

Viktor Klarić, dipl.ing.  
Nedeljko Glavaš, ing.  
HEP DP "Elektroslavonija" d.d. - Osijek

**3-08**

## NOVI MATERIJALI U IZRADBI IZOLATORA ZA SREDNJENAPONSKE VODOVE

### SAŽETAK

Napredak u tehnologiji obrade prirodnih tvari omogućio je izradu izolatora za primjenu na srednjenaponskim vodovima. Osobine tih izolatora pokazuju određenu prednost u odnosu na klasične materijal: porculan i stakla. Kakova su iskustva o primjeni?

**Ključne riječi:** izolatori, srednjenaponski vodovi, porculan, staklo, silikon, cikloalifatske epoksidne smole.

## NEW MATERIALS FOR MV OVERHEAD LINES INSULATORS

### ABSTRACT

The progress in technology of working out natural materials has made the producing of insulators possible for use on middle voltage power lines. The characteristics of those insulators have shown a certain advantage related to standard materials: porcelain and glass. What are the experience in their use?

**Key words:** insulators, middle voltage power lines, porcelain, glass, silicone, cycloaliphatic epoxy resins

## 1. UVOD

Izolatori zračnih vodova imaju zadaću izoliranja faznih vodiča u odnosu na tlo i dodirne površine, te zadaću pouzdanog nošenja mehaničkih sila koje se tu pojavljuju. Izolatori su pri tome izloženi vrlo složenim fizikalnim uvjetima, a naročito vremenskim (temperatura, vlaga, ultraljubičasto zračenje), električnim (električno polje, gubitci, odvodne struje, električni luk), te uvjetima okoline (posolica, industrijsko onečišćenje).

Već pri samom početku prenošenja električne energije kao izolacijski materijal odabran je porculan i njegove osobine dugo su godina bile bez alternative. Tek od 1935. godine počinje izrada kapastih izolatora od prenapregnutog stakla.

Razvoj, u izradbi izolatora od ovih materijala, tekao je tijekom godina u dva smjera.

Razvijani su izolatori s ugrađenim metalnim dijelovima kod kojih se nastojalo spojeve metala (batića i kape) neprestano poboljšavati, jer su upravo ta spojna mjesta uzrokovala probleme.

Drugi je smjer bio u razvoju izolatora s punom jezgrom. Takovi se izolatori smatraju, obzirom na prethodne, otpornim na proboj.

Gledajući razvoj izolatora prema izvedbi oblika, danas je moguće ustvrditi su se potvrdila dva temeljna oblika izolatora. To su potporni i štapni izolatori.

Primjena danas novih materijala u izradi izolatora upravo podržava ove dvije temeljne vrste.

## 2. PORCULAN

Prvi je izolacijski materijal korišten u izradi izolatora za vodove. Tehnologija obrade tog prirodnog materijala znana je tisućljećima, praktički u elektrotehnici samo primjenjena.

Veliki nedostatak porculana je krhkost i malena čvrstoća na udarna naprezanja.

Dodavanjem aluminijev oksida poboljšavaju se mehanička svojstva, ali pogoršavaju dielektrična - povećavaju se dielektrični gubici. Suvremena tehnologija ipak ne može do kraja otkloniti mogućnost nastanka šupljina i pora u strukturi.

## 3. STAKLO

Elektrotehničko staklo je smjesa oksida raznih metala, poglavito oksida silicija. Dijelovi izolatora od stakla vrlo su čvrsti, ali su vrlo osjetljivi na vanjska oštećenja prenapregnutog sloja. To dovodi, u konačnici, do potpunog odbacivanja staklenog dijela izolatora, čime izolator gubi izolacijsko svojstvo.

## 4. IZOLATORI OD SINTETIČKOG MATERIJALA

Izolatori od sintetičkog materijala izvode se u dva oblika, kao izolatori od jednog materijala ili kao kompozitni izolatori od najmanje dva međusobno različita izolacijska materijala.

#### 4.1. Silikoni

Silikoni su plastične mase koje se dobivaju polimerizacijom spojeva koji sadrže ostatak silicijskog oksida i alifatskih ili aromatskih spojeva.

Odlikuju se dobrom sposobnošću izolacija, otpornošću na vremenske promjene, visokom elastičnošću, niskim stupnjem smrzavanja, što znači elastično ponašanje pri svim radnim uvjetima.

Silikon je vodoodbojan, a pri nastanku električnog luka ne oslobađa se ugljik koji je vodljiv, već neprovodni silicijev dioksid. Stoga je stvaranje provodnih puteva kod ove sirovine jedva moguća. No, za izradu izolatora od ovog, gotovo idealnog izolacijskog materijala, moraju se koristiti i drugi materijali kako bi se postigle i potrebne mehaničke osobine.

U pravilu su to jezgre izrađene od staklenih vlakana ( promjera cca 15  $\mu\text{m}$ ) paralelno položenih u matricu od epoksid-smole. Odlikuju se vrlo visokom mehaničkom čvrstoćom. Izrada ovakvih kompozitnih izolatora složeniji je i skuplji postupak. Radi toga je i primjena tih izolatora, za sada, na visokom naponu ili pak na srednjem u iznimnim slučajevima.

#### 4.2. Cikloalifatske epoksidne smole

To su organske smole kojima se kao punilo koristi silicijsko brašno. Silaniziranjem silicijskog brašna postiže se znatno poboljšanje električnih svojstava, faktora dielektričnih gubitaka, te otpornost na upijanje vlage. Ovaj postupak doprinosi i povećanju trajnosti svojstava izolatora, pri vanjskoj montaži, i do 40 godina.

Materijal je vrlo tvrd i vrlo dobro prijanja uz metal.

**Izrazite su prednosti izolatora izrađenih od ovih materijala :**

- jednostavna je proizvodnja i oblikovanje izolatora, bez velikih odstupanja u dimenzijama,
- manja je masa materijala za istu naponsku razinu, a time i težine,
- lakša je montaža, prvenstveno radi lako rješivih konstrukcijskih rješenja koja omogućuje tehnologija lijevanja smole,
- vrlo dobra mehanička čvrstoća,
- dobre osobine pri održavanju,
- pri proboju izolatora ne dolazi i do mehaničkog prekida itd.

#### 4.3. Primjena u DP ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK

Izolatori od cikloalifatske epoksidne smole ugrađuju se unutar nekoliko godina poglavito na nove vodove 20 kV. Ugrađuju se izolatori potpornog i štapnog oblika. I novije izvedbe rastavnih naprava na dalekovodima izvedeni su s izolatorima od cikloalifatske epoksidne smole. Pri tome dolaze osobito do izražaja: lagana montaža radi već tvornički rješivih detalja, manja težina, manje oštećenja pri radovima. No, kako je proteklo tek nekoliko godina eksploatacije, ne postoje ozbiljni i uvažavajući rezultati o ponašanju tih izolatora u pogon.

## 5. ZAKLJUČAK

Napredak u tehnologiji obrade prirodnih tvari omogućio je izradu izolatora vrlo dobrih osobina. No, kao novine na distributivnim srednjenaponskim vodovima postavljaju određena pitanja za diskusiju:

- kakova su iskustva kod ugradnje tih izolatora na srednjenaponske vodove u Hrvatskoj?
- da li postoji statističko praćenje ponašanja izolatora u pogonu?
- da li prići izradi tehničkih normi za upotrebu izolatora na srednjenaponskim vodovima?