

Bolesław STOKOWY

MODERNIZACJA LOKOMOTYWY SPALINOWEJ SM 42 – NOWA KONCEPCJA OKREŚLENIA TERMINU KOLEJNEJ NAPRAWY

Streszczenie. W referacie przedstawiono ważniejsze założenia techniczne przyjęte przed rozpoczęciem prac modernizacyjnych, dotychczasowy zakres prac i zamierzenia na przyszłość.

MODERNIZATION OF DIESEL LOCOMOTIVE IN PTKiGK S.A. IN RYBNIK

Summary. In this paper there was shown more important technical assumption related to modernization of SM 42 locomotive carried out in PTKiGK S.A. in Rybnik.

1. WSTĘP

Realizując przyjęty plan rozwoju Przedsiębiorstwa Transportu Kolejowego i Gospodarki Kamieniem S.A. w Rybniku, przystąpiono jesienią ubiegłego roku do modernizacji pierwszej z posiadanych lokomotyw spalinowych serii SM 42.

Po pomyślnie zakończonej modernizacji 7 sztuk lokomotyw serii T 448p i jednej lokomotywy S 200 oraz po pozytywnej ocenie zakresu i sposobu modernizacji, jak i zachowania się tych lokomotyw w codziennej pracy, zarząd przedsiębiorstwa podjął decyzję o rozpoczęciu modernizacji pierwszej krajowej lokomotywy spalinowej SM 42.

2. ZAKRES PRAC MODERNIZACYJNYCH

2.1. Silnik spalinowy i zespół prądnic

Jednostką napędową zmodernizowanej lokomotywy będzie silnik spalinowy firmy MTU Friedrichshafen typu 8V396TC14 o mocy 785 kW i prędkości obrotowej 1800 min^{-1} połączo-

ny kołnierzem za pomocą sprzęgła elastycznego i łącznika o konstrukcji spawanej z zespołem prądnic.

Zespół ten składa się z trójfazowej prądnicy prądu przemiennego typu LSG-850-90 o mocy znamionowej 850 kVA i prędkości obrotowej 1800 min⁻¹, wzbudzanej z trójfazowej szesnastobiegunowej wzbudnicy prądu przemiennego, poprzez prostownik w układzie mostka trójfazowego. Wzbudnica wzbudzana jest napięciem z sieci pokładowej poprzez regulator prądnicy.

Trzecią maszyną tworzącą zespół jest prądnica pomocnicza LSGPa-546, jest to prądnica synchroniczna przeznaczona do zasilania układów sterujących i oświetlenia poprzez układ prostownikowy.

Napięcie wzbudzenia prądnicy pomocniczej jest podawane do uzwojenia sterującego poprzez urządzenie szczotkowe i pierścienic ślizgowe.

Wszystkie maszyny posiadają chłodzenie własne za pomocą strugi powietrza przepływającej od prostownika do prądnicy głównej.

Silnik sprzęgnięty z zespołem prądnic w układzie bezramowym spoczywa na czterech kompletach podpór elastycznych przymocowanych do ostoi lokomotywy.

Nad prądnicą główną umieszczono prostownik trójfazowy PT2-1100/800. Składa się on z dwóch niezależnych prostowników: z prostownika głównego o prądzie znamionowym 1100 A i z prostownika pomocniczego o prądzie 455 A. Prostownik główny zbudowany jest z dwóch bloków trójelementowych z diodami mocy umieszczonych w szczelnej komorze wentylacyjnej. Podstawę bloku stanowi wspólny dla diod radiator mocowany do wsporników izolacyjnych. Na radiatorach umieszczono czujniki temperatury. W tej samej komorze wentylacyjnej znajduje się również prostownik pomocniczy składający się z trzech typowych bloków z diodami mocy. Sygnały elektryczne z jednostek pomiarowych zainstalowanych w prostowniku są przesyłane do regulatora prądnicy.

2.2. Układy powiązane z silnikiem spalinowym

Układ chłodzenia silnika pracuje w systemie zamkniętym, naciśnieniowym, wypełniony jest wodą z dodatkiem środka antykorozyjnego i antyzamarzającego.

Całkowicie na nowo wykonany układ chłodzenia posiada agregat chłodzący z wentylatorem napędzanym silnikiem hydrostatycznym, którego wydajność regulowana jest przez płynną regulację jego prędkości obrotowej.

Pracą silnika hydrostatycznego steruje zawór regulujący przepływ oleju przez silnik.

Uzwojenie sterujące zaworu zasilane jest bezpośrednio z regulatora silnika napięciem o stałej amplitudzie i częstotliwości z regulacją czasu trwania napięcia zasilania.

