

Maciej ANDRZEJEWSKI, Paweł DASZKIEWICZ, Jerzy MERKISZ, Włodzimierz STAWECKI,
Jarosław CZERWIŃSKI

WSTĘPNE ANALIZY DOTYCZĄCE MOŻLIWOŚCI ZMNIEJSZENIA ZUŻYCIA PALIWA PRZEZ LOKOMOTYWĘ SM42 WYKORZYSTYWANĄ PRZY PRACACH TOROWYCH

Streszczenie

Prowadzenie prac torowych wymaga użycia specjalistycznych maszyn i urządzeń. Wśród nich nieodzownym pojazdem jest lokomotywa manewrowa SM42. Lokomotywy tego typu mają znacząco odmienny charakter pracy w porównaniu do lokomotyw wykorzystywanych w ruchu osobowym i towarowym. Duży procentowy udział stanowi praca silnika w warunkach biegu jałowego oraz przy małym obciążeniu. Charakter obciążenia jest więc między innymi przyczyną zasadniczo dużego zużycia paliwa. Stan taki wywołuje wiele niezbędnych działań techniczno-organizacyjnych, prowadzących między innymi do zmniejszenia energochłonności ruchu.

W artykule dokonano wstępnych analiz eksploatacyjnych, mających na celu określenie potencjału w kwestii zmniejszenia zużycia paliwa przez lokomotywę SM42, wspomagającą prace torowe.

WSTĘP

Wykonywanie prac w ramach modernizacji linii kolejowych wymaga zastosowania specjalistycznych maszyn i urządzeń, często wyposażonych w silniki spalinowe ZS o dużych objętościach skokowych i dużych mocach użytecznych. Nieuchronnie wiąże się to ze znacznym zużyciem paliwa i znaczną emisją szkodliwych zanieczyszczeń w gazach wylotowych silników [3]. Negatywne oddziaływanie na środowisko czynności wykonywanych w trakcie budowy bądź modernizacji infrastruktury kolejowej, potęguje dodatkowo często bardzo przestarzały park maszynowy z silnikami spalinowymi spełniającymi dawne i dość liberalne normy emisji zanieczyszczeń [1, 2].

Wartościowymi są zatem wszelkie działania prowadzące do poprawy efektywności pracy maszyn przeznaczonych do wykonywania prac na torach kolejowych, celem zmniejszenia zużycia paliwa i emisji szkodliwych składników spalin [4, 5]. Autorzy niniejszego artykułu podjęli się oceny możliwości racjonalizacji ich eksploatacji. Przedstawiono w nim analizę warunków pracy i zużycia paliwa przez spalinową lokomotywę manewrową SM42, wykorzystywaną właśnie przy pracach torowych (rys. 1).

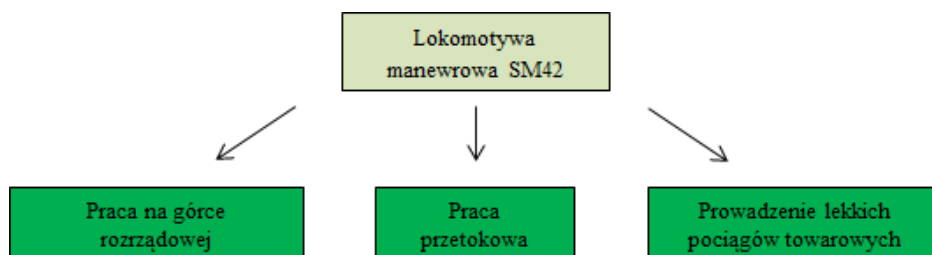
W poruszanych aspektach należy nadmienić, że podczas pracy lokomotyw spalinowych w warunkach rzeczywistych, eksploatacyjne wskaźniki wykorzystywania energetycznego lokomotywy znacznie się różnią od tych, które uzyskuje się przy jej pracy na mocy znamionowej, a szczególnie wówczas, gdy wystąpi bardzo duży udział pracy silnika na biegu jałowym. Istotne jest też to, że w systemie sterowania układem napędowym lokomotywy sterowanie ma charakter dyskretny, zdeterminowany pozycją nastawnika jazdy.

