

UWARUNKOWANIA EKSPLOATACYJNE ZWIĄZANE Z UTRZYMANIEM SZYN

Grzegorz Stencel

mgr inż., Instytut Kolejnictwa, ul. Chłopickiego 50, 04-275 Warszawa, tel.: +48 22 473 1541, e-mail: gstencel@ikolej.pl

Streszczenie. W artykule poruszono problematykę utrzymania szyn. Przedstawiono czynniki związane głównie z eksploatacją szyn, które mają wpływ na sposób utrzymania. Opisano również podstawowe problemy, jakie występują obecnie w utrzymaniu szyn.

Słowa kluczowe: szyny, utrzymanie, eksploatacja

1. Wprowadzenie

Utrzymanie szyn należy postrzegać jako zagadnienie multidyscyplinarne, gdyż wiąże się z nim wiele dyscyplin naukowych, takich jak: inżynieria materiałowa, metalurgia, mechanika, czy wreszcie budownictwo i transport.

Wydaje się, że wśród pracowników przedsiębiorstw kolejowych najszersza wiedza dotycząca procesów zachodzących w szynach kolejowych jest w posiadaniu zarówno diagnostów nawierzchni, jak i diagnostów pojazdów. Wciąż widoczny i brzemienny w skutkach jest brak ścisłej współpracy specjalistów z obu tych branż, w czym na pewno nie pomogła restrukturyzacja kolei, która poprzez podział jednolitych przedsiębiorstw, pogłębiła istniejące wcześniej braki we wzajemnej komunikacji. Aczkolwiek zrzucanie całej winy na restrukturyzację byłoby tu dużym uproszczeniem, gdyż braki w komunikacji widać również w nielicznych przedsiębiorstwach, gdzie specjaliści z obu dziedzin działają w jednej firmie.

Konsekwencją takiej sytuacji jest na przykład „ciągła pogoń” za twardszymi materiałami, które w eksploatacji okazują się być bardziej „zagadkowe” niż można było przypuszczać na podstawie testów laboratoryjnych.

Dlatego też zagadnienie utrzymania szyn wymaga nie tylko nieustannego pogłębiania wiedzy, ale również ciągłej czujności specjalistów, którzy powinni w swoich analizach brać pod uwagę zachodzące zmiany w technologii produkcji szyn, pojazdów, a także w technologii robót kolejowych.

Spoglądając wstecz na problemy, z którymi musiano mierzyć się w celu utrzymania szyn, gwarantującego bezpieczną eksploatację kolei, można zauważyć, że jeszcze pół wieku temu głównym problemem było nadmierne zużycie szyn (w tym pionowe). W latach 80. i 90. natomiast uwidoczniło się zjawisko zużycia falistego szyn. Z kolei ostatnie ćwierć wieku stoi pod znakiem wad kontaktowo-zmęczenio-

wych. Spośród wymienionych kwestii, obecnie chyba jedynie zużycie pionowe szyn nie spędza snu z powiek pracownikom zajmującym się diagnostyką szyn.

W kolejnych punktach artykułu przedstawiono syntetyczny opis różnych czynników, które zdaniem autora są istotne w procesie utrzymania szyn.

2. Czynniki związane z przyjętą strategią utrzymania

We współczesnej strategii utrzymania szyn dominującym jej elementem jest profilowanie szyn. Jeszcze kilkadziesiąt lat temu szyny, które utracaly zdolność eksploatacyjną po prostu wymieniano. Obecnie istnieją możliwości zarówno obróbki szyn poprzez szlifowanie, frezowanie lub coraz mniej popularne struganie, jak i naprawy poprzez napawanie.

W obliczu dostępności takich technologii zasadniczym pytaniem jest: jak często profilować szyny. Nie ma uniwersalnej odpowiedzi na to pytanie, dlatego każdy z zarządców infrastruktury powinien opracować własną strategię, która będzie uwzględniać główne problemy występujące na analizowanej sieci kolejowej, jak również dostępne środki.

Istnieje wiele różnych rozwiązań tego problemu, a przykładowo można wymienić następujące z nich:

- a) Szlifowanie na początku eksploatacji wszystkich szyn, następnie przeprowadzanie napraw (poprzez szlifowanie lub frezowanie) na odcinkach, gdzie występuje znaczące zużycie faliste lub wady kontaktowo-zmęczeniowe;
- b) Szlifowanie cykliczne, np. co 25 Tg;
- c) Szlifowanie cykliczne „z dużą prędkością”, polegające na cyklicznych przejazdach (nawet co kilka tygodni) maszyny szlifującej (z prędkością do 100 km/h).

