

Zygmunt Marciniak
Instytut Pojazdów Szynowych „Tabor”

PROJEKTY MODERNIZACYJNE SPALINOWYCH LOKOMOTYW LINIOWYCH I MANEWROWYCH WYKONANYCH W INSTYTUCIE POJAZDÓW SZYNOWYCH

Streszczenie: W referacie zaprezentowano zmodernizowane lokomotywy spalinowe wykonane przez zakłady na podstawie dokumentacji IPS „Tabor” Poznań. Przedstawiono parametry techniczne lokomotyw uzyskane po modernizacji oraz ogólne opisy nowych i zmodernizowanych układów, zespołów i urządzeń. Ponadto przedstawiono propozycje modernizacji pozostałych typów i serii lokomotyw spalinowych eksploatowanych na torach Polskich Linii Kolejowych.

Słowa kluczowe: lokomotywa spalinowa, silnik spalinowy, prądnica, kabina sterownicza, wózek.

1. WSTĘP

Instytut Pojazdów Szynowych „Tabor” w Poznaniu od kilkunastu lat uczestniczy w procesie modernizacji elektrycznego i spalinowego parku pojazdów trakcyjnych. Ograniczając się tylko do pojazdów trakcyjnych z napędem spalinowym prowadzone prace modernizacyjne w kraju, w których uczestniczy IPS „Tabor” Poznań wynikają z jednej strony z braku produkcji nowych lokomotyw spalinowych, z drugiej natomiast strony z posiadania przez użytkowników taboru, przestarzałego i drogiego w eksploatacji lecz „młodego wiekiem” i który mógłby po modernizacji służyć w eksploatacji przez następne 15÷25 lat [3].

Biorąc pod uwagę stan ekonomiczny poszczególnych użytkowników oraz to, że sprowadzanie z zagranicy nowoczesnych lokomotyw wiąże się z dużym wydatkiem powoduje, że większość operatorów szukać będzie oszczędności we wdrażaniu do eksploatacji zmodernizowanych lokomotyw będących w ich posiadaniu.

Należy także zaznaczyć, że proces modernizacyjny lokomotyw spalinowych wynika również z następujących przesłanek [3]: nadążanie za postępującym rozwojem technicznym, utrzymanie i eksploatacja taboru spełniającego coraz wyższe wymagania rynkowe, równowaga pomiędzy poziomem technicznym taboru posiadanego i nowego oraz coraz wyższe wymagania maszynistów i obsługi serwisowej w stosunku do taboru przestarzałego.

Znając powyższe wymagania IPS „Tabor” w Poznaniu postawił w swoich pracach projektowych na realizację następujących celów:

- zmniejszenie zużycia paliwa oraz środków smarnych
- ograniczenie szkodliwego oddziaływania na środowisko naturalne, w tym: zmniejszenie udziału emisji do atmosfery składników toksycznych spalin takich jak: CO, NO_x, HC i cząstki stałe
- zwiększenie przebiegów eksploatacyjnych pomiędzy wykonywanymi przeglądami i naprawami oraz przetoczeniami obręczy
- zastosowanie nowoczesnych i trwałych aparatów, elementów i urządzeń o wydłużonym czasie eksploatacji.

Ponadto biorąc pod uwagę „czynnik ludzki” Instytut postawił na ograniczenie emisji hałasu wewnętrznego i pola magnetycznego w kabinach sterowniczych oraz poprawę komfortu obsługi i bezpieczeństwa w kabinach poprzez zastosowanie klimatyzacji, nowoczesnych układów pulpitu-fotel oraz poprawę widoczności sygnałów niskich i wysokich.

Najważniejsze zrealizowane przy udziale IPS „Tabor” Poznań w zakresie projektów konstrukcyjnych prace modernizacyjne dotyczyły lokomotyw spalinowych, których główne parametry przedstawiono w tabelicy 1 [3, 4, 5, 6, 8].

Ponadto w IPS „Tabor” w Poznaniu obecnie są realizowane dwa projekty modernizacyjne lokomotyw spalinowych [1, 9]:

- SM42 (6Di) z Pierwszą Fabryką Lokomotyw – FABLOK w Chrzanowie dla PKP „Cargo” i operatorów prywatnych
- SU46 (303D) z Pesa Bydgoszcz S.A. Holding dla PKP „Cargo”.

Należy również zaznaczyć, że Instytut brał udział w kilkudziesięciu pracach konstrukcyjnych, badawczych i opiniujących dotyczących wdrażania do eksploatacji lokomotyw spalinowych zarówno eksploatowanych w kraju, jak i sprowadzanych z zagranicy[8].

