

Wpływ warunków techniczno – eksploatacyjnych na występowanie i rozwój wad w szynach kolejowych

Jerzy Zariczny

W wyniku robót torowych wykonanych w październiku i listopadzie 2010 roku na linii kolejowej nr 131 Chorzów Batory – Tczew powstał odcinek doświadczalny, który umożliwi między innymi analizę i ocenę wpływu warunków techniczno – eksploatacyjnych na występowanie oraz rozwój wad w szynach kolejowych. W artykule scharakteryzowano odcinek doświadczalny oraz przeanalizowano sześć wybranych przypadków wpływu warunków techniczno – eksploatacyjnych na występowanie i rozwój wad.



mgr inż. Jerzy Zariczny –
asystent
Politechnika Gdańska
Wydział Inżynierii Lądowej
i Środowiska
Katedra Transportu
Szynowego

Linia kolejowa nr 131 Chorzów Batory – Tczew jest jedną z najważniejszych linii na polskiej sieci kolejowej. W latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku na jej niektórych odcinkach roczne obciążenie przewozami w kierunku ładownym Śląsk – Porty przekraczało nawet 60 Tg.

Obecnie podział na kierunek ładowny (tor nr 1) i nieładowny (tor nr 2) ulega stopniowo dezaktualizacji. Wynika to ze spadku natężenia i zmiany struktury przewozów. Magistrala węglowa pozostaje jednak nadal jedną z najbardziej obciążonych linii w skali całej sieci.

Intensywna eksploatacja tej linii, przy jednoczesnym braku odpowiednich środków finansowych na roboty utrzymaniowe, doprowadziła do degradacji stanu technicznego i wprowadzenia punktowych ograniczeń prędkości nawet do 40 km/h. W październiku i listopadzie 2010 roku w torze nr 1 w km 452,885 – 489,499 wykonano ciągłą wymianę szyn wraz z robotami towarzyszącymi. Ponieważ zakres prac torowych nie obejmował ciągłej wymiany podkładów oraz ciągłego oczyszczania podsypki, powstał odcinek

doświadczalny, który umożliwi między innymi analizę i ocenę wpływu warunków techniczno – eksploatacyjnych na występowanie i rozwój wad w szynach.

Charakterystyka odcinka doświadczalnego [9]

Odcinek doświadczalny o długości 31,5 km utworzono w torze nr 1 i 2 w km 452,885 – 484,400. Początkowo zakładano, że będzie miał długość równą 45 km [6], jednak ograniczenie zakresu robót torowych do km 489,499 oraz duże braki w ewidencji wad w szynach w torze nr 1 w km 482,000 – 489,499 i w torze nr 2 w km 484,000 – 489,499 [5], wymusiły zmianę pierwotnych założeń. Początek odcinka doświadczalnego stanowi granica pomiędzy Zakładem Linii Kolejo-

Tab.1. Wykaz prędkości maksymalnych

Numer toru	km początku	km końca	2010 / 2011			2011 / 2012		
			P.P.	A.Sz.	P.T.	P.P.	A.Sz.	P.T.
1	452,885	489,950	80	80	60	90	90	60
1	489,950	497,889				80	80	
2	452,885	462,300	100	80	60	100	80	60

Tab.2. Paszportyzacja toru nr 1

Km początku	km końca	Szyny			Podkłady		
		Typ	Rok produkcji	Rok wbudowania	Typ	Rok produkcji	Rok wbudowania
452,885	458,620	60E1	2010	2010	Sosnowe	1985	1985
458,620	463,700	60E1	2010	2010	Dębowe	1998	1998
463,700	464,900	60E1	2010	2010	PS – 93	2010	2010
464,900	475,960	60E1	2010	2010	Sosnowe	1985	1985
475,960	477,330	60E1	2010	2010	PS – 93	2010	2010
477,330	477,600	UIC60	2002	2004	PS	2004	2004
477,600	478,915	60E1	2010	2010	Sosnowe	1987	1987
478,915	482,230	60E1	2010	2010	Sosnowe	1985	1985
482,230	486,525	60E1	2010	2010	Sosnowe	1987	1987