1. OBIEKT BADAŃ I WARUNKI PROWADZONYCH ANALIZ

Obiektem badań był pojazd z grupy NRMM (Non-Road Mobile Machinery) – wspomniana manewrowa lokomotywa spalinowa SM42 (rys. 2). Jest ona zasadniczo przeznaczona do wykonywania prac przetokowych i rozrządowych. Może być wykorzystywana również do prowadzenia lekkich pociągów towarowych (rys. 1). Głównym parametrem eksploatacyjnym omawianej lokomotywy jest maksymalna moc użyteczna silnika wynosząca 588 kW (800 KM).



Rys. 2. Lokomotywa SM42 – widok z kabiny maszynisty



Rys. 1. Podstawowe zastosowanie spalinowej lokomotywy manewrowej SM42

Na potrzeby podjętej w artykule analizy dokonano między innymi oceny warunków eksploatacji lokomotywy SM42 oraz zużycia paliwa przez jej silnik w trakcie wykonywania prac torowych wspomagających modernizację odcinka linii kolejowej wiodącej z Poznania do Piły. Tego dnia roboczego lokomotywa SM42 była wykorzystywana do obsługi składu pięciu wagonów samowyładowczych (rys. 3): dwóch wagonów typu szutrówka i trzech typu dumpcar (z przechylnym pudłem), celem dostarczenia nowego tłucznia na plac budowy. Załadunku tłucznia na wagony dokonywano przy wykorzystaniu ładowarki kołowej.

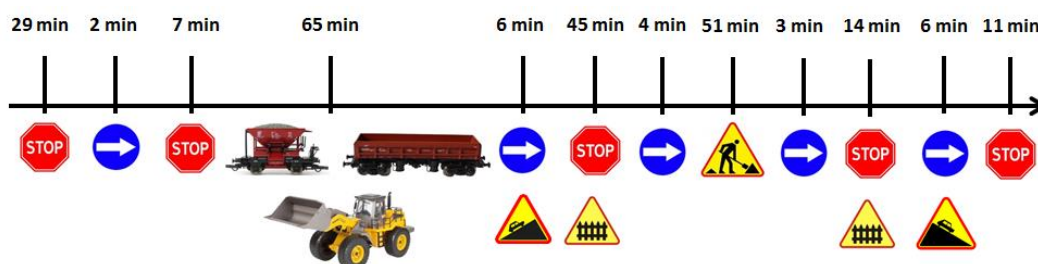
Szczegółowy przebieg prac przy wykorzystaniu lokomotywy SM42 zaprezentowano na rysunku 4. Pośrednio z przedstawionych informacji wynikają różne sposoby i warunki eksploatacji, którym poddawana była lokomotywa SM42. Na podstawie zarejestrowanych danych pomiarowych, określono procentowy udział poszczególnych czynności wykonywanych przy użyciu przedmiotowej lokomotywy w całym cyklu jej pracy wynoszącym około 4 h (rys. 8).



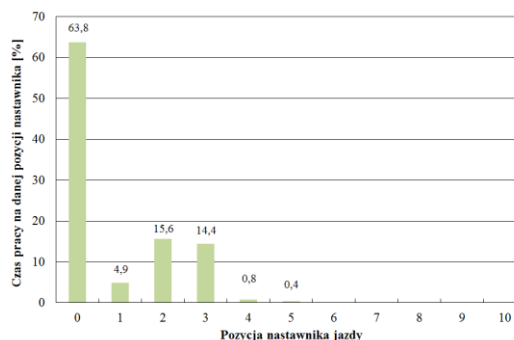
Rys. 3. Lokomotywa SM42 poddawana analizom

Uwagę zwraca duży udział czynności, podczas których silnik lokomotywy SM42 pracował na biegu jałowym. Łącznie było to 155 minut, co stanowiło około 64% całego czasu pracy silnika lokomotywy (rys. 5). W takim właśnie przypadku upatruje się największych możliwości wpłynięcia na poprawę efektywności pracy układu napędowego przedmiotowej lokomotywy (uzyskanie większej sprawności procesu spalania paliwa). W wyniku realizacji różnych działań organizacyjno-technicznych powinno się zapewnić minimalny czas przestoju maszyny z włączonym silnikiem.