2. NAJWAŻNIEJSZE PROJEKTY MODERNIZACYJNE WYKONANE PRZEZ IPS „TABOR”

Wśród wielu projektów modernizacyjnych lokomotyw spalinowych zrealizowanych lub będących w realizacji w ostatnich latach przy udziale IPS „Tabor” w Poznaniu znajdują się [2, 7, 9]:

- lokomotywy serii ST44 (oznaczenie ST44BF) na potrzeby Linii Hutniczej Szerokotorowej (LHS)
- lokomotywy serii ST44 (oznaczenie ST44PC) dla Pol-Miedź-Trans
- lokomotywy SU45 (ze zmianą serii na ST45) dla PKP „Cargo”
- lokomotywy SM42 (6Di) dla PKP „Cargo” i operatorów prywatnych.

Wyżej wymienione projekty zrealizowano lub są w realizacji przy udziale Pierwszej Fabryki Lokomotyw – Fablok w Chrzanowie i „Pesa” Bydgoszcz Holding S.A.

Tablica 1

Parametry techniczne zmodernizowanych i będących w modernizacji lokomotyw spalinowych wykonanych przy udziale Instytutu Pojazdów Szynowych „Tabor”

Lp	Wielkość parametr po modernizacji	Jednostka	Typy/serie lokomotyw spalinowych								
			6Dc / SM42-2000	SP32	SM48M	TEM2 / 15M	ST44BF	ST44PC	301Dd / ST45	6Di / SM42 projekt	303D / SU46 projekt
1	Przeznaczenie	-	manewry, ruch liniowy towarowy	ruch liniowy osobowy	manewry, ruch liniowy towarowy	manewry, ruch liniowy towarowy	ruch liniowy towarowy	ruch liniowy towarowy	ruch liniowy towarowy	manewry, ruch liniowy towarowy	ruch osobowy i towarowy
2	Układ osi	-	B ₀ – B ₀	B ₀ – B ₀	C ₀ – C ₀	C ₀ – C ₀	C ₀ – C ₀	C ₀ – C ₀	C ₀ – C ₀	B ₀ – B ₀	C ₀ – C ₀
3	Moc lokomotywy	kW	700	1015	1015	1500	2240	2240	1350	662	1800
4	Prędkość max	km/h	90	100	100	100	100	100	120	90	120
5	Siła pociągowa max	kN	250	210	232	232	320	320	320	240	do wyznaczenia
6	Silnik spalinowy typ	-	12V 396TC12	12V 396TC14	12V 396TC14	12V 4000 R41	CAT3516 HD-SC	CAT3516 HD-SC	12V 4000 R43	D2842LG622	12V 4000 R43L
7	Masa lokomotywy	Mg	70	74,5	118	118	120	120	97	74	105
8	Prądnicą główną typ, moc	kW	GSTP-1-2-990x314/8, 1015	GST-1-2-990x314/8, 100	GST-1-2-990x314/8, 100	GST-F 990x400/8, 1438	synchroniczna LM 1980	synchroniczna LM 1980	GP846 B1/B2, 1450	Ghp 400M4C, 590	wg MTU 1650
9	Prądnicą pomocniczą typ, moc	kW	GSTA-650x126/8, 112	synchroniczna a 78,5, 112	GSTA-650x126/8, 112	GSTA-650x146/8, 99	synchroniczna LM 100	synchroniczna LM 100	synchroniczna LM 100	Ghp 315S4R, 63	wg MTU 100
10	Prądnicą grzewczą typ, moc	kW	GSTIX 24 740x370-14 – 300KVA	GSTIX 24 740x370-14 – 300KVA	-	-	-	-	-	-	opcjonalna 440
11	Silnik elektryczny trakcyjny typ, moc	kW	LSa 430	MCT 542x258/6, 200	EDA 118AYZ 110	EDA 118AYZ 230	EDA 118A	EDA 118A	LSf/d/m-430-173	Lsa 430	Lsm 493
12	System sterowania	-	mikroprocesorowe Woodwarda	mikroprocesorowe sterowniki elektryczne	mikroprocesorowe	mikroprocesorowe	mikroprocesorowe	mikroprocesorowe	mikroprocesorowe	mikroprocesorowe	mikroprocesorowe
13	System hamulca	-	Oerlikon	SAB-Wabco + elektrodynam	SAB-Wabco	SAB-Wabco	Oerlikon	Oerlikon	Oerlikon	Oerlikon	Oerlikon
14	Rok wdrożenia	-	1995	2000	2003	2004	2004	2008/2009	2008/2009	2010	2010/2011
15	Ilość zmoderniz. lokomotyw	szt.	1	10	2	2	2	4	1+(3)	prototyp	prototyp

