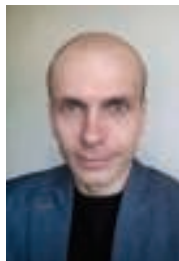


Skuteczność profilowania szyn w usuwaniu falistego zużycia

Grzegorz Stencel



mgr inż. Grzegorz Stencel

Instytut Kolejnictwa

gstencil@ikolej.pl

Zużycie faliste jest obecnie jednym z najbardziej badanych zjawisk, występujących w nawierzchni szynowej. Wykonuje się wiele badań, symulacji mających na celu przybliżyć istotę falistego zużycia, jak również organizowane są warsztaty i konferencje w celu wymiany doświadczeń w tym zakresie. Pomimo tego do końca nie wiemy w jakich przypadkach i z jakim nasileniem wystąpi zużycie faliste szyn. Dlatego w usuwaniu falistego zużycia bardzo istotna jest cykliczna diagnostyka i zapobieganie nasilaniu się zjawiska przy pomocy profilowania. Do tej pory wyszczególniono co najmniej kilka okoliczności sprzyjających rozwijaniu się zużycia falistego. Są wśród nich m.in. jednorodny ruch pojazdów o tej samej prędkości, czy też sztywna nawierzchnia. Przyczyn zużycia należy bowiem szukać zarówno po stronie nawierzchni, jak i po stronie pojazdów. Zużycie faliste może przybierać różne postacie. Dla przykładu autor publikacji [5] wymienił i opisał sześć różnych rodzajów falistego zużycia. Rozwój falistego zużycia nie zawsze oznacza pogłębianie się wad. Niekiedy głębokość i długość fal zmienia się bardzo nieznacznie, natomiast zużycie faliste obejmuje nowe odcinki toru, na których dotychczas nie występowało. W publikacji [4] przypadek taki określono zwiększaniem się rozciągłości wady.

Metody profilowania szyn

Profilowanie szyn wykonuje się poprzez zastosowanie jednej z trzech technik obróbki: szlifowania, frezowania, strugania. Szlifowanie szyn (ilustracja 1) jest metodą najbardziej wszechstronną spośród wszystkich wymienionych, lecz jednocześnie jest to metoda najbardziej efektywna, gdy stosuje się ją w celach profilaktycznych lub ewentualnie do usuwania słabo

rozwinętych wad szyn. Nieduża ingerencja w materiał szyny pozwala na utrzymanie jej powierzchni w sposób minimalizujący hałas generowany przy kontakcie koło-szyna, przy zastosowaniu częstych, aczkolwiek nieco uciążliwych napraw.

Frezowanie szyn (ilustracja 2) jest metodą bardzo skuteczną w przypadku utrzymania o charakterze zapobiegawczym. Pozwala ono stosunkowo szybko i skutecznie wyeliminować narastające zjawisko wad w szynach. Nie jest to jednak metoda użyteczna w utrzymaniu profilaktycznym, gdyż ingerencja w materiał szyny i jednocześnie osłabienie jej przekroju przy jednorazowej naprawie jest zbyt duże, żeby stosować ją często.

Struganie szyn jest metodą dedykowaną wyłącznie do napraw regeneracyjnych. Stosowanie tej technologii pozwala na zapobiegnięcie całkowitej degradacji szyn. Można zaryzykować stwierdzenie, że przy mądrze prowadzonej strategii utrzymania szyn, struganie nigdy nie będzie potrzebne [8].

U wielu zarządców infrastruktury kolejowej strategię utrzymania szyn przewidują profilowanie początkowe, które wykonuje się zazwyczaj zanim zabudowane szyny przeniosą 20 Tg obciążenia. Zaletą takiej strategii jest usunięcie warstwy odwęglonej, której obecność przyczynia się do szybszego rozwoju wad w szynach. Zwiększona wadliwość szyn oznacza wzrost kosztów utrzymania, wynikających choćby z konieczności częstszych inspekcji, w tym metodami nieniszczącymi, które wciąż są rozwijane, nie tylko w zakresie badań nawierzchni kolejowej [1].