Każde z tych rozwiązań ma swoje wady i zalety, a kwestie ekonomiczne powinny być analizowane pod względem całkowitych kosztów cyklu eksploatacji szyn oraz pożądanego stanu utrzymania szyn.

3. Czynniki związane z typem nawierzchni kolejowej

Dotychczasowe doświadczenie, a także intuicja inżynierska podpowiadają, że bardziej „przyjaznym” typem nawierzchni dla szyn jest raczej nawierzchnia podatna niż sztywna. Co dokładnie należy przez to rozumieć: przyjmuje się, że projektowane ugięcie szyny (mierzone pomiędzy podkładami) pod przejeżdżającym taborem powinno wynosić ok. $1 \div 2$ mm [1]. Ta wartość jest zależna od zastosowanych elementów nawierzchni, począwszy od typu szyny, poprzez system przytwierdzeń i rodzaj podkładów (lub podpór w przypadku nawierzchni bezpodsypkowej), a skończywszy na elementach wibroizolacyjnych (np. podkładki podpodkładowe, maty).

Należy tu dodać, że zastosowanie nawierzchni o odpowiedniej sztywności nie tylko wpływa na problemy z utrzymaniem szyn, ale również ma znaczenie w kontekście oddziaływania na otoczenie (drżania, hałas).

4. Czynniki związane z charakterystyką pojazdów

Problem wpływu właściwości technicznych pojazdów na zużycie szyn jest w ostatnich latach bardzo zauważalny. Zarówno zarządcy kolejowi, jak i tramwajowi, często zgłaszają nasilenie problemów związanych z utrzymaniem szyn po wprowadzeniu do eksploatacji nowych typów pojazdów. Z naukowego punktu widzenia nie jest to zagadnienie łatwe do sparametryzowania, gdyż oprócz tak oczywistych czynników jak średnica kół czy nacisk osi, istotną rolę odgrywają parametry trudno mierzalne, takie jak sztywność skrętna wózków.

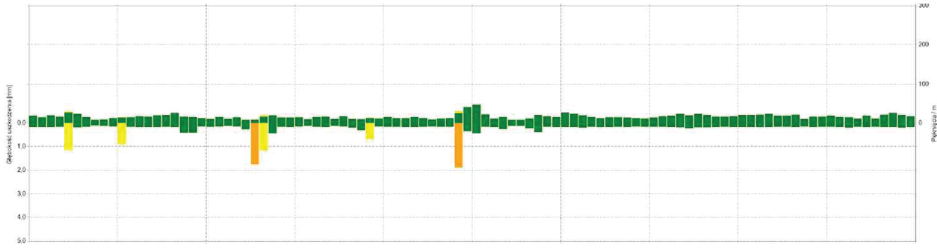
Przykładowe problemy to:

- a) nasilenie występowania zużycia falistego – wynikające głównie z zastosowania mniejszej średnicy kół niż w dotychczas eksploatowanym taborze;
- b) nasilenie zużycia bocznego szyn – wynikające głównie z zastosowania wózków o większej sztywności niż w dotychczas eksploatowanych pojazdach. Siłą rzeczy w tym przypadku w parze idzie większe niż w starszych pojazdach, zużycie obręczy kół;
- c) nasilenie występowania wad kontaktowo-zmęczeniowych – wynikające głównie z zastosowania większej mocy jednostek napędowych, co sprzyja uślizgom kół, wywołującym pod wpływem ciepła (z tarcia) zmiany materiałowe na powierzchni szyn, prowadzące do osłabienia właściwości stali, a w konsekwencji – do rozwoju wad [1].

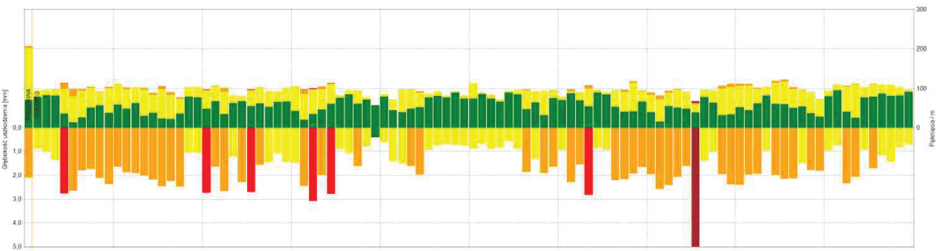
5. Czynniki związane z prowadzeniem ruchu

Sposób prowadzenia ruchu jest istotnym czynnikiem, który powinien być brany pod uwagę przy planowaniu utrzymania szyn. Wykonywane w ostatnich latach na szeroką skalę prace modernizacyjne zmuszają często do prowadzenia ruchu dwukierunkowego, który oprócz wzmożonego zużycia szyn w tym okresie, będącego naturalną konsekwencją niekiedy podwojenia obciążenia eksploatacyjnego, może być czynnikiem dodatkowo wzmagającym rozwój niekorzystnych zjawisk w szynach.

