



Janusz Michalski<sup>1</sup>  
Kazimierz Zasadziński<sup>2</sup>

## **ROZWÓJ INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ A KONIECZNOŚĆ MODERNIZACJI SIECI TRAKCYJNEJ**

*W referacie przedstawiono :*

- *wpływ wzrostu prędkości na zmiany konstrukcji izolatorów sekcyjnych,*
- *wyniki badań trakcyjnych izolatorów ciągnowych, wykonanych z osłoną z modyfikowanego EPDM-u, po 8-letniej pracy na sieci trakcyjnej w ciężkich warunkach środowiskowych*

### **1. RYS HISTORYCZNY ELEKTRYFIKACJI TRAKCJI**

#### **1.1. Początki elektryfikacji**

W 1936 roku w przedsiębiorstwie PKP uruchomiono pierwsze pociągi trakcji elektrycznej, w której zastosowano system prądu stałego o napięciu znamionowym 3kV, najnowocześniejszy i najefektywniejszy w owym czasie. System ten obowiązuje w Polsce do czasów obecnych. Do wybuchu II wojny światowej realizowano jedynie elektryfikację ruchu podmiejskiego w warszawskim węźle kolejowym. Wskutek działań wojennych dorobek elektryfikacyjny został zniszczony.

#### **1.2. Okres największej dynamiki elektryfikacyjnej linii kolejowych**

Natychmiast po zakończeniu działań wojennych przystąpiono do odbudowy oraz dalszej rozbudowy elektryfikacji linii kolejowych, trwającej do roku 1995 a ze względów ekonomicznych zdecydowano zostawić zasilanie trakcji PKP prądem stałym o napięciu 3kV. Apogeum elektryfikacyjne przypada na lata 60-te, 70-te i częściowo 80-te - zelektryfikowano wtedy 12 tys. km linii, wybudowano ok. 26 tys. km sieci trakcyjnej. Prędkość pociągów w tym okresie zawierała się w przedziale 60-100 km/h a tylko nielicznych do 120 km/h. Trwał proces dostosowywania (projektowania i budowy) sieci trakcyjnej, zapewniającej możliwość prowadzenia pociągów o coraz wyższych prędkościach.

---

<sup>1</sup>Politechnika Szczecińska, Instytut Elektrotechniki, 70-313 Szczecin,  
ul. Sikorskiego 37, tel. 508869878, e-mail:mijan5@wp.pl,

<sup>2</sup>Firma Produkcyjna KUCA, 71-100 Szczecin, ul. Gdańska 20, tel. 600322026,  
e-mail: kazimierz.zasadzinski@wp.pl

### 1.3. Okres udoskonalania i modernizacji sieci trakcyjnej

Główne kierunki działań to udoskonalanie trakcji elektrycznej, zwiększanie jej efektywności i obniżenie kosztów eksploatacji, podwyższanie niezawodności bezpieczeństwa ruchu i obsługi, automatyzacja obsługi a głównie zwiększanie prędkości jazdy, szczególnie ważne po wejściu Polski do struktur Unii Europejskiej.

Osiąganie coraz to większych prędkości pociągów, wymagało opracowania nowej sieci trakcyjnej. Przy napięciu zasilania 3 kV, w trakcie przejazdu taboru elektrycznego, przez sieć trakcyjną, będącą elementem przesyłu energii między podstacją trakcyjną a taborem, płynie prąd trakcyjny o bardzo dużym natężeniu.