Tab.3. Paszportyzacja toru nr 2

Km początku	km końca	Szyby			Podkłady		
		Typ	Rok produkcji	Rok wbudowania	Typ	Rok produkcji	Rok wbudowania
452,885	456,630	S60	1981	1981	INBK – 7	1981	1981
456,630	458,630	S60	1981	1981	Sosnowe	1998	1998
458,630	458,850	S60	1998 reprofelowane	1998 reprofelowane	Dębowe	1998	1998
458,850	462,300	S60	1981	1981	INBK – 7	1981	1981
462,300	475,960	S60	1981	1981	Dębowe	1981	1981
475,960	477,280	60E1	2010	2011	PS – 93	2010	2011
477,280	477,550	UIC60	2002	2004	PS	2004	2004
477,550	494,080	S60	1981	1981	Dębowe	1981	1981
482,230	486,525	60E1	2010	2010	Sosnowe	1987	1987

wych PKP PLK S.A. w Bydgoszczy i Gdyni, a koniec znajduje się na stacji kolejowej Subkowy. Zlokalizowane są na nim cztery stacje kolejowe – Smętowo (km 457,250), Morzeszczyn (km 467,340), Pelplin (km 477,619) i Subkowy (km 485,155) oraz dwa przystanki osobowe – Majewo (km 463,404) i Kulice Tczewskie (km 472,106). W Tab.1. zestawiono prędkości maksymalne pociągów pasażerskich, autobusów szynowych i pociągów towarowych [7, 8].

Zwiększenie prędkości maksymalnej pociągów pasażerskich i autobusów szynowych w torze nr 1 w km 452,885 – 489,950 z 80 km/h do 90 km/h jest efektem ciągłej wymiany szyn wraz z robotami towarzyszącymi. Maksymalne naciski osi na całej długości odcinka doświadczalnego wynoszą 221 kN [7, 8].

Dotychczas wykonano dwie serie obserwacji odcinka doświadczalnego. Pierwsza z nich przeprowadzona w październiku i listopadzie 2010 roku miała charakter gruntownej inwentaryzacji toru nr 1 i 2. Dokonano oceny stanu nawierzchni, zweryfikowano lokalizacje wad w szynach i wytypowano miejsca wymagające szczególnie wnikliwej obserwacji. Prace prowadzono w sposób umożliwiający wyprzedzenie robót torowych [6]. Drugą serię obserwacji odcinka doświadczalnego wykonano w marcu i maju 2011 roku. Miała ona na celu porównanie lokalizacji wad w szynach przed i po okresie zimowym, co umożliwiło wykrycie nowych i analizę rozwoju istniejących wad. Dodatkowo zinventaryzowano tor nr 1 po ciągłej wymianie szyn wraz z robotami towarzyszącymi oraz fragmenty toru nr 1 i 2 po naprawie głównej nawierzchni i podtorza. Ponieważ prace torowe nie obejmowały wymiany rozjazdów, pominięto je w tej serii badań wizualnych.

Stan nawierzchni w poszczególnych kilometrach odcinka doświadczalnego jest zróżnicowany. Tab.2. i 3. zawierają paszportyzację toru nr 1 i 2. Wyróżniono w nich fragmenty obydwu torów po naprawie głównej nawierzchni i podtorza. Na całej długości odcinka doświadczalnego występuje tor bezstykowy i przytwierdzenia typu K.



1. Tor nr 1 w km 463,700 – 464,900

Wpływ warunków techniczno – eksploatacyjnych na występowanie wad w szynach kolejowych – tor nr 1 [1, 2, 3, 4]

W trakcie drugiej serii obserwacji odcinka doświadczalnego w torze nr 1 wykryto

osiem wad, które zasługują na szczególną uwagę. Należy przy tym pamiętać, że w maju 2011 roku upłynęło zaledwie sześć miesięcy od momentu ciągłej wymiany szyn wraz z robotami towarzyszącymi. Wszystkie wady to 225 wyboksowanie, które wystąpiły



2. Tor nr 1 i 2 w km 475,960 – 477,330 / 477,280



3., 4. Wada 2252 wielokrotne wybukoswanie w torze nr 1 w lewym toku szynowym w km 467,675 – 467,679

w czterech lokalizacjach parami w obydwu tokach szynowych. Oczywiście powstały one w wyniku poślizgu kół taboru kolejowego – najprawdopodobniej towarowego, ale wpływ na ich lokalizacje miały złożone warunki techniczno – eksploatacyjne. We wszystkich przypadkach prędkość maksymalna pociągów pasażerskich i autobusów szynowych wynosi 80 km/h, pociągów towarowych 60 km/h, a maksymalne naciski osi 221 kN.