W celu zdjęcia warstwy odwęglonej autor publikacji [6] proponuje, aby ze względów ekonomicznych szlifowanie szyn przeprowadzać metodą stacjonarną u producentów lub w zgrzewalniach. Z kolei frezowanie stacjonarne jest technologią, która jeszcze niedawno była silnie promowana przez jednego z czołowych dostawców technologii profilowania szyn. Firma promowała frezowanie początkowe jako sposób na profilowanie szyn w trybie początkowym, jeszcze przed zabudową szyn w torze. Jako zalety wymieniano m.in. brak konieczności wykonywania prac profilujących w trybie początkowym w torze oraz usuwanie

nierówności szyn w miejscach występowania zgrzein. Póki co pomysł ten nie zdobył szerszego zainteresowania ze strony zarządców infrastruktury [8].

Z pewnością jedną z wad profilowania stacjonarnego jest brak możliwości zlikwidowania nierówności powierzchni tocznej szyn w miejscach połączeń (zgrzein lub spoin), choć uwzględniając obecną produkcję szyn długich (75 lub 120 m), problem ten ma nieco mniejsze znaczenie niż parę lat temu, gdy dominowały szyny o długości 30 m. Niewątpliwą zaletą profilowania w torze jest również możliwość bardziej precyzyjnego nadania kształtu główki szyny z uwzględnieniem pochylenia szyny. Początkowe odkształcenie przekładek podszynowych może powodować nierównomierność pochylenia szyn, co zmienia obszar kontaktu koła z szyną. Dzięki profilowaniu szyn bezpośrednio w torze takie niedoskonałości geometryczne mogą zostać zniwelowane poprzez nadanie odpowiedniego kształtu główce szyny.

Jakość robót torowych

Jakość jest obecnie pojęciem bardzo popularnym, nie tylko w budownictwie. Zarządzanie jakością stanowi jedno z głównych zagadnień stosowanych w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Wśród firm na całym świecie bardzo popularne jest prezentowanie jakości w firmie, najczęściej poprzez certyfikację na podstawie normy PN-ISO 9001:2008.

Trzeba zaakcentować, że jakość napraw nawierzchni kolejowej nie jest pojęciem podlegającym bezpośrednio kryteriom, wg których stosuje się ocenę procesów wspomnianych powyżej. Jakość napraw jest zagadnieniem ściśle technologicznym, odnoszącym się bezpośrednio do procesów naprawczych stosowanych w utrzymaniu nawierzchni kolejowej.

Pojęcie jakości robót nawierzchniowych zostało zdefiniowane już w roku 1972 w pracy [2]. Autor pracy przeanalizował czynniki wpływające na jakość robót, wymieniając dwa podstawowe:

- dokładność geometryczna położenia toru po całkowitym zakończeniu robót,
- skuteczność robót, a więc intensywność



1. Szlifowanie zmechanizowane na torze doświadczalnym Instytutu Kolejnictwa



2. Frezarka dwudrogowa typu SF-02 W-FS Truck



3. Mapa problemu naukowego

zmian położenia toru w funkcji obciążenia przewozami.

Ocena układu geometrycznego toru, na podstawie dostępnych wtedy wagonów pomiarowych, została wykonana poprzez wyznaczenie wadliwości pięcioparametrowej (nierówności pionowe, poziome, szerokości, różnicę wysokości toków szynowych i wchrowatości). Nierówności pionowe oceniano również na podstawie drugich różnic wysokości, poprzez obliczenie średniej wartości i odchylenia standardowego. Również obecnie trwają prace nad doskonaleniem metod oceny nawierzchni kolejowej [3].