2.1. Modernizacja lokomotywy ST44 (ST44BF) dla PKP LHS

Zmodernizowana lokomotywa spalinowa serii ST44 (ST44BF) jest przeznaczona do prowadzenia ciężkich pociągów na Linii Hutniczej Szerokotorowej o prześwicie 1520mm. Zakres modernizacji tej lokomotywy obejmował [2]:

- wymianę silnika spalinowego (z dwusuwowego typu 14D49 na czterosuwowy typu CAT 3516 BHD-SC) ze zwiększeniem mocy do 2240kW
- zabudowę synchronicznych prądnic – głównej i pomocniczej wraz z prostownikiem (firmy Lechmotoren) oraz wymianę izolacji silników trakcyjnych
- zastosowanie nowoczesnych układów mikroprocesorowych sterowania i diagnostyki
- wprowadzenie nowych napędów pomocniczych z wykorzystaniem silników prądu zmiennego oraz silników hydraulicznych
- zastosowanie nowoczesnego układu podgrzewania silnika spalinowego opartego o zespół grzewczy Kim-Hotstart
- pełną modernizację kabin sterowniczych
- zastosowanie nowego układu pneumatycznego i hamulcowego z układami przeciwpoślizgowymi, tablicą pneumatyczną, hamulcem postojowym typu sprężynowego oraz sprężarki śrubowej.

Pozostałe nowe lub zmodernizowane układy to: chłodzenie, wentylacja, wydech, smarowanie obrzeży kół, ładowanie baterii akumulatorów, sygnalizacja przeciwpożarowa i stała instalacja gasząca, oświetlenie zewnętrzne oraz sygnalizacja świetlna i akustyczna.

Widok ogólny zmodernizowanych lokomotyw przedstawiono na Rys.1.



Rys.1 Widok zmodernizowanej lokomotywy ST44 BF na potrzeby Linii Hutniczej Szerokotorowej

2.2. Modernizacja lokomotywy M62 (ST44PC) dla Pol-Miedź-Trans

Zmodernizowana lokomotywa spalinowa M62 (ST44PC) jest przeznaczona do prowadzenia ciężkich pociągów towarowych na torach Polskich Linii Kolejowych i została wykonana zgodnie z wymaganiami Pol-Miedź-Trans Lubin. W stosunku do zmodernizowanych lokomotyw typu ST44BF, lokomotywy ST44PC zostały wyposażone w zderzaki elastomerowe i układy sprzęgu śrubowego, podgrzewacze spalinowe Webasto, układy samoczynnego hamowania pociągu (SHP) i Radiostopu (RS).

Widok zmodernizowanej lokomotywy w barwach Pol-Miedź-Trans przedstawia Rys.2.



Rys.2 Widok zmodernizowanej lokomotywy ST44 PC dla Pol-Miedz-Trans

2.3. Modernizacja lokomotywy SU45 dla PKP „Cargo”

Zmodernizowana lokomotywa spalinowa serii SU45 (zmiana na ST45) jest przeznaczona zasadniczo do prowadzenia pociągów towarowych o masach do 1800 ton na liniach drugorzędnych.



Rys.3 Zmodernizowana lokomotywa ST45 (301Dd)

Projekt modernizacyjny lokomotywy przedstawionej na Rys. 3 został zrealizowany zgodnie z wymaganiami techniczno-eksploatacyjnymi opracowanymi przez PKP „Cargo” i obejmował [7]:

- wymianę silnika spalinowego – zastosowano nowoczesny silnik typu 12 V 4000 R43 firmy MTU o mocy 1350kW
- zastosowanie synchronicznej prądnicy pomocniczej
- wprowadzenie napędów pomocniczych z wykorzystaniem silników prądu zmiennego
- wprowadzenie hydrostatycznego napędu wentylatora głównego
- zasilanie obwodów pomocniczych napięciem 3x400V i 230V 50Hz oraz 110V i 24V DC z prądnicy pomocniczej i zespołu przekształtników statycznych
- zastosowanie mikroprocesorowego sterowania i diagnostyki
- modernizacja kabin sterowniczych.
- zabudowę nowego układu pneumatycznego i układu hamulca ze sprężarką śrubową, osuszaczem, tablicą aparatów i urządzeń pneumatycznych i elektropneumatycznych, hamulcem zespolonym, dodatkowym i parkingowym, bezpieczeństwa i sprężynowym oraz aktywnego układu przeciwpoślizgowego

- zabudowę układu wykrywania pożaru oraz stałej instalacji gaszącej.