Na podstawie wykonanych analiz można zaobserwować, że silnik lokomotywy pracował w wąskim zakresie obciążenia – głównie na nastawniku jazdy w pozycji 2 i 3. Wyższe pozycje zastosowano jedynie z uwagi na konieczność pokonania większych oporów ruchu w trakcie podejżdżania z wagonami w stanie ładownym pod wzniesienie terenu, występujące na krótkim odcinku trasy.



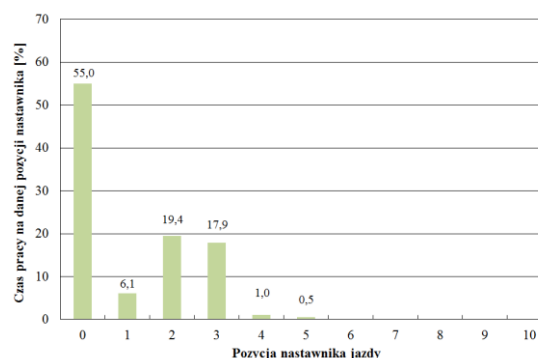
Rys. 4. Sposób prowadzenia prac przy wykorzystaniu lokomotywy SM42



Rys. 5. Histogram obciążeń silnika analizowanej lokomotywy SM42 (4 h pracy)

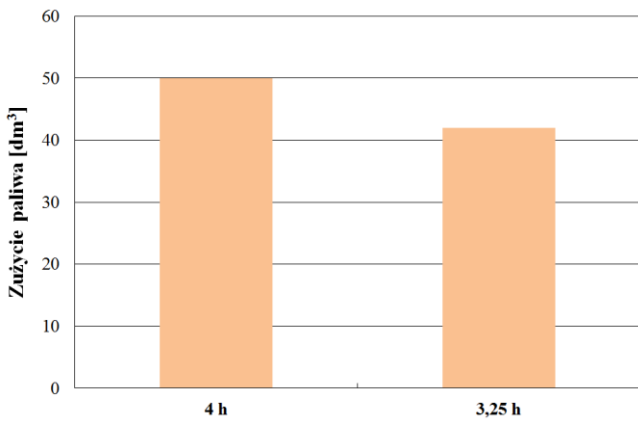
2. OCENA MOŻLIWOŚCI POPRAWY EFEKTYWNOŚCI PRACY LOKOMOTYWY SM42

Poprawę efektywności pracy lokomotywy SM42 w aspekcie zmniejszenia energochłonności jej ruchu autorzy upatrywali w możliwości skrócenia czasu trwania niektórych czynności wykonywanych w ramach prac torowych (rys. 4 i 8). Celem oszacowania oszczędności w zużyciu paliwa przewidywanych w ramach poprawy organizacji pracy przedmiotowej lokomotywy zaproponowano skrócenie czasu pracy lokomotywy na biegu jałowym silnika o 50%. Pozwoliło to skrócić czas wykonywania wszystkich prac torowych o 45 minut oraz uzyskać zmniejszenie zużycia paliwa o około 16% (rys. 7). Należy nadmienić, że dane dotyczące ilości zużytego przez silnik lokomotywy paliwa pochodziły z elektronicznego systemu zarządzania flotą pojazdów właściciela tej lokomotywy.



Rys. 6. Histogram obciążeń silnika analizowanej lokomotywy SM42 z uwzględnieniem poprawy organizacji pracy (3,25 h pracy)

