

Andrzej Smolana, Władysław Dyla

Koncepcja i realizacja modernizacji lokomotywy ST-44

Przed rozpoczęciem prac nad modernizacją przyjęto następujące założenia techniczno-ekonomiczne:

- zwiększenie mocy lokomotywy z 2000 KM do 3000 KM;
- zmniejszenie zużycia paliwa do 202 g/kWh z 217 + 15 g/kWh;
- zmniejszenie zużycia oleju smarowego poniżej 0,5% zużycia oleju napędowego;
- zwiększenie prędkości jazdy składu pociągu na pochyleniu 12‰ z prędkości 5 km/h do min. 24 km/h;
- możliwość ruszania pełnym składem pociągami brutto 2000 t na wzniesieniu 9,5‰;
- zwiększenie pojemności zbiornika paliwa z 3900 l do 6000 l;
- dostosowanie napięcia instalacji elektrycznej obwodów pomocniczych do 24 V;
- zastosowanie nowoczesnego silnika spalinowego spełniającego wymogi karty UIC 624 (UIC II) i dyrektywy 2004/26/WE;
- powiększenie przedziałów maszynisty;
- wyposażenie przedziałów maszynisty w układ klimatyzacji;
- zastosowanie układów podgrzewania silnika głównego poprzez zasilanie z zewnątrz (3 × 400 V) i z dodatkowego agregatu zainstalowanego na lokomotywie w celu zmniejszenia zużycia paliwa, zmniejszenia zużycia oleju smarowego, zmniejszenia emisji substancji szkodliwych do atmosfery, zmniejszenia zużycia głównego silnika spalinowego;
- wykorzystanie istniejącego układu biegowego oraz istniejących silników trakcyjnych.

Realizacja modernizacji 2 lokomotyw

Cały zakres prac związanych z modernizacją został wykonany w BUMAR-FABLOK na podstawie dokumentacji opracowanej przez Instytut Pojazdów Szynowych TABOR w Poznaniu przy udziale głównych poddostawców tj. systemu sterowania, agregatu trakcyjnego itp. Prace demontażowe, pomiarowe, odtworzeniowe i weryfikacyjne ostoi, pudła, dachów, ram wózków, przekładni osiowych, zestawów kołowych i innych elementów przewidzianych do dalszego zastosowania były prowadzone ze szczególną starannością, aby zapewnić dalszą niezawodną eksploatację zmodernizowanej lokomotywy. Urządzenia wykorzystywane w modernizowanej lokomotywie podlegały naprawie głównej lub modernizacji w celu poprawy funkcjonowania, zmniejszenia uciążliwości obsługi i zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

Elementy były czyszczone do „czystego metalu”, a po stwierdzeniu dalszej przydatności zabezpieczane powłokami antykorozyjnymi. Czyszczenie lokomotyw, jak i poszczególnych elementów, wykonano w nowoczesnej śrutowni o wymiarach 24 × 6 × 6 m. Stan elementów nośnych weryfikowano poprzez pomiary, oględziny i badania defektoskopowe. Podczas demontażu po raz pierwszy dokonano prawidłowych pomiarów ostoi, które można było dokonać po odcięciu pudła lokomotywy od ostoi. Niemalym zaskoczeniem były wyniki pomiarów i różnice wymiarowe pomiędzy egzemplarzami lokomotyw, które dochodziły do 10 cm. Zmuszało to wykonawców do indywidualnego dopasowywania wielu



Lokomotywy ST44 przed modernizacją



Demontaż lokomotywy ST44



Kabina maszynisty lokomotywy ST44 przed modernizacją

elementów i podzespołów przy montażu. Ostoja lokomotywy została poddana obróbce w zakresie korekty wymiarowej a także spełnienia istotnego wymogu płaskości posadowienia agregatu prądotwórczego. Obróbkę mechaniczną wykonano na nowoczesnej frezarce bramowej CNC o przestrzeni roboczej 24×3,2×2,5 m.