Pozostałe zmodernizowane układy lokomotywy tworzą układ filtrów powietrza, wylotu spalin oraz podgrzewania silnika spalinowego, układ olejowego smarowania obrzeży kół, układ oświetlenia zewnętrznego i lamp sygnałowych oraz instalacja GPS.

2.4. Modernizacja lokomotywy SM42 (6Di) przeznaczonej do prac manewrowych i liniowych

Modernizowana lokomotywa (której projekt obecnie powstaje) serii SM42 (typu 6Di) przeznaczona będzie zasadniczo do prowadzenia prac manewrowych i przetokowych oraz prowadzenia lekkich pociągów towarowych.

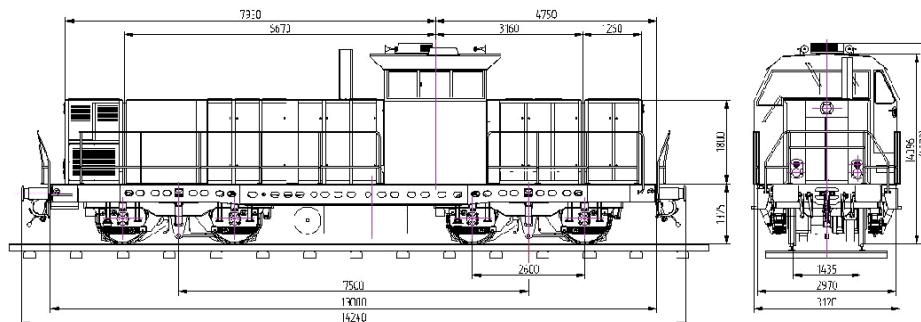
W ramach założeń projektowych przewidziano następujące zabiegi modernizacyjne [9]:

- wymianę przestarzałego silnika spalinowego a8C22 na nowoczesny silnik firmy MAN D 2842 LE 622 spełniający aktualne normy w zakresie emisji składników toksycznych do atmosfery
- wymianę prądnic prądu stałego na nowoczesne prądnice synchroniczne i układy prostownikowe dla zasilania dotychczasowych silników trakcyjnych oraz układy przetwornic częstotliwościowych do zasilania napędów i obwodów pomocniczych
- zastosowanie napędów pomocniczych z wykorzystaniem silników elektrycznych prądu zmiennego
- zastosowanie nowego układu chłodzenia silnika spalinowego
- wprowadzenie mikroprocesorowych układów sterowania i diagnostyki
- wymianę układu hamulca, w tym zastosowanie tablicy pneumatycznej
- wprowadzenie wszystkich układów bezpieczeństwa ruchu (tylko dla lokomotyw przeznaczonych do ruchu liniowego) oraz nowych układów rejestrujących głównych parametrów lokomotywy
- zastosowanie stałej instalacji gaszącej (dla lokomotyw liniowych) oraz układów wykrywania i sygnalizacji pożaru.

W projekcie modernizacyjnym zdecydowano się pozostawić ostoję, wózki, nawrotnik, styczniki liniowe, rozruchowe i pomocnicze oraz układ pociągowo-zderzny.

Projekt lokomotywy przewiduje konstrukcję modułową poszczególnych sekcji montowanych do ostoi w taki sposób, by umożliwić niezależne podnoszenie modułów oraz ich łatwy montaż i demontaż.

Widok ogólny projektu lokomotywy przedstawiają rysunki 4 i 5.



Rys.4 Widok ogólny lokomotywy – wymiary



Rys.5 Widok ogólny lokomotywy – rozmieszczenie maszyn i urządzeń

2.5. Modernizacja lokomotywy SU46 (303D) dla PKP „Cargo”

W końcu 2009 roku IPS „Tabor” Poznań wspólnie z „Pesa” Bydgoszcz Holding SA rozpoczął prace nad projektem modernizacyjnym lokomotywy SU46 (303D) przeznaczonej zarówno do ruchu osobowego, jak i towarowego na torach Polskich Linii Kolejowych oraz na torach Kolei Niemieckich [6].

Zakres modernizacji będzie w wielu aspektach podobny lub identyczny ze zrealizowaną modernizacją lokomotywy SU45 (ST45) biorąc pod uwagę zabudowane aparaty, urządzenia i zespoły oraz zwiększoną moc lokomotywy i jej możliwości trakcyjne.