Przykładem takiego zjawiska jest przyspieszony rozwój wad typu headcheck w torach z ruchem dwukierunkowym (rys. 1 i 2). Doświadczenia diagnostów nawierzchni wskazują, że charakterystyczne dla tego typu wad pęknięcia na powierzchni szyny, występujące pod kątem, bardzo szybko ulegają pogłębieniu pod wpływem kół toczących się w drugim kierunku niż w początkowym okresie eksploatacji [3].



Rys. 1. Wady typu headcheck na odcinku 1 – ruch jednokierunkowy (R~800 m, 30 Tg)



Rys. 2. Wady typu headcheck na odcinku 2 – ruch dwukierunkowy (R~800 m, 40 Tg)

Dokładne sprawdzenie postępu wad jest bardzo trudne, ponieważ w grę wchodzi wiele zmiennych dotyczących eksploatacji nawierzchni. Niektóre z nich są łatwe do określenia, np. obciążenie toru, prędkość pojazdów, natomiast inne dużo trudniejsze lub wręcz niemożliwe, jak np. nacisk osi, sztywność wózków, czy też stopień zużycia obręczy kół.

6. Podsumowanie

Dostępna jest coraz większa wiedza z zakresu utrzymania szyn, która dzięki nowym technologiom może być w łatwy i szybki sposób rozpowszechniana praktycznie bez ograniczeń. Wydaje się jednak, że w dalszym ciągu kluczowe znaczenie dla właściwego podejścia do problematyki mają obserwacje i pomiary na analizowanych odcinkach torów.

W przypadku zjawisk występujących w szynach nie można bowiem swobodnie i bezkrytycznie przenosić doświadczenia z innych sieci kolejowych z uwagi na czynniki przedstawione w niniejszym artykule. Z oczywistych względów czynniki te różnią się na różnych sieciach kolejowych, a nawet zauważalne różnice można spostrzec w obrębie jednej sieci na różnych liniach kolejowych (np. porównując linię o ruchu aglomeracyjnym z linią o ruchu towarowym).

Obserwacje i pomiary prowadzone zarówno przez wyspecjalizowane jednostki zarządców, jak i jednostki naukowe, są zatem konieczne dla umiejętnego opisywania aktualnych problemów [4]. Znajdowanie zależności wpływających na przyrost na rozwój wad w szynach niekiedy bywa trudne, ponieważ z uwagi na mno-

gość czynników, badania porównawcze prowadzone na kilku odcinkach torów są obarczone ryzykiem pominięcia czynników kluczowych, przynajmniej na jednym z nich, co może prowadzić do mylnych wniosków.

Bibliografia

- [1] Bałuch H., Perspektywy zmniejszenia wad powierzchniowych szyn. V Ogólnopolska Konferencja Techniczna „Spawalnictwo Dróg Szynowych – Certyfikacja jest gwarancją Bezpieczeństwa?”. Kraków, 15-17 maja 2013 r.
- [2] Li, Martin & Berggren, Eric. (2010). A study of the effect of global track stiffness and its variations on track performance: Simulation and measurement. Proceedings of The Institution of Mechanical Engineers Part F-journal of Rail and Rapid Transit - PROC INST MECH ENG F-J RAIL R. 1. 1-7. 10.1243/09544097JRRT361.
- [3] Stencil G., Analiza występowania wad typu headcheck w szynach. Projektowanie, budowa i utrzymanie infrastruktury w transporcie szynowym: INFRASZYN 2019, Zakopane 24-26 kwietnia 2019 r. Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, 2019 ISBN 978-83-7789-565-8.
- [4] Nichoha V., Shkliarskyi V., Storozh V., Matiieshyn Y., Vashchyshyn L., Metoda strumienia rozproszenia pola magnetycznego w diagnostyce wad szyn kolejowych oraz jej miejsce wśród mobilnych środków badania niszcącego. Problemy Kolejnictwa, 2018, Zeszyt numer 180, s. 33-47.

