

Jarosław Czerwiński, Zygmunt Marciniak

Instytut Pojazdów Szynowych „Tabor” Poznań

MODUŁOWE KONSTRUKCJE JEDNOKABINOWYCH SPALINOWYCH LOKOMOTYW MANEWROWYCH

Rękopis dostarczono, marzec 2013

Streszczenie: Referat jest poświęcony procesom projektowania i wykonania oraz wdrożenia do eksploatacji zmodernizowanych spalinowych lokomotyw jednokabinowych wykorzystywanych najczęściej w ruchu manewrowym i przetokowym. Zaprezentowano w nim osiągnięcia innych krajów wykorzystywane w procesach modernizacyjnych szeregu typów lub serii lokomotyw spalinowych i korzyści wynikające z wdrożenia do nich jednakowych modułów funkcjonalnych. Ponadto przedstawiono propozycję modułów na przykładzie modernizowanej lokomotywy SM42 oraz możliwości ich zastosowania w innych modernizowanych lokomotywach spalinowych w Polsce.

Słowa kluczowe: lokomotywa spalinowa, modernizacja, moduł konstrukcyjny i funkcjonalny

1. WPROWADZENIE

Proces projektowania i wdrożenia do eksploatacji nowych oraz modernizowanych pojazdów szynowych w tym również lokomotyw liniowych i manewrowych (elektrycznych i spalinowych) jest przedsięwzięciem złożonym, długotrwałym i kosztownym.

Na cały proces składa się przede wszystkim:

- opracowanie jednej lub kilku koncepcji lokomotywy najczęściej w oparciu o wymagania przyszłego Użytkownika (lub Eksploatatora),
- opracowanie założeń konstrukcyjnych wybranego wariantu lokomotywy wraz ze wstępnym usytuowaniem głównych zespołów i urządzeń,
- przygotowanie wymagań i wytycznych na główne urządzenia, zespoły i układy (często wymagania wykonuje się dla kilku wariantów różnych producentów i dostawców urządzeń, zespołów i układów) proponowanych do zastosowania w projektowanych lokomotywach,
- opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej nowych układów, zespołów proponowanych do zastosowania w projektowanych lokomotywach,

- wykonanie nowych układów, urządzeń i zespołów oraz przeprowadzenie dla nich niezbędnych testów, prób i badań,
- opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej lokomotywy (dla poszczególnych grup rysunkowych – mechanicznych i elektrycznych) dla wybranego wariantu wraz z przeprowadzeniem niezbędnych obliczeń wytrzymałościowych, dynamicznych, cieplnych i trakcyjnych,
- wykonanie prototypu (lub pierwszego egzemplarza) nowej lub modernizowanej lokomotywy,
- opracowanie dokumentacji technicznej w tym Warunków Technicznych Wykonania, Warunków Technicznych Odbioru, Dokumentacji Techniczno-Ruchowej obejmującej Opis techniczny, Instrukcję obsługi (Podręcznik maszynisty), Dokumentów wydzielonych zespołów i głównych urządzeń, Katalogu części zamiennych, Dokumentacji Systemu Utrzymania, Programu Prób i Badań oraz Programu Prób Eksploatacyjnych,
- przeprowadzenie prób i badań stacjonarnych i ruchowych lokomotywy wg Programu Prób i Badań,
- przygotowanie dokumentów (w tym opinii) dla uzyskania terminowego świadectwa (lub zezwolenia) dopuszczenia do eksploatacji typu pojazdu kolejowego,
- przeprowadzenie prób eksploatacyjnych dla pierwszej nowej lokomotywy (dla lokomotyw modernizowanych próby eksploatacyjne mogą być prowadzone dla kilku lub kilkunastu egzemplarzy),
- przygotowanie dokumentów (opinii) dla uzyskania bezterminowego świadectwa (lub zezwolenia) dopuszczenia do eksploatacji typu pojazdu kolejowego,
- wdrożenie do produkcji nowych lub zmodernizowanych lokomotyw po wprowadzonych zmianach i uzupełnieniach w dokumentacji wynikających z realizacji wniosków z prób i badań (w tym również prób eksploatacyjnych) oraz nowych życzeń Użytkownika.

Tak jak opisano powyżej proces ten jest bardzo kosztowny i należałoby szukać oszczędności w projektowaniu i wdrożeniu do eksploatacji nowych i zmodernizowanych lokomotyw. O ile w przypadku nowych lokomotyw jest zrozumiałe, że liczący się producent zagraniczny i krajowy będzie dążył do wprowadzenia na rynek usług kolejowych swoich nowoczesnych wyrobów, o tyle realizując procesy modernizacyjne zwłaszcza lokomotyw eksploatowanych w kraju można zdecydowanie obniżyć koszty procesu projektowania i ich wdrażania do eksploatacji. Dotyczy to w zasadzie wykonania jednej dokumentacji konstrukcyjnej i technicznej oraz przeprowadzenie prób i badań dla jednego egzemplarza zmodernizowanej lokomotywy. Do tego jednak wymagane jest porozumienie głównych producentów (zajmujących się również procesami modernizacyjnymi) taboru kolejowego.

Przykładem w przeszłości był proces modernizacji lokomotywy spalinowej serii SP32 do ruchu pasażerskiego.

Na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej opracowanej na przełomie 1999 i 2000 roku przez Instytut Pojazdów Szynowych „Tabor” w Poznaniu i wykonanego oraz przebadanego prototypu zmodernizowanej lokomotywy przez Zakłady Naprawcze Lokomotyw Spalinowych w Pile produkcję zmodernizowanych lokomotyw uruchomiono

również w Poznańskich Zakładach Naprawczych Taboru Kolejowego w Poznaniu oraz w Zakładach Naprawczych Taboru Kolejowego w Nowym Sączu.