Koncepcja zmodernizowanej spalinowej lokomotywy serii ST44, przeznaczonej do prowadzenia pociągów towarowych na liniach szerokotorowych (1520 mm), została opracowana przez



Montaż podzespołów na modernizowanej lokomotywie ST44



Modernizacja wózków do lokomotyw ST44



Pulpit maszynisty w nowej kabinie lokomotywy ST44

zespoły specjalistów BUMAR-FABLOK S.A., Instytutu Pojazdów Szynowych TABOR w Poznaniu, PKP Linii Hutniczej Szerokotorowej Sp. z o.o.

W ramach modernizacji w lokomotywie zastosowano nowoczesne zespoły i urządzenia.

- Zespół prądotwórczy zmodernizowanej lokomotywy tworzy nowoczesny silnik spalinowy i zespół prądnicy z prostownikiem. Silnik spalinowy wraz z zespołem prądnicy z prostownikiem (zespół prądotwórczy) i prądnicą pomocniczą ustawiony jest na wspólnej ramie w sposób umożliwiający łatwy demontaż i wymianę urządzeń składowych. Zastosowanie nowoczesnych podzespołów agregatu i wibroizolatorów praktycznie wyeliminowało drgania.

- Mikroprocesorowy system sterowania i diagnozowania stanu lokomotywy składa się z sterownika głównego zarządzającego sterownikami lokalnymi: zespołu silnik spalinowy – prądnica, panelu operatorskiego na pulpicie, układu wytwarzania sprężonego powietrza zawierającego diagnostykę hamulca oraz hydrostatycznego napędu wentylatora. Umożliwia jazdę z prędkością zadaną (utrzymywanie określonej prędkości pociągu) lub siłą zadaną (określenie max siły rozwijanej przez lokomotywę).

- Układ sterowania wielokrotnego umożliwia prowadzenie z jednej kabiny do trzech zmodernizowanych lokomotyw połączonych sprzężeniem sterowniczym. Sygnały sterowania wielokrotnego oraz dane diagnostyczne między komputerami pokładowymi lokomotyw przekazywane są w technice cyfrowej za pomocą łącz fizycznych. Zachowane są funkcje dozoru i diagnozowania sprzęgniętych lokomotyw. Zastosowanie tego układu pozwoli na zmniejszenie obsady załóg lokomotyw.

- Urządzenie przeciwpoślizgowe zawiera układ pomiaru prędkości obrotowych osi oraz wyznaczania prędkości referencyjnej. W przypadku wystąpienia różnicy, następuje wygenerowanie sygnału do układu likwidacji poślizgu w czasie rozruchu (sterowanie napięciem prądnicy i ewentualne włączenia podhamowania) i hamowania (przez sekwencję załączania odpowiednich zaworów) oraz piaskowania.

- Lokomotywa jest wyposażona w urządzenia samoczynnego hamowania pociągu (SHP) i czuwaka aktywnego (CA), zgodnie z wymaganiami karty UIC 641, i w radiotelefon z opcją zdalnego zatrzymania lokomotywy (radio-stop). Urządzenia wykonawcze zabudowane są na tablicy pneumatycznej lokomotywy.

- Układ chłodzenia silnika spalinowego składa się z panelowych sekcji chłodzących i dotychczasowego osiowego wentyla-