Skuteczność profilowania szyn

Adaptacja powyższych doświadczeń do oceny jakości profilowania szyn nie jest zadaniem łatwym, ponieważ trudno przyjąć obiektywne kryteria skuteczności profilowania. Wynika to m.in. z faktu, że próby uzależnienia tempa narastania zużycia falistego i wad szyn (biorąc za wzór tempo narastania odkształceń toru) od przeniesionego obciążenia toru przynoszą bardzo rozbieżne rezultaty w wielu pracach badawczych.

W celu uporządkowania istotnych zagadnień związanych z oceną jakości profilowania szyn, stworzono mapę problemu naukowego (ilustracja 3). Dokładność prac można sprawdzić poprzez pomiary nierówności powierzchni tocznej, chropowatości i profilu szyny. Jako kryteria skuteczności przyjęto usuwanie wad i zużycia falistego, jak i ich nawroty. O ile samo usunięcie zużycia falistego i wad można sprawdzić zaraz po przeprowadzonych pracach, to obserwacja nawrotów może stanowić zadanie na długie lata.

Tak jak wcześniej wspomniano tempo na-

rastania zużycia falistego, czy też nawrotów, w zasadzie na każdym odcinku toru będzie odmienne, czasami bardzo znacząco. Na ilustracjach 4 i 5 zaprezentowano wykresy nierówności powierzchni tocznej sporządzone na podstawie pomiarów w torze o obciążeniu rocznym wynoszącym co najmniej 15 Tg. Pierwszy pomiar wykonano po modernizacji linii i przeprowadzeniu szlifowania początkowego. Drugi pomiar wykonano po czterech latach eksploatacji. W międzyczasie nie wykonywano prac polegających na profilowaniu szyn. Jak widać przyrost zużycia jest niewielki – średnia głębokość fali na odcinku prawie 300 m wzrosła z 0,002 do 0,003 mm, natomiast średnia długość fali z 38 do 40 mm.

Warunki eksploatacji analizowanego odcinka toru (ruch mieszany, różne prędkości pociągów) rzeczywiście nie stwarzają możliwości rozwoju falistego zużycia, choć niewątpliwie duża dokładność wykonanego szlifowania miała również znaczenie. Dodatkowym czynnikiem ograniczającym rozwój zużycia falistego na zmodernizowanych torach w Polsce jest również stosowanie przekładki podszynowych o stosunkowo niedużej sztywności.

Przykład dużego tempa narastania zużycia falistego przedstawiono na ilustracji 6. Jest to również odcinek zmodernizowanej linii. Na odcinku około 80 m wyraźnie widać znacząco większe zużycie, które przybrało taki rozmiar już po sześciu latach eksploatacji. W tym przypadku czynnikami sprzyjającymi zużyciu jest stosunkowo jednorodny ruch pojazdów ze zbliżoną prędkością. Dodatkowo analizowany odcinek 80 m znajduje się w łuku z przechyłką uwzględniającą ruch pociągów towarowych, który tam nie występuje.

W tego typu przypadkach widać potrzebę częstszego profilowania szyn. Z uwagi na

względnie ekonomiczne i logistyczne nie jest zasadnym szlifowanie każdorazowo całego odcinka przy pomocy dużych maszyn. Bardziej uzasadnione jest wykonywanie częstszych zabiegów przy pomocy lekkiego sprzętu robocznego lub niewielkich maszyn na odcinku stwarzającym duże problemy utrzymaniowe. Należy przy tym pamiętać o zapewnieniu jakości wykonywanych prac.

Podsumowanie

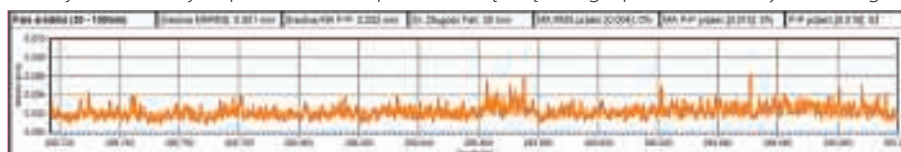
Pomimo wielu prac badawczych, jakie przeprowadzono nad problemem falistego zużycia, jest to zjawisko wciąż nie do końca zbadane. Wpływ na występowanie tego zjawiska mają zarówno właściwości nawierzchni, jak i pojazdów szynowych. Ciągły rozwój konstrukcji nawierzchni i pojazdów stwarza kolejne wyzwania przy pracach nad pełnym scharakteryzowaniem przyczyn narastania nierówności powierzchni tocznej szyn.

