

Eugeniusz KAUZA

Instytut Podstawowych Problemów
Elektrotechniki i Energoelektroniki
Politechniki Śląskiej

ANALIZA CELOWOŚCI WPROWADZENIA DO EKSPLOATACJI LOKOMOTYW SIECIOWO-SPALINOWYCH

Streszczenie: W artykule uzasadnia się celowość stosowania pojazdów trakcyjnych sieciowo-spalinowych do pracy manewrowej i liniowej w rejonach kolejowych o sieci częściowo zelektryfikowanej.

1. WSTĘP

W wyniku malejącego od 1975 r. tempa elektryfikacji PKP oraz niewłaściwej polityki zakupów taboru trakcyjnego, preferującej lokomotywy spalinowe wobec niedostatku lokomotyw elektrycznych, znaczna część pracy przewozowej na PKP realizowana jest za pomocą trakcji spalinowej. Pomimo że lokomotywy spalinowe reprezentują dziś najdroższy system transportu kolejowego, na liniach wcześniej zelektryfikowanych kursują one często. Rosnące koszty eksploatacji trakcji spalinowej wynikają w pierwszej kolejności z szybko rosnących cen paliw płynnych. Najprostszą i najbardziej efektywną metodą ograniczenia zużycia paliw płynnych przez lokomotywy spalinowe jest maksymalne zastępowanie ich lokomotywami elektrycznymi, lecz wiąże się to z koniecznością intensyfikacji tempa elektryfikacji PKP. Wobec małej realności osiągnięcia w bliższej perspektywie pożądanego, a jednocześnie optymalnego stanu elektryfikacji PKP (30-40%), należy rozważyć, w jaki sposób i jakim systemem trakcyjnym należy zastąpić trakcję spalinową, aby czekające gospodarke narodową wielomiliardowe straty wynikające z dieselizacji PKP ograniczyć do minimum.

2. CELOWOŚĆ I MOŻLIWOŚĆ WPROWADZENIA DO EKSPLOATACJI LINIOWYCH LOKOMOTYW SIECIOWO-SPALINOWYCH

Analizując służbowe rozkłady jazdy pociągów towarowych oraz schematy sieci kolejowej można zauważyć, że wiele tras pociągów towarowych prowadzonych przez kokomotywy spalinowe na terenie Śląskiej DOKP przebiega po torach częściowo lub całkowicie zelektryfikowanych. Prowadzenie pociągów przez lokomotywy spalinowe po torach całkowicie zelektryfikowanych, co zostało potwierdzone przez autora w ramach badań prowadzonych w latach 1980/81 na terenie DOKP, wynika z niedoboru lokomotyw elektrycznych przy jednoczesnym nadmiarze lokomotyw spalinowych, a także z powodu małej intensywności eksploatacji posiadanych lokomotyw elektrycznych. Powyższy stan rzeczy powinien stymulować wszczęcie produkcji i wprowadzenie do eksploatacji lokomotyw sieciowo-spalinowych lub podjęcie przebudowy części posiadanych liniowych lokomotyw spalinowych na lokomotywy sieciowo-spalinowe.

W ramach prac prowadzonych w naszym Instytucie nad kosztami eksploatacyjnymi lokomotyw spalinowych i sieciowo-spalinowych wyznaczono próg opłacalności stosowania lokomotyw sieciowo-spalinowych na trasach częściowo zelektryfikowanych. W powyższych obliczeniach przyjęto następujące ceny pojazdów trakcyjnych, paliw i energii:

- lokomotywa spalinowa ST 44 - 14,7 mln zł,
- lokomotywa sieciowo-spalinowa - 18,8 mln zł,
- olej napędowy - 12 zł/kg,
- olej maszynowy - 95 zł/kg,
- energia elektryczna - 0,65 zł/kWh.

Koszty amortyzacji k_a i utrzymania pojazdów trakcyjnych k_t ustalono na poziomie:

$k_a = 15,03$ zł/tys brtkm; $k_t = 11,03$ zł/tys brtkm dla lokomotywy spalinowej

$k_a = 19,16$ zł/tys brtkm, $k_t = 11,14$ zł/tys brtkm dla lokomotywy sieciowo-spalinowej

Koszty te wyznaczono dla przeciętnych przebiegów dobowych lokomotyw wynoszących na terenie Śl. DOKP ok. 200 km i dla przeciętnych mas pociągów towarowych 1400 t brutto.

Otrzymane wyniki obliczeń wskazują jednoznacznie, że opłaca się zastąpić lokomotywy spalinowe lokomotywami sieciowo-spalinowymi na trasach zelektryfikowanych już w ok. 15%. Większość pociągów towarowych kursujących w obrębie Śl. DOKP prowadzonych jest po torach zelektryfikowanych w znacznie wyższym stopniu, niż to wynika z wyznaczonego progu opłacalności.