Dla realizacji całego przedsięwzięcia wszystkie trzy firmy utworzyły (przed ogłoszonym przez Przedsiębiorstwo Państwowe PKP przetargiem) Konsorcjum „Loksmod”. Ogółem (mimo początkowo planowanej modernizacji 100 lokomotyw) zmodernizowano tylko 10 lokomotyw z czego 4 w ZNLS Piła i po 3 w PZNTK Poznań i ZNTK Nowy Sącz [6, 7].

Należy również wspomnieć, że na Międzynarodowych Targach w Poznaniu w 2001 r. zmodernizowana spalinowa lokomotywa do ruchu pasażerskiego serii SP32 uzyskała złoty medal.

Obniżkę kosztów jednostkowych związanych z wykorzystaniem tej samej dokumentacji konstrukcyjnej i technicznej, wyników prób i badań oraz kosztów związanych z dopuszczeniem uzyskuje się również wprowadzając do eksploatacji większą ilość zmodernizowanych lokomotyw tego samego typu (lub serii).

W wielu krajach dla obniżenia kosztów budowy zmodernizowanych lokomotyw wykorzystywane są uniwersalne moduły, które zabudowane są w kilku typach (seriach) lokomotyw liniowych i manewrowych.

Dalsza część referatu poświęcona jest procesom wdrożenia konstrukcji modułowych na przykładzie eksploatowanych w Polsce jednokabinowych lokomotyw spalinowych przeznaczonych do prac manewrowych i przetokowych.

2. PRZYKŁADY ZAGRANICZNYCH LINIOWYCH I MANEWRÓWYCH LOKOMOTYW ELEKTRYCZNYCH I SPALINOWYCH O BUDOWIE MODUŁOWEJ

Konstrukcje modułowe lokomotyw liniowych i manewrowych rozwijane są przede wszystkim w Niemczech i Czechach, chociaż w ostatnim okresie widoczne jest to również w Polsce. Poniżej przedstawimy wybrane konstrukcje lokomotyw w których wykorzystano moduły do budowy szerokiej gamy lokomotyw zwanych często platformą lokomotyw produkowanych w różnych wersjach i o różnym przeznaczeniu.

2.1. MODUŁOWE LOKOMOTYWY LINIOWE

Krajem przodującym we wprowadzeniu platformy liniowych lokomotyw są Niemcy, a w zasadzie dwie firmy – Bombardier Transportation i Siemens z Krauss Maffei, które prowadziły już pod koniec lat 80-tych prace konstrukcyjne, badawcze i wdrożeniowe Bombardier Transportation produkuje serie lokomotyw w wersjach elektrycznych, spalinowych i hybrydowych przeznaczonych do prowadzenia różnego rodzaju pociągów towarowych (F) lub pasażerskich (P).

W produkcji znajdują się elektryczne lokomotywy jednosystemowe (AC lub DC) i wielosystemowe (MS) oraz spalinowo-elektryczne (DE) na prędkość 140 km/h z zawieszeniem silnika za nos i na prędkość 160 km/h z zawieszeniem za pośrednictwem wału drążonego [2].

Do znanych serii eksploatowanych w Polsce należą lokomotywy EU43 (oznaczenie TRAXX F140 MS) – do ruchu towarowego wielosystemowa na prędkość 140 km/h, serii EU47 (oznaczenie TRAXX P160 DC) – do ruchu pasażerskiego jednosystemowa – prąd stały na prędkość 160 km/h oraz serii 285 (oznaczenie TRAXX F140 DE) – do ruchu towarowego, spalinowa z przekładnią elektryczną na prędkość 140 km/h.

Modułami w lokomotywach firmy Bombardier Transportation są nadwozia (ostoja, pudło), kabiny sterownicze z wyposażeniem wewnętrznym, wózki z układami usprężynowania i napędami (silniki trakcyjne zawieszane za nos, silniki odsprężynowane z napędowym wałem drążonym), część wyposażenia wewnętrznego – zespoły napędowe, układy chłodzenia, układy pneumatyczne i układy hamulca.

Widoki modułowych lokomotyw firmy Bombardier Transportation przedstawiono na rys. 1 ÷ 3.



Rys. 1. Lokomotywa elektryczna serii EU47 (TRAXX P160 DC)



Rys. 2. Lokomotywa elektryczna serii 186 (TRAXX F140 MS)



Rys. 3. Lokomotywa spalinowa serii 285 (TRAXX F140 DE)

Firma Siemens i Krauss Maffei produkuje wspólnie tylko rodzinę lokomotyw elektrycznych przeznaczonych do prowadzenia różnego rodzaju pociągów towarowych lub pasażerskich. Lokomotywy znane jako Europrinter (oznaczenie ES) są lokomotywami o mocach od 4200 do 6400 kW i przeznaczone są do eksploatacji z prędkościami od 140 do 230 km/h.

Sercem lokomotywy jest transformator umieszczony pod podłogą przedziału maszynowego, szafy elektryczne umieszczone po bokach oraz cztery silniki trakcyjne (po dwa na każdy wózek).

Ze znanych lokomotyw należy wymienić ES64P (pasażerska jednosystemowa, prąd zmienny), ES64U2 (uniwersalna, dwusystemowa, prąd zmienny), ES64U4 (uniwersalna czterosystemowa, prąd zmienny), ES64F4 (towarowa, czterosystemowa).

W Polsce lokomotywy firmy Siemens eksploatowane są między innymi przez CTL Logistics, ITL, Przewozy Regionalne, Lotos Kolej, PKP Cargo (ES64F4) oraz PKP Intercity (ES64U4 Husarz).

