



Zygmunt Semik*

KABLE ELEKTROENERGETYCZNE ŚREDNICH NAPIĘĆ O IZOLACJI Z GUMY ETYLENOWOPROPYLENOWEJ

Streszczenie: W referacie zawarto właściwości gumy etylenowopropylenowej, podstawowych materiałów stosowanych do produkcji tej gumy oraz właściwości kabli o izolacji z gumy EPR. Referat zawiera informacje o kablach średnich napięć w gumie EPR produkowanych w USA. Na końcu omówiono budowę kabla jednożyłowego na napięcie 12/20 kV w izolacji EPR wyprodukowanego w Krakowskiej Fabryce Kabli S.A.

Słowa kluczowe: kable elektroenergetyczne, izolacja z gumy etylenowopropylenowej (EPR)

1. Właściwości kauczuków etylenowopropylenowodienowych i etylenowopropylenowych pod kątem ich zastosowania w przemyśle elektrotechnicznym

Kauczuk etylenowopropylenowodienowy i etylenowopropylenowy znalazł szerokie zastosowanie w przemyśle gumowym ze względu na doskonałą odporność na ozon, starzenie cieplne, parę, bardzo dobrą giętkość w niskich temperaturach.

Guma etylenowopropylenowa wykonana na bazie kauczuku EPDM lub EPM wraz z napełniaczami, plastyfikatorami i środkami wulkanizującymi znalazła zastosowanie w przemyśle elektrotechnicznym na świecie dzięki bardzo dobrym charakterystykom elektrycznym i odporności na promieniowanie, oprócz wyżej podanych właściwości.

Kauczuki EPDM i EPM znalazły zastosowanie na izolację kabli i przewodów oraz akcesoriów elektrycznych.

* Krakowska Fabryka Kabli S.A., ul. Wielicka 89/5, 30-561 Kraków

Najczęściej stosowane są na izolację kabli średnich napięć kauczuki EPDM o niskiej lepkości, średniej szybkości krystalizacji i niskim ciężarze cząsteczkowym.

2. Właściwości gumy etylenowopropylenowej stosowanej na izolację kabli

Guma etylenowopropylenowa z przeznaczeniem na izolację kabli jest sieciowana przy użyciu nadtlenków organicznych (bez siarki). Zapewnia jej to lepszą odporność na wysokie temperatury i doskonałą stabilność elektryczną, zarówno w suchym powietrzu jak i w wodzie. Guma etylenowopropylenowa spełnia wymagania starzenia w 135°C, a z specjalnymi dodatkami także w 150°C.

Guma etylenowopropylenowa jest bardzo odporna na wodę i jej absorpcja wynosi poniżej 0,31 mg/cm², po przetrzymaniu próbki przez 7 dni w wodzie o temperaturze 70°C.

Guma EPR ze względu na nasyconą strukturę polimerów posiada doskonałą odporność na ozon. Po 500 godzinach przy 10 000 pphm ozonu na próbce rozciągniętej 20% nie stwierdzono pęknięć.

Guma na bazie EPDM lub EPM posiada bardzo dobre właściwości w niskich temperaturach. Temperatura kruchości wynosi ok. -51°C.

Powyższe parametry podane są za artykułem „Nordel in wire and cable” F. W. Keley i U. I. Vaidya.

3. Właściwości kabli średnich napięć o izolacji z gumy etylenowopropylenowej

Przez wiele lat kable o izolacji papierowej nasyconej syciwem były jedynymi dostępnymi kablami na średnie napięcia.

Aktualnie alternatywą tych kabli są kable o izolacji z polietylenu usieciowanego oraz z gumy etylenowopropylenowej.

Porównanie właściwości dielektrycznych polietylenu usieciowanego i gumy etylenowopropylenowej wypada na korzyść polietylenu, jednak stratność dielektryczna gumy EPR jest tak dobra jak izolacji z papieru nasyconego syciwem.

Korzyści z zastosowania gumy etylenowopropylenowej na izolację kabli średnich napięć są następujące:

- dobre właściwości dielektryczne,
- doskonała odporność na ulot,
- giętkość w szerokim zakresie temperatur,
- odporność na deformację w wysokich temperaturach,
- dobra wytrzymałość mechaniczna w wysokich temperaturach,
- doskonała odporność na starzenie cieplne,
- doskonała stabilność elektryczna w gorącej wodzie przez długi okres.