Na podstawie analizy pracy lokomotyw spalinowych serii ST 44 z Lokomotywni Katowice wynika, że zastąpienie jednej lokomotywy ST 44 lokomotywą sieciowo-spalinową pozwoliłoby ograniczyć zużycie oleju napędowego przeciętnie o ok. 17 ton w ciągu miesiąca. W związku z tym, że na terenie

Śl. DOKP występuje nadmiar liniowych lokomotyw spalinowych (ST 44), a co najmniej kilkadziesiąt tych lokomotyw częściowo uszkodzonych i nie naprawionych z powodu braku części zamiennych zalega na bocznych torach lokomotywowni, najtańszym sposobem otrzymania lokomotywy sieciowo-spalinowej będzie podjęcie przebudowy lokomotywy ST 44 i doczepienie do niej tendra mieszczącego przetwornicę zasilającą silniki trakcyjne lokomotywy ST 44 energią elektryczną pobieraną z sieci trakcyjnej w czasie jazdy na odcinku zelektryfikowanym. Szczegóły takiego rozwiązania przedstawione zostały w prowadzonych przez Autora pracach dyplomowych studentów specjalności Trakcja elektryczna na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W rozwiązaniu tym lokomotywa sieciowo-spalinowa przy obciążeniu mocą znamionową silnika spalinowego osiąga na obwodzie kół napędnych moc 1090 kW. Natomiast przy zasilaniu z sieci trakcyjnej ze względu na ograniczoną moc przetwornicy, zapewniającą między innymi izolację galwaniczną pomiędzy obwodem silników trakcyjnych a siecią trakcyjną 3 kV, moc na obwodzie kół napędnych lokomotywy wynosi 760 kW przy pracy ciągłej i 1020 kW przy dopuszczalnym przeciążeniu. Prawidłowe rozwiązanie lokomotywy sieciowo-spalinowej, przeznaczonej do pracy na liniach w wysokim stopniu zelektryfikowanych, powinno umożliwiać jej rozwijanie wyższej mocy przy zasilaniu z sieci trakcyjnej, a odpowiednio niższej na odcinkach bez sieci trakcyjnej. Prawidłowość takiego rozwiązania wynika z następujących przesłanek:

- a) stanu torów na liniach niezelektryfikowanych w obrębie Śl. DOKP jest zdecydowanie gorszy od torów na liniach zelektryfikowanych. Występują tu znaczne ograniczenia dopuszczalnych prędkości jazdy, dlatego też moc rozwijane przez pojazdy trakcyjne na odcinkach niezelektryfikowanych są stosunkowo małe,
- b) decydujący wpływ na różnicę cen pomiędzy lokomotywą elektryczną sieciową a lokomotywą sieciowo-spalinową ma cena agregatu prądowórczego (diesel-prądnic), która rośnie wraz z mocą agregatu.

Wobec powyższego celowe i jednocześnie możliwe do przyjęcia jest rozwiązanie, w którym moc agregatu prądowórczego jest znacznie niższa od mocy znamionowej silników trakcyjnych lokomotywy sieciowo-spalinowej.

Liniowa lokomotywa sieciowo-spalinowa powinna być wyposażona w:

- silniki trakcyjne o napięciu znamionowym 3000/2V, umożliwiające zasilanie ich bezpośrednio z sieci trakcyjnej o napięciu 3 kV w czasie jazdy na odcinku zelektryfikowanym,
- niezbędną aparaturę trakcyjną, urządzenia i napędy pomocnicze stosowane na lokomotywach elektrycznych serii EU07 lub ET22,
- agregat prądowórczy stosowany np. w lokomotywach spalinowych SM31 o mocy 1200 kW, zainstalowany na oddzielnym tendrze, zapewniający zasilanie silników trakcyjnych i odbiorów pomocniczych całej lokomotywy w czasie jazdy poza siecią trakcyjną.

3. CELOWOŚĆ I MOŻLIWOŚĆ WPROWADZENIA DO EKSPLOATACJI MANEWRÓWYCH LOKOMOTYW SIECIOWO-SPALINOWYCH

Lokomotywy manewrowe sieciowo-spalinowe powinny znaleźć zastosowanie w pierwszej kolejności wszędzie tam, gdzie w rejonie pracy danej lokomotywy przeważająca część torów została już zelektryfikowana. Warunek ten spełniają lokomotywy obsługujące pociągi sieciowe oraz lokomotywy prowadzące manewry na zelektryfikowanych stacjach osobowych. Lokomotywy prowadzące pociągi sieciowe od stałego miejsca postoju do rejonu pracy poruszają się po torach zelektryfikowanych z siecią trakcyjną normalnie zasilaną. Jedynie odcinek trasy w pobliżu rejonu pracy oraz sam rejon pracy ma sieć trakcyjną odłączoną od zasilania. Powrót pociągu sieciowego na miejsce stałego postoju odbywa się zwykle już pod siecią trakcyjną zasilaną z podstacji trakcyjnej. Lokomotywy prowadzące manewry na zelektryfikowanych stacjach osobowych dołączając wagony pocztowe lub odwożąc składy wagonów pasażerskich z rejonu peronów do wagonowni poruszają się także w większości wypadków po torach zelektryfikowanych. Jedynie krótkie odcinki tras tych lokomotyw już na terenie wagonowni przebiegają po torach niezelektryfikowanych.