Modułami w tych lokomotywach są podobne zespoły i układy jak w lokomotywach elektrycznych produkowanych przez Bombardier Transportation, a więc wózki, nadwozia, kabiny i wyposażenia wewnętrzne [10].

Przykładowe widoki modułowych lokomotyw elektrycznych firmy Siemens przedstawiono na rys. 4 i 5.



Rys. 4. Lokomotywa elektryczna E189 (ES64F4) eksploatowana przez CTL Logistic



Rys. 5. Lokomotywa elektryczna ES64U4 Husarz eksploatowana przez PKP Intercity

W Polsce w ostatnich latach dwie firmy rozpoczęły prace konstrukcyjne, badawcze i wdrożeniowe nad stworzeniem platformy lokomotyw przeznaczonych do eksploatacji z pociągami towarowymi i pasażerskimi z prędkościami do 140 i 190 km/h.

Bydgoska PESA proponuje na bazie tych samych modułów lokomotywy elektryczne jedno i wielosystemowe o mocy 5600 kW oraz lokomotywy spalinowe o mocy 2200 kW. Ponadto w lokomotywach elektrycznych zabudowane mogą być dodatkowe zespoły prądotwórcze (silnik spalinowy + prądnicą synchroniczną) umożliwiającą realizację prac manewrowych lub dojazdów gdzie nie ma do dyspozycji sieci trakcyjnej [3, 10].

Natomiast Zakłady Naprawcze Lokomotyw Elektrycznych w Gliwicach (obecnie Newag – Gliwice) przygotował platformę lokomotyw elektrycznych jednosystemowych na prąd stały o oznaczeniu E4ACU (uniwersalna na prędkość 140 km/h) i E4ACP (pasażerska

na prędkość 190 km/h) oraz wielosystemowe na prąd stały 3kV oraz zmienny 15 kV 16 $\frac{2}{3}$ Hz i 25 kV 50Hz o oznaczeniu E4MSU (uniwersalna na prędkość 140 km/h) i E4MSP (pasażerska na prędkość 190 km/h) [3].

Ogólne widoki pierwszych prototypowych lokomotyw, które znajdują się w próbach eksploatacyjnych zaprezentowano na rys. 6 i 7.



Rys. 6. Lokomotywa elektryczna typu 111Ed (Gamma w wersji Maraton) firmy PESA Bydgoszcz



Rys. 7. Lokomotywa elektryczna wielosystemowa E4MSU Griffin firmy ZNLE Gliwice

W obu prezentowanych lokomotywach główne wspólne moduły to wózki wraz usprężynowaniem i napędem, nadwozie z kabinami sterowniczymi, układy pociągowo-zderzne oraz częściowe wyposażenie wewnątrz pudła (układy hamulcowe, wieże chłodzące, przekształtniki, układy sprężonego powietrza i pneumatyczne).

Obie firmy wprowadzając modułowe konstrukcje lokomotyw mogą w niedalekiej przyszłości zabezpieczyć zapotrzebowanie głównych przewoźników krajowych oraz operatorów prywatnych na nowoczesne liniowe lokomotywy elektryczne (jedno i wielosystemowe) oraz liniowe lokomotywy spalinowe dużej mocy.

2.2. MODUŁOWE LOKOMOTYWY MANEWRÓWE

Wśród krajów które mają największe doświadczenie w konstrukcji i budowie modułowych lokomotyw manewrowych i przetokowych wymienić należy Czechy i Niemcy.

Najbardziej wyrazistymi lokomotywami, w których zastosowano budowę modułową są lokomotywy spalinowe przeznaczone do prac manewrowych i przetokowych produkowanych przez niemiecką firmę Vossloh i modernizowanych przez czeską firmę CzLOKO a.s.

Firma Vossloh oferuje modułową lokomotywę trzyosiową o mocy 671 kW (typ G6), czteroosiowe 1200/1800 kW (typ G12/G18) z przekładniami hydraulicznymi oraz czteroosiowe (typ DE12/DE18) z przekładniami elektrycznymi.

Ogólne widoki tych lokomotyw przedstawiono na rys. 8.

a)



b)



c)



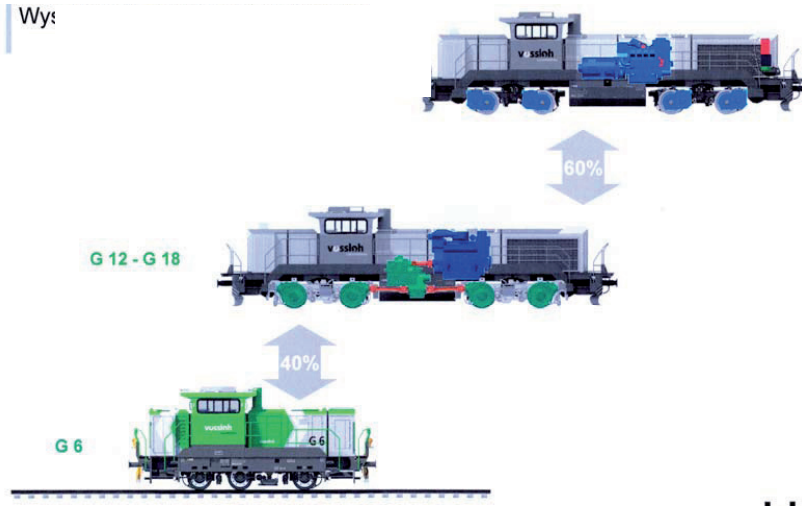
Rys. 8. Nowe lokomotywy o budowie modułowej firmy Vossloh
 a – trzyosiowa typu G 6 z przekładnią hydrauliczną
 b – czteroosiowe G 12/G 18 z przekładnią hydrauliczną
 c – czteroosiowe typu DE 12/DE 18 z przekładnią elektryczną

Modułowość spalinowych lokomotyw firmy Vossloh rozumiana jest jako [12]:

- użycie do budowy wszystkich typów lokomotyw tych samych podzespołów niezależnie od przekładni i mocy silnika spalinowego,

- wykorzystanie jednakowych ości, układów hamulcowych i sterowania, kabin i wyposażenia w lokomotywach czteroosiowych zarówno z przekładnią hydrauliczną jak i elektryczną,
- wykorzystanie w lokomotywach czteroosiowych i trzyosiowych tych samych kabin i sterowania oraz wielu innych części i urządzeń.