Sieć trakcyjna **musi** być więc siecią ciężką ze względu na zwiększanie przekrojów lin i przewodów jezdnych wraz z osprzętem, mających na celu poprawę przewodności. Dla porównania: dawniej przekrój sieci trakcyjnych wynosił max. 320 mm<sup>2</sup>, obecnie na wybranych szlakach wynosi 600 mm<sup>2</sup>. Trwa wysiłek o taką konstrukcję sieci trakcyjnej, aby przy tej ogromnej masie osiągnąć jak największe prędkości. Osiągnięto standard prędkości 120 km/h dla ważniejszych szlaków kolejowych a dla tzw. korytarzy transeuropejskich (np. linia E-20 wschód-zachód) w większości 160 km/h. Aktualnie na Centralnej Magistrali Kolejowej trwa testowanie sieci trakcyjnych, dostosowanych do prędkości rzędu 200-250 km/h.

### 2. Główne kierunki działań dla zmniejszenia masy sieci trakcyjnej

„Odchudzanie” sieci trakcyjnej można dokonywać przez :

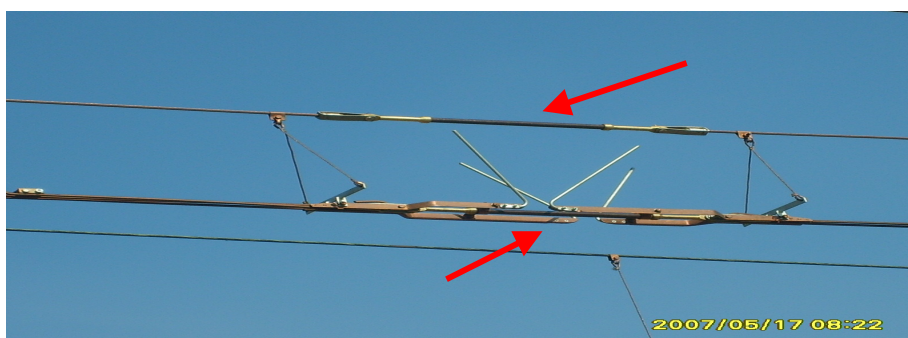
- opracowywanie nowych lżejszych konstrukcji osprzętu podwieszeniowego, mocującego, izolacyjnego (uchwyty, zaciski, izolatory itp.) przy zachowaniu dobrych lub lepszych parametrów wytrzymałościowych, przewodzących czy izolacyjnych,
- poszukiwanie nowych materiałów, spełniających wymogi nowych konstrukcji.

Jedną z możliwości takiego „odchudzania” są zmiany konstrukcji izolatora sekcyjnego, elementu podłużnego sekcjonowania (podziału) sieci trakcyjnej. Zakres odległości do dokonania tego podziału (2-3m) powoduje, że izolator sekcyjny jest stosowany głównie na przejściach rozjazdowych. W okresie intensywnej elektryfikacji w typowych izolatorach stosowano porcelanę i okucia ze stali - całość stanowiła **ciężki** punkt sieci. Maksymalnie prosta linia przewodów - podstawowy warunek przy wzroście prędkości - **jest łatwiejsza do osiągnięcia im lżejszy jest izolator.**



Fot. 1. Kompletny izolator sekcyjny stosowany w okresie intensywnej elektryfikacji PKP

Po zmianie konstrukcji [6] wyeliminowano porcelanę, którą zastąpiono izolatorami, wykonanymi z tworzyw sztucznych – zaznaczenie strzałkami.



Fot. 2. Izolator sekcyjny produkowany w FP „KUCA” (Szczecin), dopuszczony do  $V=120\text{km/h}$  (zdjęcia z archiwum autora)

Izolator sekcyjny zmienił całkowicie wygląd, a najważniejszą sprawą było zmniejszenie jego masy o ok. **40%**. Izolator ten zastosowano w sieci jedнопrzewodowej i w dwuprzewodowej, w zakresie dopuszczalnej prędkości do 120km/h.

Aktualnie trwają badania eksploatacyjne wersji rozwojowej tego izolatora sekcyjnego dla prędkości powyżej 120km/h.