Przedział maszynowy



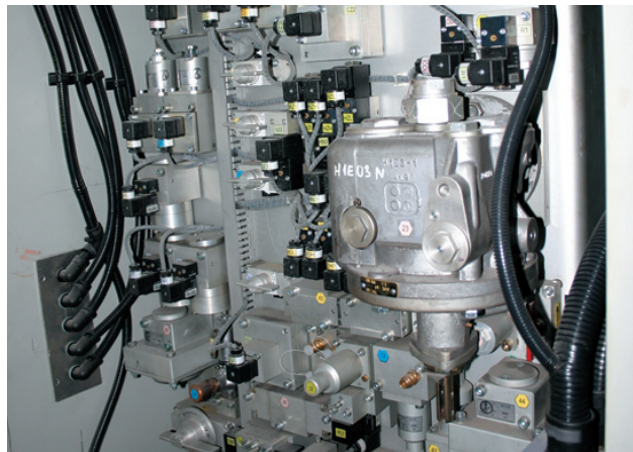
Komora śrutownicza o wymiarach 24×6×6 m



Montaż agregatu prądowórczego na ostoi lokomotywy



Frezarka bramowa CNC o przestrzeni roboczej 24×3,2×2,5 m



Tablica pneumatyczna



Panel sterowania

tor. Wentylator osiowy jest napędzany silnikiem hydraulicznym działającym przy zmiennych prędkościach w zależności od temperatury cieczy chłodzącej i obciążenia silnika spalinowego. Umożliwia to bardziej ekonomiczne wykorzystanie mocy silnika głównego i zmniejszenie zużycia paliwa.

- Agregat prądowórczy wykorzystywany do podgrzewania silnika głównego przed rozruchem, ładowania akumulatorów i podgrzewania kabin maszynistów przy nie pracującym silniku głównym. Zamiast agregatu można wykorzystywać zewnętrzne zasilanie 3×400Vac co jest szczególnie korzystne przy obsłudze lokomotywy w lokomotywni.

- W zmodernizowanej lokomotywie ST44 zastosowane są dotychczasowe silniki trakcyjne prądu stałego typu ЭД118А. Do napędu wentylatorów chłodzenia zastosowano silniki asynchroniczne zamiast napędu mechanicznego za pomocą wałów Cardana. Układ chłodzenia dostosowano do obciążenia znamionowego silnika (wykorzystanie pełnej mocy znamionowej silników)

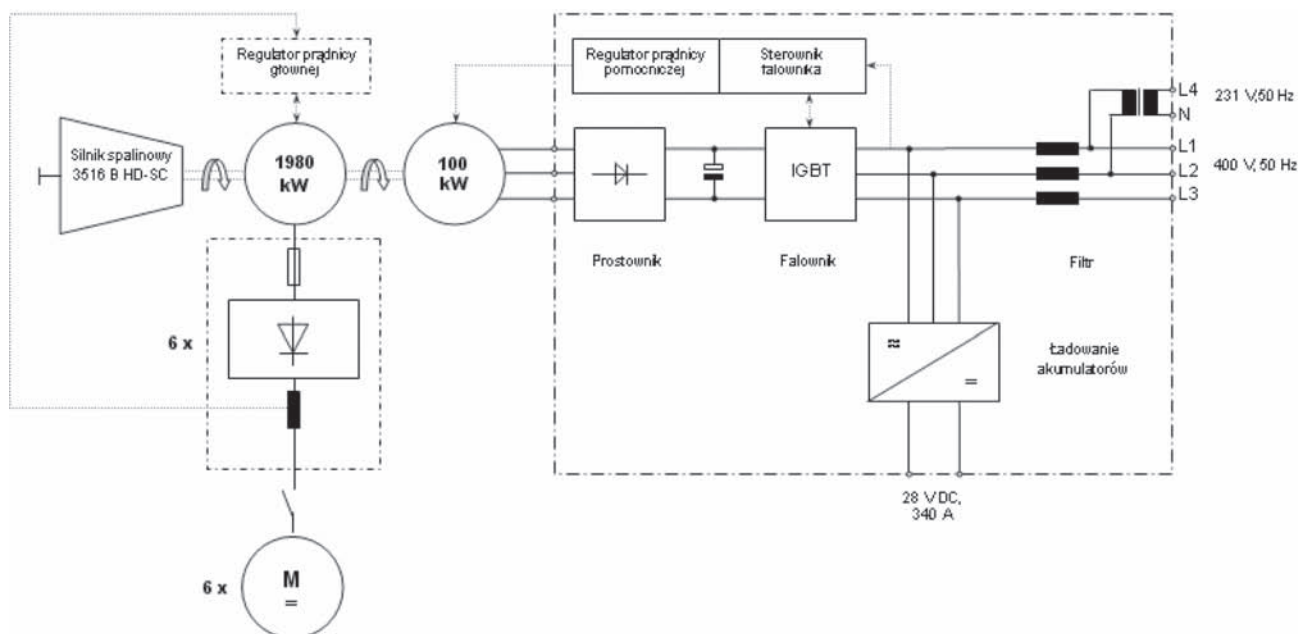
- Kompletny agregat sprężarkowy (ze stopniem śrubowym) łącznie z chłodnicą zamiast przestarzałej sprężarki tłokowej i układu napędowego.