Najlepiej procentowy udział tych samych modułów, układów, części i urządzeń w poszczególnych lokomotywach prezentuje rys. 9.



Rys. 9. Udział procentowy wykorzystania tych samych części, urządzeń i modułów w poszczególnych typach lokomotyw produkcji firmy Vossloh

Według firmy Vossloh zalety budowy modułowej to [12]:

- zastosowanie najnowszych rozwiązań i sprawdzonych jednakowych części,
- szybszy proces dopuszczenia dzięki wykonaniu jednorazowych badań (powtarzalność badań),
- krótsze terminy dostaw,
- łatwość w dostępie do materiałów eksploatacyjnych i części zapasowych oraz mniejsze zapasy magazynowe,
- szybki serwis i łatwość w utrzymaniu,
- optymalna oferta dla operatorów kolejowych oraz niższe koszty szkoleń personelu.

Na rys. 10. Zaprezentowano przykładowy (na bazie lokomotywy czteroosiowej) widok na moduły lokomotywy a na rys. 11 główne moduły wykorzystane w budowie lokomotyw firmy Vossloh.



Rys. 10. Widok na moduły lokomotywy czteroosiowej firmy Vossloh

W czeskiej firmie CZ LOKO a.s. do budowy i modernizacji lokomotyw spalinowych wykorzystuje się tzw. modułowy system konstruowania pojazdu dający wiele możliwości (wariantów) rozwiązań, które można szybko i łatwo dostosować i wykorzystać w całości lub oddzielnie do modernizacji innych lokomotyw.

W pierwszej zrealizowanej lokomotywie typu 744 zastosowano taki sposób konstruowania, w którym rozwiązania modułowe obejmują kontener przedni, kabinę, kontener układów chłodzenia i kontener zespołu prądowłórczego. Ponadto w każdym z kontenerów zastosowane zostały rozwiązania modułowe polegające na tym, że podzespoły lokomotywy połączone są w bloki które w prosty sposób można szybko zdemontować. Takie rozwiązanie techniczne upraszcza, ułatwia, przyspiesza i obniża koszty związane z modernizacją, utrzymaniem oraz przeglądami i naprawami lokomotyw. Ponadto poszczególne moduły są tak zaprojektowane by był łatwy dostęp do urządzeń w nich zabudowanych oraz umożliwiały w sposób prosty i szybki demontaż z lokomotywy.

W procesie modernizacji lokomotyw spalinowych naprawie głównej poddaje się wózki i ostoje, tzn. pozostają one bez zasadniczych zmian. Na ostojach dokonuje się również zmian na pomostach (są one szersze i bezpieczniejsze dla obsługi) oraz przebudowuje schody [11].

Ponadto do ostożnic dospawane są nowe czołownice (o max. grubość 60 mm) na których (w osi zderzaków) dobudowuje się elementy deformujące zabezpieczające wyposażenie w przypadku zderzeń.

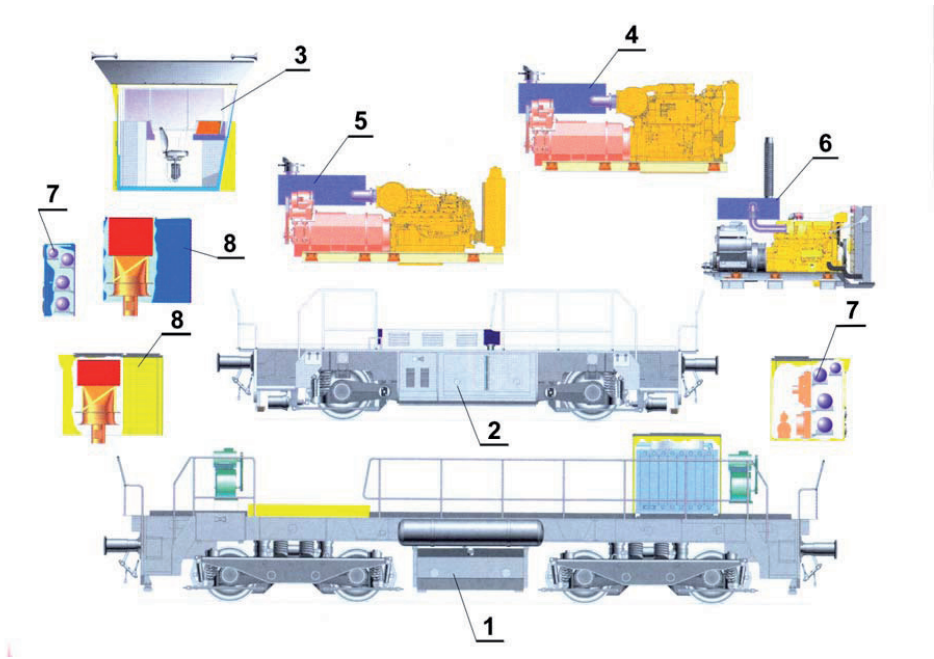
Kabina modernizowanych lokomotyw jest oddzielnie zaprojektowanym modułem (zgodnym z wymaganiami karty UIC 651 i UIC 612), zapewniająca doskonałą widoczność dzięki oknom czołowym i skośnie ustawionymi szybami. Kabina może być zastosowana do wszystkich typów modernizowanych lokomotyw.