Urządzenia, aparaty, zespoły i układy przeznaczone do modernizacji lub wymiany (nie występujące w zmodernizowanej lokomotywie ST45) będą następujące:

- nowy silnik spalinowy 12V 400 R43L w miejsce silnika 2112 SFFW
- nowy zespół prądnic synchronicznych (główna i pomocnicze) o zwiększonej mocy, a w przypadku zastosowania ogrzewania składu pociągów nowa prądnica grzewcza na napięcie 3000V DC
- urządzenia bezpieczeństwa ruchu w tym układ samoczynnego hamowania pociągu LZB/PZB stosowany na kolejach DB
- dualne urządzenia radiołączności (łączność analogowa oraz GSM-R) wyposażone w moduły zgodne z wymaganiami kolei polskich i niemieckich oraz spełniające wymagania w zakresie interoperacyjności dla kolei konwencjonalnych
- oświetlenie zewnętrzne i sygnalizacja świetlna (lampy sygnałowe) oraz akustyczna spełniające wymagania obu sąsiednich kolei.

3. PODSUMOWANIE

Zrealizowane z sukcesami projekty modernizacyjne lokomotyw spalinowych należy rozszerzyć na pozostałe będące w eksploatacji lokomotywy SM31 oraz lokomotywy typu 401Da i 409Da.

Zakres ich modernizacji winien wynikać z aktualnych potrzeb, wymagań i możliwości ekonomicznych zakładów mających w swoim parku taborowym w/w serie lub typu.

Zrealizowane projekty modernizacyjne świadczą o tym, że polskie biura projektowe i zakłady prowadzące naprawy lokomotyw są w stanie realizować projekty konstrukcyjne modernizacji każdego typu lub serii lokomotyw spalinowych.

Proces modernizacji, mimo że jest realizowany, ma wiele problemów i zagrożeń wynikających z jednej strony z małej ilości modernizacji dla jednego typu lub serii i długiego okresu przedsięwzięcia, z drugiej natomiast z trudności organizacyjno-technicznych w eksploatacji ze względu na różnice w stosunku do posiadanych pozostałych (nie modernizowanych) lokomotyw będących na stanie poszczególnych operatorów.

Bibliografia

1. Marciniak Z.: Doposażenie, remotoryzacja oraz modernizacja liniowych i manewrowych lokomotyw spalinowych w Pesa Bydgoszcz S.A. Technika Transportu Szynowego, 2009, nr 4÷5.
2. Marciniak Z., Durzyński Zb.: Projekt modernizacji lokomotyw spalinowych serii ST44. Technika Transportu Szynowego, 2005, nr 9.
3. Marciniak Z.: Dotychczasowe projekty modernizacji lokomotyw spalinowych w Polsce. Technika Transportu Szynowego, 2005, nr 9.
4. Marciniak Z., Sienicki A.: Modernizacja spalinowych lokomotyw serii TEM2. Pojazdy Szynowe, 2004, nr 2.
5. Marciniak Z.: Zmodernizowana spalinowa lokomotywa do ruchu pasażerskiego serii SP32 – konstrukcja i badania. Pojazdy Szynowe, 2001, nr 2.
6. Marciniak Z.: Modernizacja lokomotyw spalinowych i zamierzenia. Materiały XVIII Konferencji Naukowej „Pojazdy Szynowe” Katowice – Ustroń, 2008.
7. Marciniak Z.: Nowe rozwiązania i układy w zmodernizowanej lokomotywie spalinowej do ruchu towarowego typu 301Dd serii ST45. Materiały XIX Konferencji Naukowej „Pojazdy Szynowe” Kraków, 2010.
8. Marciniak Z.: Polonizacja, remotoryzacja i modernizacja lokomotyw spalinowych eksploatowanych w kraju Pojazdy Szynowe, 2010, nr1.
9. Marciniak Z. + zespół: Założenia do projektu technicznego zmodernizowanej spalinowej lokomotywy serii SM42, 6Di (SM42) 0005-2. Praca niepublikowana IPS „Tabor” Poznań, 2009.

MODERNIZATION PROJECTS OF LINE AND SHUNTING DIESEL LOCOMOTIVES EFFECTED AT RAIL VEHICLE INSTITUTE

Abstract: The article presents modernized diesel locomotives realized by workshops on base of documentations from IPS “Tabor” Poznań. Presented are technical parameters of locomotives achieved after modernization as well as general descriptions of new and modernized components, installations and equipments. Furthermore presented are modernization propositions for remaining other diesel locomotive types and classes exploited on Polish Rail Lines track.

Keywords: Diesel locomotive, diesel engine, generator, steering cabin, bogie.