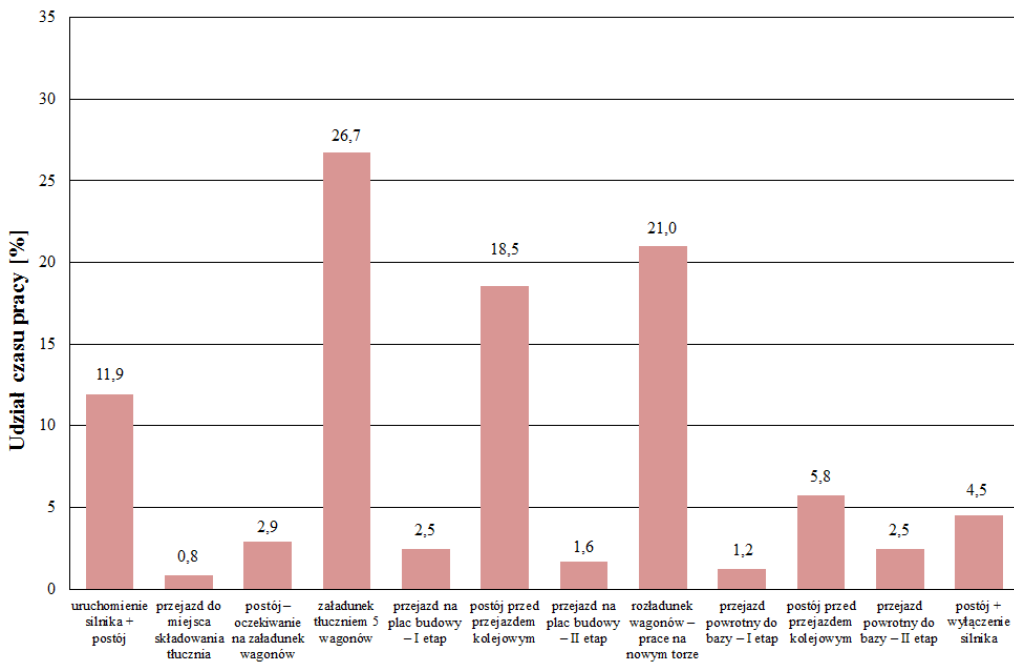
Potwierdzeniem powyższych efektów proponowanych działań organizacyjnych jest znaczące zmniejszenie udziału czasu pracy silnika lokomotywy na biegu jałowym z około 64% do wartości 55% – proponowany cykl pracy (rys. 6). Jak można było przypuszczać w największym stopniu przyczyniła się do tego znaczna redukcja czasu pierwszego postoju lokomotywy (o ponad 20 minut). Skutkowało to spadkiem udziału postoju przed przejazdem kolejowym w całości czynności wykonywanych przez lokomotywę z 18,5 na 11,5% (rys. 9).



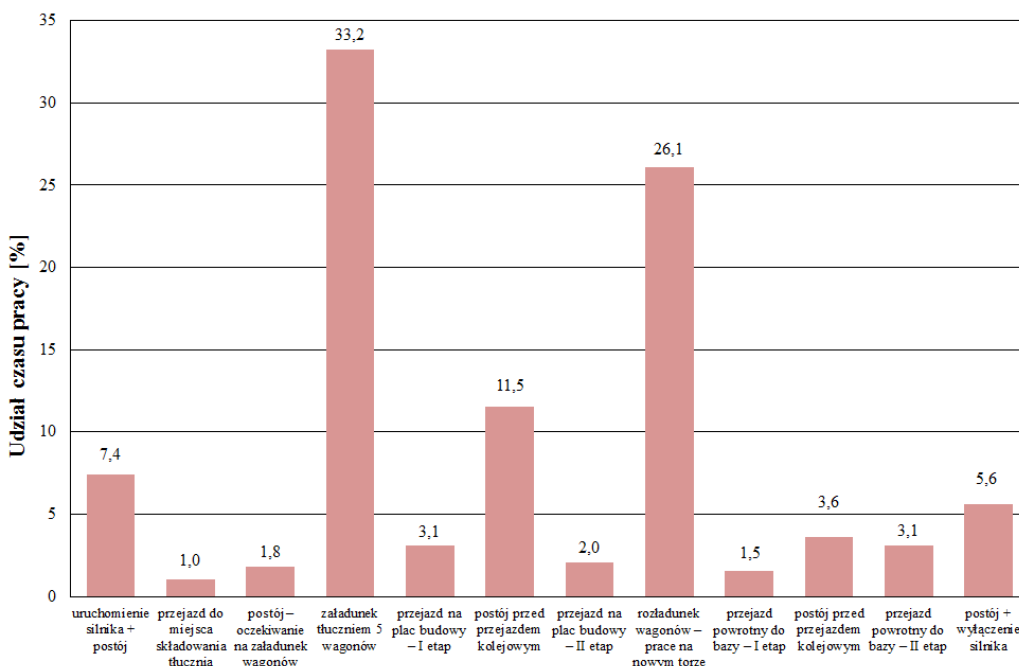
Rys. 7. Ilość paliwa zużytego przez silnik lokomotywy w danym czasie pracy