Kontenery (moduły) spawane są z mocnych kształtowników, a system połączeń między modułami oraz z kabiną jest wykonany z profili „L” i „U” które „zapadają” się w systemie rowkowym.

Kontenery dzielą się w zasadzie z trzy podstawowe moduły:

- *kontener przedni z blokiem pneumatycznym*, w którym znajduje się wyposażone pneumatycznie oraz zbiorniki powietrza (z wyłączeniem głównego) oraz wyposażenie wytwarzania powietrza
- *kontener tylny z wyposażeniem elektrycznym*, w którym zabudowane są takie elementy jak hamulec elektrodynamiczny, styczniki, przyrządy elektryczne i wentylator hamulca
- *kontener zespołu prądowórczego i układu chłodzenia*, w którym jest zabudowany silnik spalinowy, zespół prądnic prądu zmiennego oraz zespół chłodzący (sekcje chłodnicze, wentylator, napęd).

W systemie modułowym został także zaprojektowany system sterowania zmodernizowanej lokomotywy. Przykładowy system modułowy firmy CZ LOKO dla modernizowanych lokomotyw dwu i czteroosiowych przedstawiono na rys. 11.



Rys. 11. Modułowy system modernizowanych lokomotyw dwu i czteroosiowych realizowany przez czeską firmę CZ LOKO

1 – ostoja z wózkami i zbiornikiem głównym oraz wentylatorami silników trakcyjnych i układem chłodzenia lokomotywy czteroosiowej, 2 – ostoja z wózkami napędzonymi lokomotywy dwuosiowej, 3 – moduł kabiny, 4 – zespół prądowórczy z silnikiem CAT 3508, 5 – zespół prądowórczy z silnikiem CAT C27, 6 – zespół prądowórczy z silnikiem CAT C15, 7 – moduł pneumatyczny, 8 – moduł elektryczny z hamulcem elektrodynamicznym

W prezentowanym przykładzie na modernizowane lokomotywy składają się następujące moduły – kabina sterownicza, kontenery urządzeń elektrycznych i pneumatycznych jako moduł przedni i tylny, kontener zespołu prądowórczego w trzech wariantach z silnikami CAT C27, CAT 3508C i CAT C15.

Widoki modułowych konstrukcji zmodernizowanych lokomotyw spalinowych jednokabinowych dwu-, cztero- i sześćoosiowych zaprezentowano na rys. 12 ÷ 14 [1, 5].

a)



b)



Rys. 12. Modułowe konstrukcje lokomotyw dwuosioowych typu 709 (a) i 719 (b) z silnikami spalinowymi CAT C15 o mocy 403 kW

a)



b)



Rys. 13. Modułowe konstrukcje lokomotyw czterosioowych typu 724.6/724.7 (a) z silnikami CAT C15 i CAT C27 oraz 741.7/742.7 (b) z silnikiem CAT 3508C o mocach 403, 709 i 1000 kW



Rys. 14. Modułowa konstrukcja lokomotywy sześćoosiowej typu 774.7 z silnikiem CAT 3508C lub CAT 3512C o mocach 1000 lub 1550 kW

3. POLSKIE KONSTRUKCJE MODUŁOWYCH JEDNOKABINOWYCH LOKOMOTYW SPALINOWYCH

W Polsce zainteresowanie budową modułową w procesie modernizacji spalinowych lokomotyw manewrowych jest widoczne dopiero od kilku lat.

Pierwszą lokomotywą budowy modułowej była zmodernizowana w 2009 r. spalinowa lokomotywa serii SM42 (6Dk), w której zabudowano dwa moduły prądotwórcze w oparciu o silniki spalinowe CAT C15 o mocy 403 kW każdy i prądnice prądu zmiennego firmy Siemens [8].

Zmodernizowana lokomotywa powstała we współpracy CZ LOKO a.s i Pojazdy Szynowe PESA Bydgoszcz S.A., a konstrukcja modułowa oparta została o doświadczenia zdobyte przez firmę czeską w modernizacji lokomotyw krajowych.

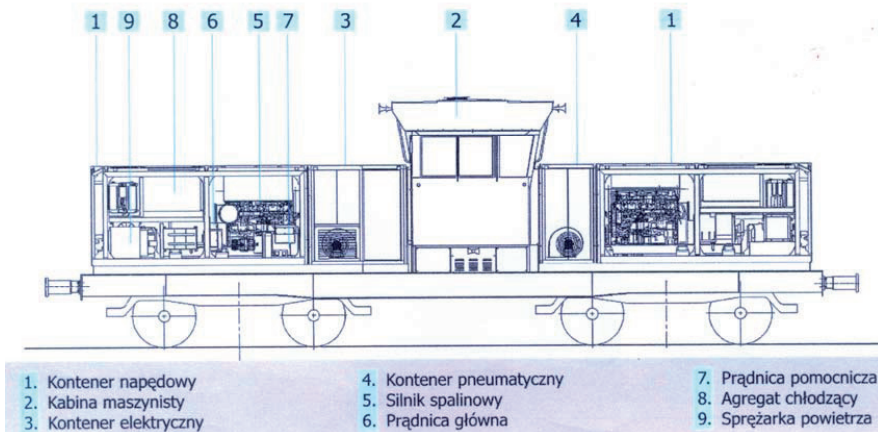
Zdaniem producentów dzięki zastosowaniu w lokomotywie dwóch silników spalinowych mniejsze będzie ich zużycie ponieważ podczas pracy z wykorzystaniem tylko jednego silnika (najczęściej występujący tryb pracy manewrowej) następować będzie wyższe wykorzystanie mocy, a więc wyższy reżim temperaturowy niż w lokomotywach z jednym silnikiem o podwójnej mocy.