Zużycie faliste szyn wciąż jest poważnym problemem w wielu zarządzach kolejowych. Z uwagi na rosnącą chęć ograniczenia hałasu i drgań na terenach przylegających do linii kolejowych, przewiduje się, że w najbliższych latach przeznaczane będą coraz większe środki na profilowanie szyn.

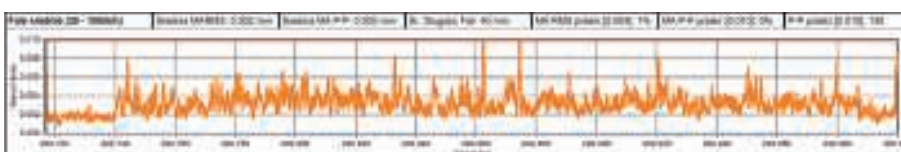
Przedstawione w artykule przykłady wskazują, że mnogość czynników wpływających na tempo narastania falistego zużycia utrudnia stworzenie uniwersalnych dla wszystkich odcinków torów zasad oceny skuteczności usuwania falistego zużycia. Konieczne jest zatem kontynuowanie prac nad tą tematyką. ◀

Materiały źródłowe

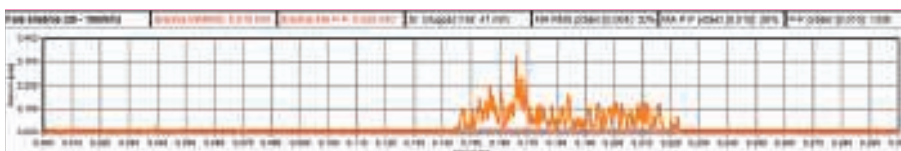
- [1] Antolik Ł. Kierunki rozwoju badań ultradźwiękowych na przykładzie badań osi kolejowych. Problemy Kolejnictwa, 2014, Zeszyt numer 163, s. 7-24.
- [2] Bałuch H.: Analiza wielkości określających jakość robót nawierzchniowych. PKD 1972, nr 3.
- [3] Bałuch H. Syntetyczne metody oceny nawierzchni kolejowej. Problemy Kolejnictwa, 2015, Zeszyt numer 166, s. 7-23.
- [4] Bałuch H. Zagrożenia w nawierzchni kolejowej – badania i przeciwdziałanie. Problemy Kolejnictwa, 2013, Zeszyt numer 158, s. 89-110.
- [5] Grassie S.L. Rail corrugation: characteristics, causes, and treatments, Proceed. Instit. Mechan. Engin. Part F-J. Rail and Rapid Transit 223, Issue 6 (2009), s. 581-596.
- [6] Mikłaszewicz I. Odwęglenie a wady powierzchni główki szyny. Problemy Kolejnictwa, 2015, Zeszyt numer 165, s. 85-96.
- [7] Stencel G. Metody pomiarów nawierzchni kolejowej wykorzystywane przy ocenie jej trwałości. Problemy Kolejnictwa, 2015, Zeszyt numer 165, s. 109-117.
- [8] Stencel G. Porównanie technologii profilowania szyn. Projektowanie, budowa i utrzymanie infrastruktury w transporcie szynowym: INFRASZYN 2015. Zakopane 22-24.2015 r., s. 299-309.



4. Wykres nierówności powierzchni tocznej – odcinek 1, maj 2011



5. Wykres nierówności powierzchni tocznej – odcinek 1, lipiec 2015



6. Wykres nierówności powierzchni tocznej – odcinek 2