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone analizy miały na celu określenie warunków eksploatacji i wielkości zużycia paliwa przez lokomotywę SM42 wykorzystywaną w trakcie prowadzenia prac modernizacyjnych na linii kolejowej. Dalsze prace naukowo-badawcze będą ukierunkowane na poprawę efektywności pracy tego pojazdu z uwzględnieniem przede wszystkim działań organizacyjno-technicznych. W pracach torowych obserwuje się bowiem pewne marnotrawstwo energetyczne, spowodowane długimi i bezproduktywnymi postojami maszyn z włączonymi silnikami (nieefektywna praca na biegu jałowym). W celu poprawy wykorzystania energii chemicznej dostarczanej w paliwie, po wykonaniu badań uzupełniających, przewiduje się sporządzenie swobodnego bilansu energetycznego, który posłuży opracowaniu stosownych wytycznych eksploatacyjnych dla operatorów i użytkowników lokomotywy SM42.



Rys. 8. Udział poszczególnych czynności w całym cyklu pracy lokomotywy SM42 (4 h)



Rys. 9. Udział poszczególnych czynności w proponowanym cyklu pracy lokomotywy SM42 z uwzględnieniem poprawy organizacji pracy (3,25 h)

BIBLIOGRAFIA

1. Daszkiewicz P., Andrzejewski M., Merkisz-Guranowska A., Stawecka H., Gallas D., *The existing solutions to reduce pollutants emissions of rail vehicles*. Combustion Engines, No. 3/2015 (162), pp. 666–671.
2. Feo-Valero M., Garcí'a-Mene'ndez L., del Saz-Salazar S., *Rail freight transport and demand requirements: an analysis of attribute cut-offs through a stated preference experiment*. Transportation (2016) 43:101–122, DOI 10.1007/s11116-014-9566-x
3. Krezo S., Mirza O., He Y., Kaewunruen S., Sussman J.M., *Carbon Emissions Analysis of Rail Resurfacing Work: A Case Study, Practical Guideline and Systems Thinking Approach*. Proceedings of the Second International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, J. Pombo, (Editor), paper 288, pp. 1–14, Civil-Comp Press, Stirlingshire, Scotland.
4. Marciniak Z., Stawecki W., Merkisz J., Pielecha I., Pielecha J., *Możliwości modyfikacji taboru spalinowego w celu zmniejszenia jego oddziaływania na środowisko naturalne*. Technika Transportu Szynowego, 3/2011, s. 43–48.
5. Merkisz-Guranowska A., Andrzejewski M., Daszkiewicz P., Gallas D., Stawecka H., *The impact of the modernization of imported diesel locomotives on pollutant emissions*. POJAZDY SZYNOWE 2/2016, Wydawnictwo IPS „TABOR”, s. 8–12.

PRELIMINARY ANALYZES CONCERNING THE POSSIBILITY OF REDUCING FUEL CONSUMPTION BY SM42 LOCOMOTIVE USED AT TRACK WORKS

Abstract

Track operations require specialized machinery and equipment. Among them, the SM42 locomotive is an indispensable vehicle. Locomotives of this type have a significantly different nature of work compared to locomotives used in passenger and freight traffic. A large percentage share of the work is engine running under idle and under low load. The nature of the load is, among other things, the cause of high fuel consumption. Such a situation calls for a number of necessary technical and organizational activities, leading, inter alia, to reducing energy consumption.

The article provides preliminary operational analyzes aimed at identifying the potential for reduce energy consumption by the SM42 locomotive, supporting track works.

Autorzy:

dr inż. **Maciej Andrzejewski** – Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR” w Poznaniu, m.andrzejewski@tabor.com.pl
dr inż. **Paweł Daszkiewicz** – Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR” w Poznaniu, p.daszkiewicz@tabor.com.pl
prof. dr hab. inż. **Jerzy Merkisz** – Politechnika Poznańska, Instytut Silników Spalinowych i Transportu, jerzy.merkisz@put.poznan.pl
dr **Włodzimierz Stawecki** – Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR” w Poznaniu, sekretariat@tabor.com.pl
dr inż. **Jarosław Czerwiński** – Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR” w Poznaniu, j.czerwinski@tabor.com.pl