Ponadto niższe będą także ceny części zamiennych oraz niższe koszty ich magazynowania (mniejsza masa i gabaryty), a modułowa konstrukcja umożliwić będzie szybką wymianę kontenera (modułu) uszkodzonego bądź w planowanej naprawie podzespołu.

Widok ogólny modułowej lokomotywy dwusilnikowej typu 6Dk (SM42) przedstawiono na rys. 15, a ich moduły na rys. 16.



Rys. 15. Modułowa konstrukcja zmodernizowanej spalinowej lokomotywy typu 6Dk (SM42) – widok ogólny

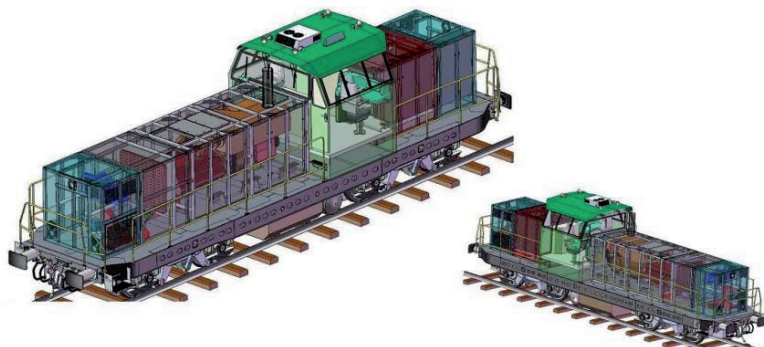


Rys. 16. Główne moduły zmodernizowanej lokomotywy spalinowej jednokabinowej typu 6Dk (SM42)

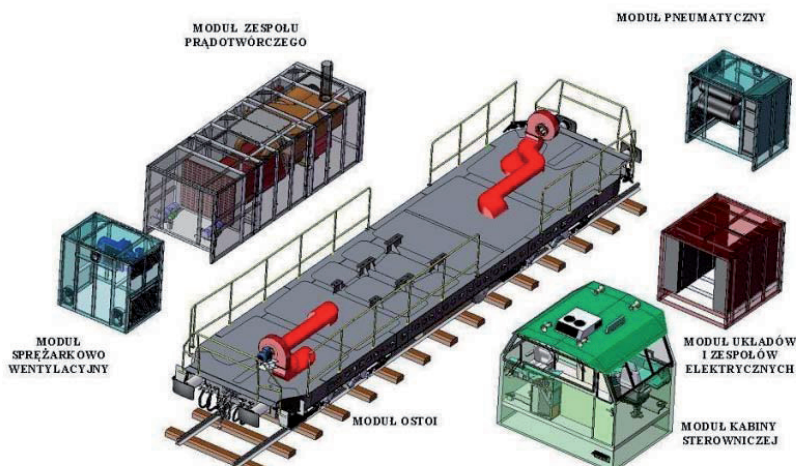
Drugą lokomotywą o konstrukcji modułowej jest obecnie wykonywana z przeznaczeniem do prób i badań zmodernizowana lokomotywa typu 6Di zbudowana na bazie lokomotywy serii SM42 przez Pierwszą Fabrykę Lokomotyw w Polsce – Fablok Chrzanów i Instytut Pojazdów Szynowych „Tabor” w Poznaniu.

W lokomotywie każdy z głównych układów umieszczono w kontenerach (modułach) samonośnych z możliwością ich podnoszenia za pośrednictwem suwnicy (zastosowano typowe zawiesia) dla realizacji prac montażowych i naprawczych.

Widok ogólny rozmieszczenia maszyn i urządzeń w poszczególnych modułach przedstawiono na rys. 17, a ogólne zestawienie głównych modułów – ostoi, kabiny sterowniczej, zespołu prądowórczego, układów i zespołów elektrycznych oraz krańcowych – pneumatycznego i sprężarkowego na rys. 18.



Rys. 17. Widok ogólny rozmieszczenia maszyn i urządzeń w zmodernizowanej lokomotywie typu 6Di (SM42)