Aby uniknąć uruchamiania silnika zimnego, a jednocześnie w celu ogrzewania czynnika chłodzącego i ewentualnie kabiny w okresie zimowym lub przy niepracującym silniku, zastosowano w układzie chłodzenia wstępny podgrzewacz wody firmy Eberspacher typu D30W.

Dodatkowo układ wodny uzupełniono o zbiornik wyrównawczy z czujnikiem pływakowym i zaworem utrzymującym ciśnienie czynnika chłodzącego w określonych granicach.

Układ zasysania powietrza wyposażono w dwa filtry powietrza firmy Mann, po jednym na każdy kolektor ssący silnika. Filtry posiadają wkład zasadniczy oraz wkład awaryjny zabezpieczający przed zanieczyszczeniem kolektora ssącego podczas wymiany wkładu zasadniczego. Filtry są wyposażone w wskaźniki zanieczyszczenia wkładu.

Ssanie powietrza nastąpi z otoczenia poprzez ściany boczne przedziału maszynowego.

Układ odprowadzania spalin wyposażono w nowoczesny tłumik składający się z tłumika zasadniczego i komory rozprężonej. Tłumik zabudowano pod dachem kabiny maszynowej nad zespołem prądotwórczym.

Obudowa tłumika jest izolowana termicznie w celu obniżenia przenikania ciepła do kabiny maszynisty.

Tłumik jest podłączony bezpośrednio za pomocą kompensatorów z lewym i prawym kolektorem wydechowym silnika, zaś wylot spalin wyprowadzony jest rurą wykonaną ze stali nierdzewnej ponad dach kabiny.

Układ zasilania paliwem został wykonany w całości na nowo z wyjątkiem zewnętrznych zbiorników paliwa.

Równoległe do wewnętrznego obiegu olejowego silnika, wbudowano układ wstępnego smarowania silnika realizowany pompą zębatą napędzaną silnikiem elektrycznym.

2.3. Napędy pomocnicze

Na lokomotywie zastosowano nowoczesny agregat sprężarkowy AS180-110A, wyposażony w sprężarkę śrubową napędzaną silnikiem elektrycznym prądu stałego o napięciu 110 V. Również do napędu dmuchaw, wymuszających chłodzenie silników trakcyjnych, zastosowano silniki prądu stałego o napięciu 110 V.

Układ pneumatyczny wyposażono w nowoczesną tablicę pneumatyczną przystosowaną do sterowania hamulcem zespolonym i hamulcem dodatkowym za pomocą binarnych sygnałów elektrycznych pochodzących z manipulatorów hamulca zespolonego i dodatkowego obsługiwanych przez maszynistę. Tablica ta spełnia wszystkie funkcje realizowane w układach klasycznych przez zawory maszynisty główny i dodatkowy tj. hamowanie i luzowanie stopniowe, hamowanie nagłe, napełnianie przewodu głównego wysokim ciśnieniem oraz hamowanie stopniowe hamulcem dodatkowym.

2.4. Regulatory

Na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie dwóch nowoczesnych elektronicznych regulatorów przekładni elektrycznej lokomotywy. Jeden z nich, bazujący na mikroprocesorze firmy Motorola, jest regulatorem silnika, drugi, bazujący na mikrokomputerze jednokładowym firmy Siemens, jest regulatorem prądnicy.

Regulator silnika powinien między innymi utrzymywać stałą zadaną prędkość obrotową silnika niezależnie od zmieniającego się obciążenia, chronić silnik przed przeciążeniem, zapewnić pracę silnika w warunkach optymalnego zużycia paliwa i emisji gazów a w określonych warunkach awaryjnych wymusić obroty biegu jałowego czy też spowodować wyłączenie silnika.

Regulator prądnicy służy do kształtowania charakterystyki zewnętrznej prądnicy głównej poprzez śledzenie stanu obciążenia silnika spalinowego. Spełnia on również rolę zabezpieczenia prądnicy głównej i prostownika poprzez:

- ograniczenie maksymalnych mocy, prądów i napięć na poszczególnych stopniach pracy silnika spalinowego,
- przeciwdziałanie poślizgom.

Regulator generuje również sygnał do włączenia i wyłączenia odwzbudzenia silników trakcyjnych.

Regulator ma również układ czasu rzeczywistego, dzięki niemu może obliczać energię zużytą na cele trakcyjne oraz czas pracy, zarówno całkowity jak i na poszczególnych pozycjach nastawnika. Wartości te, podobnie jak i inne ważniejsze parametry, są zapamiętywane w pamięci EEPROM i mogą być w każdej chwili odczytane na wyświetlaczu LCD.