Jednocześnie poszukiwano nowego materiału, który byłby odporny na wysokie temperatury (ze względu na możliwość powstawania łuku elektrycznego w trakcie przejazdów lokomotyw z odbierakami prądu przy występującej różnicy potencjałów) oraz na urazy mechaniczne, szczególnie złamania, występujące przy magazynowaniu jak i skręcania w trakcie eksploatacji, występujące w linach nośnych.

Opracowano [4,2] modyfikowany EPDM a izolatory ciągnowe przeszły 8-letni cykl badań eksploatacyjnych w ciężkich warunkach środowiskowych (Police), w trakcie których **nie** stwierdzono żadnych zmian w wartościach badanych parametrów.

Tab.1. Zestawienie wybranych parametrów ciągnowych izolatorów trakcyjnych z modyfikowanego EPDM po 8-letniej eksploatacji

|                                   | 1998                                  | 2002                     |                          | 2006                     |                          |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| IZOLATOR                          | BM 01-06                              | BM 05                    | BM 06                    | BM 05                    | BM 06                    |
| PARAMETR                          | <b>badania wejściowe styczeń 1998</b> | lok. 26-15 szlaku Police | lok. 26-15 szlaku Police | lok. 26-15 szlaku Police | lok. 26-15 szlaku Police |
| Up przeskoku <i>na sucho</i> [kV] | > 116                                 | > 116                    | > 116                    | > 116                    | > 116                    |
| Up przeskoku <i>na mokro</i> [kV] | > 65                                  | > 65                     | > 65                     | > 65                     | > 65                     |

Równocześnie opracowano żywice epoksydowe, utwardzane produktami chemicznego recyklingu PET [3,5], które oprócz doskonałych właściwości eksploatacyjnych, charakteryzują się wysoką odpornością na palność [1].

### 3. PODSUMOWANIE

- 3.1. Zmiany w konstrukcji izolatora sekcyjnego przy zastosowaniu nowych materiałów ułatwiają dostosowanie prędkości przelotowych do standardów unijnych.
- 3.2. Modyfikowany EPDM nadaje się do pracy w ciężkich warunkach środowiskowych w trakcyjnych izolatorach ciągnowych.
- 3.3. Nowe kompozycje epoksydowe mogą być wykorzystane do konstrukcji nowych izolatorów, tak ciągnowych jak i sekcyjnych.

### 4. LITERATURA

1. Banaszak S. : *Badania starzeniowe trakcyjnych izolatorów kompozytowych, Pol.Szczecińska, Inst.Elektrotechniki, Szczecin 2006, rozprawa doktorska,*
2. Cadler E. : *Określenie możliwości zastosowania modyfikowanego EPDM do izolacji średnich napięć, Pol. Szczecińska Inst.Elektrotechniki, praca dyplomowa 1995*
3. Fabrycy E., Spychaj T., Pilawka R. , Michalski J.: *Napełnione kompozycje epoksydowe utwardzane produktem degradacji chemicznej poli(tereftalanu etylenu), Wyd. Pol. Częstochowskiej KOMPOZYTY/COMPOSITES, 2002, 2, Nr 4,*
4. Michalski J., Rosłaniec Z.: *Mieszanka gumowa na samouszczelniającą gumę, zwłaszcza do warunków morskich, patent PL 287245 (1990)*
5. Spychaj T., Fabrycy E., Gorący K., Michalski J.: *Sposób wytwarzania utwardzacza do kompozycji epoksydowych, utwardzacza do kompozycji epoksydowych i kompozycja epoksydowa. Zgł. pat. P-335986 (1999)*
6. Zasadziński K.: *Konstrukcja izolatora sekcyjnego do prędkości powyżej 120 km/h, 2007, praca w przygotowaniu do druku.*

## EVOLUTION OF RAILWAY INFRASTRUCTURE IMPLIES MODERNIZATION OF TRACTION SYSTEM

*This article presents :*

- *influence of the train speed increase on construction changes of section insulators,*
- *investigation results of tension insulators with modified EPDM housing after 8 years operation on the traction system located in hard environment*