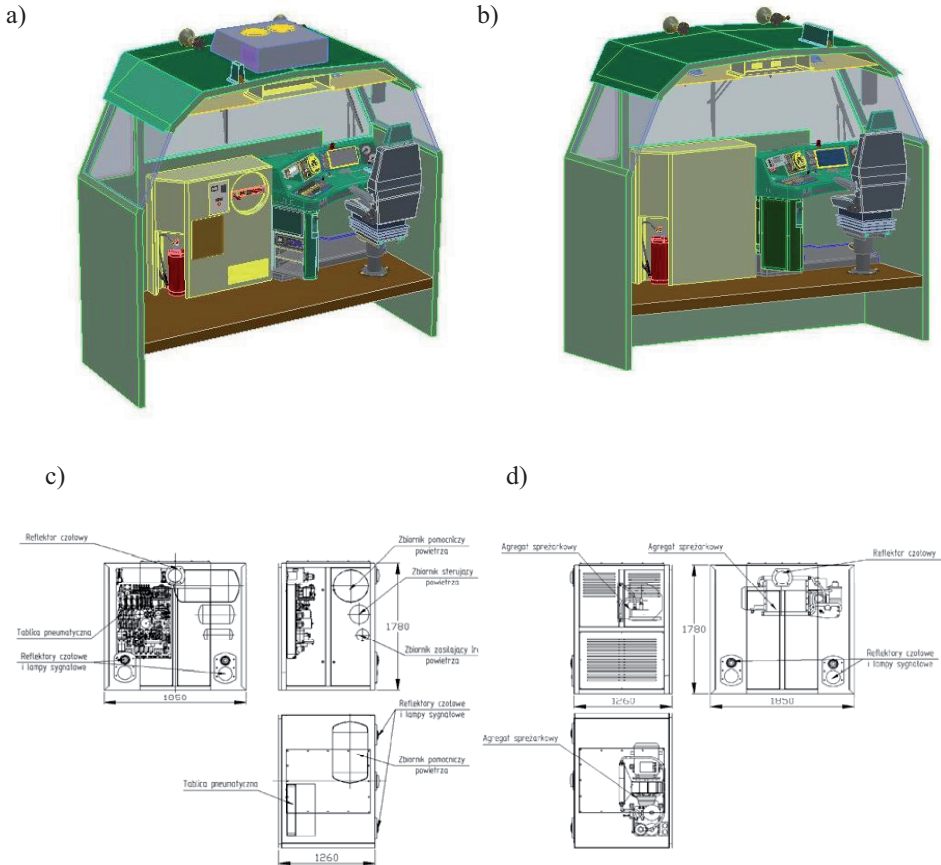


Rys. 18. Ogólne zestawienie głównych modułów w zmodernizowanej spalinowej lokomotywie jednokabinowej typu 6Di (SM42)

W zmodernizowanej lokomotywie zachowana zostanie ostoja z nową płytą na całej powierzchni przystosowaną do zabudowy układów wentylacyjnych silników trakcyjnych, kanałów kablowych i nowych modułów oraz wózki trakcyjne typu 1LN lub 1LNa.

Moduł zespołu prądotwórczego przystosowany został do zabudowy różnych typów silników spalinowych (spełniających wymagania w zakresie emisji substancji szkodliwych – Stage IIIB) np. MAN o mocy 662 kW lub CAT C27 o mocy 652 kW.

Wybrane moduły zmodernizowanej lokomotywy typu 6Di przedstawiono na rys. 19.



Rys. 19. Moduły zmodernizowanej lokomotywy spalinowej typu 6Di (SM42)
a – moduł kabiny sterowniczej, b – moduł zespołu prądotwórczego, c – moduł pneumatyczny,
d – moduł sprężarkowy

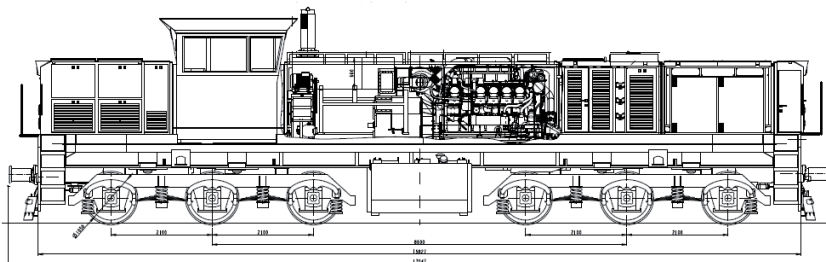
Moduły lokomotywy są połączone z ostoją i między sobą elastycznie zapewniając pewną szczelność oraz ich szybki demontaż.

Kabina sterownicza z ostoją połączona jest za pośrednictwem amortyzatora mocowanego do ostoi za pośrednictwem śrub w czterech narożnikach, natomiast każdy z pozostałych modułów realizowane jest połączeniem śrubowym (wsporniki przyspawane do ostoi i do modułów oraz elastyczne podkładki.

Połączenie między kabiną i przyległymi modułami oraz pomiędzy modułami na całym obwodzie (wyłączając połączenie poprzeczne z ostoją) tworzą łączniki ceownikowe uszczelnienia, uchwyty skręcane śrubami oraz uszczelki krawędziowe.

Obecnie Instytut Pojazdów Szynowych „Tabor” wraz z PESA Bydgoszcz przygotowuje się do wykonania modułowej konstrukcji modernizacji lokomotywy spalinowej typu TEM 2 z nowoczesnym silnikiem spalinowym firmy MTU.

Widok ogólny propozycji lokomotywy w której zamierza się wykorzystać konstrukcje modułowe zastosowane w lokomotywach typu 6Di i 6Dk przedstawiono na rys. 20.



Rys. 20. Widok na projekt konstrukcyjny modernizowanej lokomotywy spalinowej typu TEM 2

W Polsce eksploatowanych jest kilka typów (serii) spalinowych lokomotyw jednokabinowych, w których można byłoby zastosować moduły (kontenery) wykorzystane w prezentowanych lokomotywach.

Ich zestawienie przedstawione zostało w tabelicy 1.

Tablica 1

Parametry (przed modernizacją) spalinowych lokomotyw jednokabinowych możliwych do zastosowania konstrukcji modułowych w procesie modernizacji

L.p.	Wielkość lub parametr	Jednostka	Typ lub seria lokomotywy					
			401Da	1D (SM30)	6D (SM42)	411D (SM31)	SP32	TEM2 (SM48)
1.	Układ osi	-	C	Bo-Bo	Bo-Bo	Co-Co	Bo-Bo	Co-Co
2.	Szerokość toru	mm	1435	1435	1435	1435	1435	1435/1520
3.	Moc znamionowa	kW	257	220 (257)	588	885	957	883
4.	Prędkość maksymalna	km/h	60	60	90	80	100	100
5.	Masa lokomotywy	Mg	40,5	36	74	111,5	74,5	115,8
6.	Typ i moc silnika spalinowego	kW	12V 1416A (licencja Henschel)	3DVSRa-350	a8C22-5880	a8C22W	M820SR	PDIM
7.	Typ prądnicy głównej	kW	LSPb-493	PABOM-186/a	LSPa 740	LSPa-930	GST1-2-3	GP-300BY2
8.	Typ prądnicy pomocniczej	kW	LSPc-280	-	LSPa-220	LSPm-280	-	MWG-25/9Y2

c.d. tablicy 1

9.	Typ i moc silnika trakcyjnego	KW	LSa-430-173	LKa-310-60	LSa-430-173	LSm-430	-	ED-118-AY2
10.	Rodzaj przekładni	-	DC/DC	DC/DC	DC/DC	DC/DC	AC/DC	DC/DC
11.	Przełożenie przekładni osiowej	-	75/17= 4,41	72/13= 5,54	75/17= 4,41	58/17= 3,41	-	4,41
12.	System hamulca	-	pneumatyczny Oerlikon	pneumatyczny Oerlikon	pneumatyczny Oerlikon	pneumatyczny Oerlikon	Oerlikon SAB-Wabco	Oerlikon SAB-Wabco