- Prędkościomierz firmy PIAP elektroniczny pozwalający na rejestrację parametrów decydujących o bezpieczeństwie jazdy lokomotywy.

- Zespół przetwornic statycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń pomocniczych i sterujących. Na lokomotywie zastoso-

wano napięcia 24 Vdc, 3×400 V AC i 230 V AC, wynikające z dostępności zastosowanych urządzeń. Schemat ogólny prądu pokazano na rysunku 1.

- Nowoczesne i ergonomiczne kabiny maszynisty. Pulpity maszynisty i wyłożenia ścian zostały wykonane z materiałów kompozytowych. Poszycie podłogi, ścianki, dachy zostały pokryte masą tłumiącą oraz wyklejone matami z pianki izolująco-tłumiącej. Szkielet zewnętrzny i częściowo poszycie nie uległo zasadniczym zmianom.



Rys. 1. Schemat ogólny zespołu prądnic lokomotywy ST44



Próby zmodernizowanej lokomotywy ST44 3000 na oporniku wodnym w BUMAR-FABLOK S.A.



Próby trakcyjne na linii Hutniczo-Szerokotorowej

- Układ smarowania obrzeży na smar suchy firmy Century Oils Ltd pozwoli na zmniejszenie zużycia obrzeży kół.
- Tablica pneumatyczna zawierająca aparaty pneumatyczne i elektropneumatyczne wykorzystywane do sterowania hamulcami, piaskowaniem i urządzeniami s.r.k.
- Układ hamulcowy zawierający:
 - hamulec zespolony pneumatyczny przeznaczony do hamowania zarówno lokomotywy jak i prowadzonego pociągu,
 - hamulec dodatkowy (bezpośredni) do hamowania lokomotywy,
 - hamulec postojowy typu sprężynowego,
 - hamulec bezpieczeństwa.

Próby i badania zmodernizowanych lokomotyw

Próby i badania lokomotywy przeprowadzono dwuetapowo w oparciu o program prób i badań.

W zakresie podzespołów, regulacji charakterystyki zewnętrznej, wydolności układów próby realizowano na oporniku wodnym w Bumar-Fablok S.A.

Próby trakcyjne przeprowadzono na torach LHS.

Wnioski końcowe

W wyniku modernizacji otrzymano lokomotywy:

- o parametrach trakcyjnych porównywalnych z lokomotywami spalinowymi dostarczonymi przez czołowych europejskich producentów;
- nowoczesne, do prowadzenia transportu towarowego, o małych kosztach eksploatacji;
- których czas użytkowania wynosi następne 30 lat;
- spełniające wszystkie wymagania zarówno w zakresie ochrony środowiska, jak i wysokiego komfortu pracy maszynistów;
- których koszt zakupu wynosi ok. 40% wartości zakupu nowej lokomotywy o porównywalnych parametrach eksploatacyjnych.

Lokomotywa ST44 3000 ma świadectwo typu Urzędu Transportu Kolejowego na tor szeroki 1520 mm i normalny 1435 mm.

