UV i większości rozpuszczalników. Przenikalność dielektryczna PVC jest większa niż polietylenu PE, co ogranicza zastosowanie kabli transmisyjnych izolowanych PVC ze względu na stosunkowo wysoką pojemność (w przypadku wysokich częstotliwości należy stosować kable o izolacji PE). Polwinity można dowolnie modyfikować zmieniając ich własności mechaniczne, termiczne, elektryczne oraz odporność chemiczną.

Polietylen (PE) ma dobre własności elektryczne, niewielką stałą dielektryczną, niewielką stratność, wysoką wytrzymałość elektryczną i rezystywność. Twardość i elastyczność polietylenu zależy od jego gęstości. Polietylen o małej gęstości (LDPE) jest bardziej elastyczny i miękki, polietylen o dużej gęstości (HDPE) jest twardszy. Izolacja polietylenowa jest lekka, odporna na działanie wody i większość związków chemicznych. Ze względu na małą stałą dielektryczną oraz niewielką stratność, polietylen stosuje się na izolację kabli do transmisji danych i wysokiej częstotliwości, gdzie istotna jest niewielka pojemność żył.

Polietylen nie jest odporny na UV, ale dodatek antyutleniaczy i pigmentów uodparnia go na promieniowanie słoneczne i warunki atmosferyczne. Polietylen jest łatwopalny i rozprzestrzenia płomień, podczas palenia skapują z niego płonące krople, ale te wady można usunąć stosując domieszki zmniejszające palność.

Polietylen spieniony powstaje przez wprowadzenie do struktury polietylenu pęcherzyków gazu (proces spieniania polietylenu). Stała dielektryczna polietylenu spienionego maleje wraz ze stopniem spienienia. Materiał ten nadaje się doskonale na izolację żył kabli koncentrycznych przeznaczonych do transmisji sygnałów wysokiej częstotliwości. Z uwagi na niską wytrzymałość mechaniczną w procesie produkcyjnym na polietylen spieniony wytłaczana jest często cienka warstwa polietylenu (polietylen spieniony ze skórką)

Polietylen sieciowany (XLPE) powstaje w procesie tzw. sieciowania polietylenu PE, czyli powstania dodatkowych wiązań poprzecznych pomiędzy łańcuchami polietylenu, zachowuje własności elektryczne polietylenu termoplastycznego ma jednak lepsze własności mechaniczne. Izolację z polietylenu sieciowanego stosuje się przede wszystkim w kablach energetycznych, również ze względu na niską stratność i wysoką wytrzymałość elektryczną. Temperatura dopuszczalna długotrwale dla izolacji XLPE wynosi 90°C (PVC 70°C), a dopuszczalna przy zwarciu aż 250°C (PVC 160°C), przez co obciążalność długotrwała jest wyższa o ok. 20% niż dla PVC.

Polipropylen (PP) ma własności elektryczne zbliżone do polietylenu, ale jest od niego twardszy i bardziej odporny na temperaturę. Jest sztywniejszy niż polietylen, stosowany głównie do izolowania przewodów o małych wymiarach.

Elastomery termoplastyczne (TPE) grupa tworzyw o wyjątkowych własnościach. Choć można je wytłaczać podobnie jak większość tworzyw termoplastycznych, ich własności użytkowe są podobne do własności, jakie mają gumy. Ich zasadniczą cechą jest odporność na temperaturę w szerokim zakresie.

Tworzywa bezhalogenowe (HFFR) nie zawierają pierwiastków z grupy chlorowców i podczas palenia nie wydzielają agresywnych i trujących gazów oraz dymów. Ich własności elektryczne i mechaniczne są podobne do własności polwinitów.

Własności materiałów izolacyjnych

Własności elektryczne materiałów izolacyjnych:

	Wytrzymałość elektryczna kV/mm w temp. 20°C	Stała dielektryczna przy 50Hz i 20°C	Współczynnik strat dielektrycznych	Rezystywność w 30°C [Ω·cm]
Polwinit	25	3,5-6,5	0,1	10^{12}-10^{15}
Polwinit ciepoodporny	25	3,5-6,5	0,1	10^{12}-10^{15}
Polwinit olejooodporny	25	3,5-6,5	0,1	10^{12}-10^{15}
Polietylen	70-85	2,3	0,0001-0,0003	10^{17}
Polietylen sieciowany	30	2,3	0,0005	10^{17}
Polietylen spieniony	50	zależna od stopnia spienienia	0,00015	10^{17}
Poliuretan	20	4-8	0,03-0,08	10^{10}-10^{13}
Polipropylen	75	2,3	0,0008	10^{17}

Własności termiczne materiałów izolacyjnych i powłokowych:

	PVC	PVC ciepłoodporny	LDPE	HDPE
Temp. pracy [°C]	-40 do 80	-20 do 105	-50 do 70	-50 do 100
Temp. topnienia [°C]	>140	>140	105-110	130
Indeks tlenowy	23-42	23-42	≤ 22	≤ 22

	Spieniony PE	XLPE	PUR	Silikon	Guma Neoprenowa
Temp. pracy [°C]	-40 do 70	-35 do 90	-55 do 80	-60 do 180	-30 do 90
Tem. topnienia [°C]	105		150		
Indeks tlenowy	18-30	≤ 22	20-26	25-35	≤ 22