Pozwoli to na obniżenie kosztów projektowania, prób i badań, wdrożenia do produkcji i procesu dopuszczenia do eksploatacji.

4. PODSUMOWANIE

Zaprezentowane w referacie procesy projektowe i wdrożeniowe nowych lub modernizowanych lokomotyw można zdecydowanie uprościć, a jednocześnie obniżyć ich koszty. Świadczą o tym przedstawione przykłady wykorzystania konstrukcji modułowych w innych krajach, między innymi w Niemczech i Czechach zarówno dla lokomotyw liniowych jak i manewrowych.

Największe korzyści uzyska się w uproszczeniu procesów projektowania, a co za tym idzie obniżenie ich kosztów. Ponadto zdecydowanie obniży się koszty prowadzonych prób i badań (w szczególności dla nowych układów, zespołów i urządzeń) oraz przyspieszy się prace związane z dopuszczeniem nowych i zmodernizowanych lokomotyw.

Pozostałe zalety wprowadzenia modułów to zastosowanie tych samych rozwiązań oraz zastosowania nowych zespołów i urządzeń w innych typach (seriach) lokomotyw wdrażanych do produkcji i eksploatacji, zmniejszenie zapasów magazynowych dla materiałów eksploatacyjnych i części zamiennych, szybki serwis i łatwość utrzymania modułowych lokomotyw oraz niższe koszty szkolenia obsługi w tym maszynistów i służb serwisowych.

Mamy nadzieję, że również w naszym kraju – zarówno główni Użytkownicy jakimi są spółki PKP oraz prywatni operatorzy kolejowi będą zainteresowani wdrożeniem modułowych konstrukcji lokomotyw zwłaszcza jeżeli w ruchu przetokowym i manewrowym wykorzystuje się różne typy (serie) spalinowych lokomotyw jednokabinowych.

Bibliografia

1. Bittner J., Kranek J., Skala B., Sramek M.: Mały atlas lokomotiv 2013. Specjalni wydania pro CZ LOKO, a.s. Czeská Třebova, 2013.
2. Chiziński J.: Bombardieri i Siemensy w Polsce, Świat Kolei, 2011, nr 2.
3. Kalinowski D., Rusak R.: Targi Inno Trans 2012, Świat Kolei, 2012, nr 10.

4. Madras J., Śmiech W.: Rynek Kolejowy, 2012, nr 11.
5. Marciniak Z.: Projekty modernizacyjne spalinowych lokomotyw liniowych i manewrowych wykonanych w Instytucie Pojazdów Szynowych, Logistyka, 2012, nr 4.
6. Marciniak Z.: Zmodernizowane w ostatnich latach lokomotywy elektryczne i spalinowe w Polsce. Technika Transportu Szynowego, 2011, nr 4.
7. Marciniak Z.: Analiza oferty producentów krajowych w zakresie nowego i modernizowanego kolejowego taboru trakcyjnego. Materiały seminarium „Najnowsze regulacje prawne w zakresie interoperacyjności i bezpieczeństwa w budowie, modernizacji i eksploatacji taboru kolejowego”, Warszawa, 10.2012.
8. Marciniak Z., Jakuszko W., Michalak P.: Nowe układy i rozwiązania techniczne w modernizowanej lokomotywie spalinowej serii SM42 typu 6Di, Pojazdy Szynowe, 2013, nr 1.
9. Terczyński P.: Lokomotywy E186 i E189 w Polsce, Świat Kolei, 2012, nr 4.
10. Katalog lokomotiv a speciálních vozidel. Wydawnictwo CZ LOKO, a.s. Česká Třebova, 2012.
11. Nowe lokomotywy, Vossloh Locomotives. Rodzina nowych lokomotyw z przekładaniami elektrycznymi i hydraulicznymi o mocy 1200 do 1800 kW. Materiały seminarium: „Wymagania w zakresie standaryzacji, bezpieczeństwa, eksploatacji i utrzymania oraz efektywności inwestycji dla nowego i modernizowanego taboru kolejowego”. Warszawa, 03.2011.
12. Opis techniczny uniwersalnej lokomotywy elektrycznej typu 111Ed (z dodatkowym napędem spalinowym). Opracowanie 111E 0126-3, PESA Bydgoszcz, 03.2012.

MODULAR CONSTRUCTIONS OF THE ONE – CABIN DIESEL SHUNTING LOCOMOTIVES

Summary: The paper is devoted to the design and construction processes of the one-cabin diesel modernized locomotives used mostly in shunting and switching traffic as well as to their implementation to the operation. The achievements of other countries used in the modernizing processes of a number of types or series of diesel locomotives and the benefits resulting from the implementation of the same functional modules to them are presented in it.

In addition, a proposal of modules on the example of the modernized locomotive SM42 and the possibilities of their application in other modernized diesel locomotives in Poland are also presented.

Keywords: Diesel locomotive, modernization, constructional and functional module