Współpraca między regulatorami sprowadza się do ciągłego przekazywania z regulatora silnika do regulatora prądnicy poprzez wzmacniacz seperujący sygnału proporcjonalnego do aktualnego obciążenia silnika spalinowego.

Zastosowanie elektronicznych regulatorów oraz potrzeba gruntowej modernizacji kabiny, co do jej kształtów zewnętrznych jak i wyposażenia wewnętrznego, wymogło stosowne zmiany w dotychczasowej części elektrycznej lokomotywy. Zmiany te dotyczą między innymi: obwodu startowania, zatrzymania, zadawania prędkości silnika, osłabiania pola wzbudzenia silników trakcyjnych, sterowania hamulcem zespolonym i dodatkowym itd.

3. NOWA KONCEPCJA DEFINICJI CZASU KOLEJNEGO PRZEGLĄDU LUB NAPRAWY

Utrzymanie lokomotywy w stałej gotowości do pracy, uzyskanie wysokiej niezawodności i zachowanie dobrego stanu technicznego wiąże się z prawidłowym i troskliwym wykonywaniem prac konserwacyjno-przeglądowych.

Istniejące w tym zakresie instrukcje, zalecenia i opracowania zakładają stały cykl i rodzaj przeglądów okresowych, które w normalnych warunkach eksploatacji lokomotywy powinny być bezwzględnie przestrzegane.

Wśród użytkowników lokomotyw spalinowych istnieją dwa poglądy na zagadnienie przeglądów. Jeden pogląd preferowany przez większość zakładu, że czynności dokonywane podczas przeglądów mają zapobiegać przyszłym awariom. Drugi pogląd stanowi, aby silnik spalinowy i urządzenia elektryczne eksploatować do chwili wystąpienia pierwszej poważniejszej awarii, podczas usuwania której wykonuje się również pewne prace przeglądowe.

Zdecydowana większość użytkowników akceptuje pierwszy pogląd i w określonych odstępach czasowych w zależności od ilości przejechanych kilometrów czy przepracowanych motogodzin wykonuje przewidziane technologią napraw prace przeglądowe.

Zastosowanie nowego, elektronicznego regulatora silnika spalinowego umożliwia określenie czasu kolejnego przeglądu oraz pierwszej naprawy rewizyjnej zależnie od faktycznego obciążenia silnika, tj. czasu pracy z określoną mocą.

Częścią zasadniczą w systemie oceny faktycznego obciążenia jest dekodery profilu obciążenia [1], który ogólnie rzecz biorąc, analizuje w określonych przedziałach prędkości obrotowej silnika aktualne wysunięcie pompy wtryskowej, które jest miarą obciążenia silnika, z założonym i zaprogramowanym w pamięci regulatora wysunięciem listwy pompy wtryskowej.

Zaprogramowany w pamięci regulatora standardowy profil obciążenia uwzględnia przeznaczenie silnika, warunki środowiskowe i klimatyczne, rodzaj wykorzystywanych materiałów eksploatacyjnych.

Porównanie faktycznego profilu obciążenia ze standardowym pozwala określić czas kolejnego przeglądu okresowego bądź naprawy.

Konieczność wykonania kolejnego przeglądu jest z odpowiednim wyprzedzeniem sygnalizowana sygnałem optycznym, który po jego wykonaniu można skasować wykorzystując urządzenie umożliwiające dialog z regulatorem.

Analizując dla posiadanych lokomotyw manewrowych wyniki pomiarów czasu pracy silnika, w tym czasu pracy na biegu jałowym i pod obciążeniem, średnią moc silnika w określonym cyklu pracy, czy też czasy pracy na poszczególnych pozycjach jazdy, można stwierdzić, że w większości przypadków czas pomiędzy kolejnymi przeglądami silnika spalinowego znacznie się wydłuży, co będzie miało wymierny wpływ na koszty eksploatacji lokomotywy w rocznych czy półrocznych interwałach czasowych.

LITERATURA

1. Haußmann Gerhard: Entwicklung eines neuen Wartungskonzepts anhand der Betriebserfahrungen mit dem Motoren der Baureihe 396 - Motortechnische Zeitschrift MTU; Sonderausgabe 1997.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Jan Gronowicz

Abstract

In this paper there was represented the range of modernization works performed on SM 42 locomotive, which include among other things replacing the existing diesel motor by up-to-date MTU one.

There will be connected alternator which forms a whole with positive booster and exciter to the motor.

The substantial matter is the application of two electronics regulators separate for motor and generator.

There was shown the possibility of further appointing the next motor's renovation time resulting from appreciation of wear and tear of motor elements by its regulator.