W tabeli 1 cytowanej za artykułem H. K. Whitlocka pt. „Zastosowanie EPDM na izolację kabli średnich i wyższych napięć” podane są parametry elektryczne żyły aluminiowej w izolacji EPR po zanurzeniu w wodzie o temperaturze 90°C.

Tabela 1.

Czas zanurzenia	Rezystancja izolacji [$M\Omega/km$]	tg δ		Przenikalność	
		1600 V/mm	3200 V/mm	1600 V/mm	3200 V/mm
1 dzień	3150	0,54	0,59	2,70	2,72
1 rok	2000	0,57	0,58	3,53	3,54
2 lata	2950	0,41	0,53	4,17	4,18
3 lata	5300	0,58	0,61	4,70	4,69

Tangens δ i przenikalność mierzono przy 60 Hz. Stała dielektryczna gumy etylenowopropylenowej wynosi od 2,8–3.

4. Kable średnich napięć o izolacji z gumy EPR na rynku amerykańskim

Kable elektroenergetyczne o izolacji z gumy etylenowopropylenowej od wielu lat produkowane są w USA i stanowią tam około 40% rynku kabli średnich napięć.

Kable te o symbolu MV 90 są produkowane wg normy ICEA S-68-516 NEMA WC8. Obejmują napięcie znamionowe: 5 kV, 8 kV, 15 kV, 28 kV, 35 kV i posiadają liczbę żył: 1, 3 i 4.

Żyły robocze miedziane lub aluminiowe posiadają izolację z gumy etylenowopropylenowej oraz ekrany z gumy przewodzącej.

Kable 3 i 4 żyłowe posiadają niez izolowane żyły uziemiające we wnękach między żyłami roboczymi. Powłoki zewnętrzne są wykonywane z gumy chloroprenowej lub z tworzyw termoplastycznych.

Kable średnich napięć o izolacji z gumy etylenowopropylenowej są stosowane do rozdziału energii w sieciach zakładów produkcyjnych, zakładów energetycznych. Mogą być stosowane w miejscach suchych i wilgotnych. Kable te są układane w ziemi, w kanałach lub na powietrzu.

5. Budowa kabla na napięcie 12/20 kV w izolacji z gumy etylenowopropylenowej wyprodukowanego przez Krakowską Fabrykę Kabli S.A.

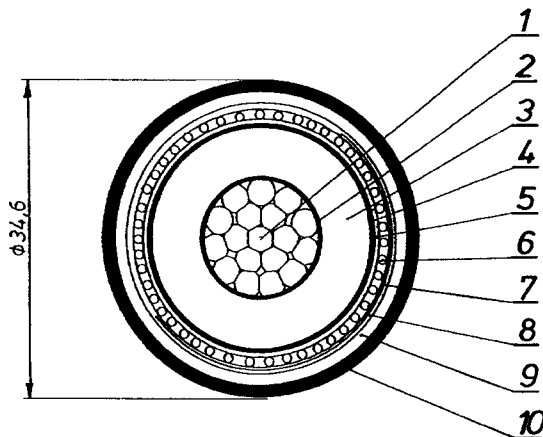
KFK S.A. wykonała prototypowy odcinek kabla jednożyłowego o izolacji z gumy etylenowopropylenowej na napięcie znamionowe 12/20 kV.

Przekrój poprzeczny kabla jest zamieszczony na rysunku 1.

Jest on zbudowany z:

- żyły roboczej aluminiowej o przekroju 120 mm^2 (1),
- ekranów z gumy przewodzącej (2, 4),
- izolacji z gumy etylenowopropylenowej (3),
- zapory przeciwwilgociowej z taśm pęczniących (5, 8),

- żyły powrotnej 50 mm² (46 drutów Cu 1,16) (6),
- spirali przeciwskrętnej z taśmy Cu (7),
- wewnętrznej powłoki ognioodpornej (9),
- zewnętrznej powłoki z gumy chloroprenowej (10).



Rys. 1. Kabel elektroenergetyczny GnUHAKG 12/20 kV 1×120/50 mm²

Literatura

- [1] Keeley F. W., Vaidya U. I.: *Nordel in Wire and Cable*
- [2] Whitlock H. K.: *The use of EPDM in medium, high voltage insulation cables*

MEDIUM VOLTAGE POWER CABLES WITH ETHYLENE PROPYLENE RUBBER INSULATION

Report contains property of ethylene propylene rubber, rubber chemicals and cables with EPR insulation. This report formulates information about medium voltage cables with EPR insulation in USA market. In the end it describes construction of 12/20 kV cable with EPR insulation manufactured in KFK S.A.