Kolejnym rejonem pracy, gdzie powinny znaleźć zastosowanie lokomotywy sieciowo-spalinowe, są górki rozrządowe tych stacji rozrządowych, które posiadają część torów zelektryfikowanych. Rozszerzenie zakresu elektryfikacji stacji rozrządowych o grupy torów przejazdowych (wyciągowych), odjazdowych i tranzystowych pozwoliłoby wprowadzić w miejsce obecnie eksploatowanych lokomotyw spalinowych serii SM42 i SM31 lokomotywy sieciowo-spalinowe. Powyższa wymiana taboru w odniesieniu do jednej lokomotywy i jednego miesiąca pozwoliłaby ograniczyć zużycie oleju napędowego o 5-10 ton.

Niezbędne warunki dla zastosowania lokomotyw sieciowo-spalinowych spełnia już obecnie na terenie stacji rozrządowej Tarnowskie Góry grupy C torów wjazdowych z północy. Z pomiarów wykonywanych na lokomotywie serii SM31, pracującej w tym rejonie, wynika że najwyższa moc rozwijana przez silnik spalinowy lokomotywy nie przekraczała 232 kW przy prowadzeniu składu wagonów o masie 1920 t i prędkości napychania na górkę rozrządową wynoszącą ok. 3 km/h. Zakładając, że szybkość napychania na górkę rozrządową może zostać podniesiona do ok. 6 km/h po wyposażeniu torów w niezbędne hamulce torowe, wymagana moc lokomotywy wzrosłaby do ok. 500 kW. Powyższą mocą powinna dysponować lokomotywa w czasie pracy pod siecią trakcyjną, a więc w czasie napychania składów na górkę. Natomiast pracując na torach kierunkowych niezelektryfikowanych, np. przy dopychaniu wagonów, silniki trakcyjne lokomotywy muszą być zasilane ze spalinowo-elektrycznego agregatu prądotwórczego, zainstalowanego na lokomotywie o maksymalnej mocy oddawanej przez prądnicę ok. 220 kW.

Manewrowa lokomotywa sieciowo-spalinowa, przeznaczona do pracy na torach stacji rozrządowych, powinna być wyposażona w:

- silniki trakcyjne (6 sztuk) o napięciu znamionowym 3000/2 V, i mocy po (140-160 kW) umożliwiające zasilanie ich z sieci trakcyjnej poprzez rezystory lub impulsator tyrystorowy zapewniający możliwość realizacji układu stabilizacji prędkości jazdy niezbędny przy napychaniu składu wagonów na górkę rozrządową,
- agregat prądowórczy stosowany na lokomotywach spalinowych serii SM30 o mocy 350 kW.

4. UWAGI KOŃCOWE

W obecnej sytuacji gospodarczej kraju każda możliwość ograniczenia zużycia paliw płynnych i olejów silnikowych powinna zostać wykorzystana. Dodatkowym czynnikiem przemawiającym za szybkim wprowadzeniem lokomotyw sieciowo-spalinowych poza możliwością ograniczenia zużycia paliw płynnych jest zapewnienie wyższego komfortu pracy maszynistom tych lokomotyw, związanego z okresową eliminacją drgań i hałasu, których źródłem jest pracujący silnik wysokoprężny. Wykorzystując w maksymalnym stopniu produkowane podzespoły i aparaturę taboru trakcyjnego, montaż lokomotyw sieciowo-spalinowych mógłby zostać w krótkim czasie podjęty w dowolnej fabryce taboru trakcyjnego lub w zakładach naprawczych taboru.

LITERATURA

- [1] KAUZA E.: Analiza możliwości i celowości stosowania hybrydowych źródeł zasilania silników trakcyjnych w lokomotywach przemysłowych i manewrowych. Materiały konferencyjne nt. Nowoczesne elektryczne układy napędowe - Ośrodek Postępu Technicznego w Katowicach - 1976.
- [2] MÜLLER J.: Motorové lokomotivy pro hutní průmysl. Strojirenstvi nr 11, listopad 1979 Nr 12.
- [3] KAHLER P.: Elektrische Rangierlokomotiven. Schienenfahrzeuge, 1977 Nr 12.
- [4] Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen beim Einsatz von Lokomotiven im Werkbanverkehr. Siemens. Sonderdruck aus "Technische Rundschau Nr 1 i 3 z 1969.

Wpłynęło do redakcji 17.IV.1981 r.

Recenzent: doc. dr inż. Władysław Dziuba

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИЗЕЛЬ-КОНТАКТНЫХ ЛОКОМОТИВОВ**Р е з ю м е**

В статье доказывается целесообразность использования дизель-контактных локомотивов для маневровой и линейной работы в железнодорожных районах с частично электрифицированной сетью.

ANALYSIS OF ENGINE AND NETWORKS LOCOMOTIVES UTILIZATION**S u m m a r y**

Purposefulness of engine and network locomotives utilization in partly electrified railway networks has been proved in the paper.