W km 467,675 – 467,679 wykryto wadę 2252 wielokrotne wybukoswanie. Jej kształt wskazuje na poślizg kół taboru kolejowego w fazie rozruchu. Spowodowała ją najprawdopodobniej lokomotywa pociągu towarowego. Pęknięciu uległ drewn-

niany podkład. W km 467,675 – 467,679 w planie jest prosta a w profilu wzniesienie o pochyleniu 5,1 ‰. Wada 2252 wielokrotne wybukoswanie powstała około 35 m za północną głowicą stacji Morzeszczyn i około 240 m przed semaforem wjazdowym na tę stację, a więc w strefie częstych rozruchów i hamowań taboru kolejowego.

W km 467,810 wykryto wadę 2251 pojedyncze wybukoswanie. Jej kształt wskazuje na poślizg kół taboru kolejowego w fazie hamowania, ale przy ruchu w kierunku niewłaściwym. W km 467,810 w planie jest prosta a w profilu wzniesienie o pochyleniu 5,1 ‰, które w tej sytuacji należy traktować jako spadek. Wada 2251 pojedyncze wybukoswanie powstała około 105 m za

semaforem wjazdowym na stację Morzeszczyn i około 170 m przed północną głowicą tej stacji, a więc w strefie częstych rozruchów i hamowań taboru kolejowego.

W km 483,785 wykryto wadę 2251 pojedyncze wybukoswanie. W planie jest prosta a w profilu wzniesienie o pochyleniu 2,4 ‰. Wada 2251 pojedyncze wybukoswanie powstała około 230 m przed semaforem wjazdowym na stację Subkowy, a więc w strefie częstych rozruchów i hamowań taboru kolejowego.

W km 483,810 wykryto wadę 2252 wielokrotne wybukoswanie. Jej kształt wskazuje na poślizg kół taboru kolejowego w fazie rozruchu. Spowodowała ją najprawdopodobniej lokomotywa pociągu towarowego. W km 483,810 w planie jest prosta a w profilu wzniesienie o pochyleniu 2,4 ‰. Wada 2252 wielokrotne wybukoswanie powstała około 205 m przed semaforem wjazdowym na stację Subkowy, a więc w strefie częstych rozruchów i hamowań taboru kolejowego.

W żadnej lokalizacji wada 225 wybukoswanie nie występowała przed wymianą ciągłą szyn wraz z robotami towarzyszącymi.

Wpływ warunków techniczno – eksploatacyjnych na rozwój wad w szynach kolejowych – tor nr 2 [1, 2, 3, 4]

W okresie zimowym pod wpływem niskich temperatur następuje intensywny rozwój wad w szynach. Dochodzi do pęknięć lub złamań uszkodzonych szyn. Wpływ na jego tempo mają złożone warunki techniczno – eksploatacyjne. Poniżej przedstawiono dwa wybrane przypadki.

W marcu 2011 roku w lewym toku szynowym w km 455,960 wykryto złamanie szyny powstałe w wyniku rozwoju wady 121 uszkodzenie powierzchni tocznej. Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich w tej lokalizacji wynosi 100 km/h, autobusów szynowych 80 km/h, pociągów towarowych 60 km/h, a maksymalne naciski osi 221 kN. W km 455,960 w planie jest prosta a w profilu spadek o pochyleniu 1,7 ‰. Szyny są przytwierdzone do podkładów INBK – 7.

W maju 2011 roku w lewym toku szynowym w km 482,340 wykryto złamanie szyny powstałe w wyniku rozwoju wady 227 squat (pęknięcie i miejscowe zagłębienie powierzchni tocznej). Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich i autobusów szynowych w tej lokalizacji wynosi 80 km/h, pociągów towarowych 60 km/h, a maksymalne naciski osi 221 kN. W km 482,340 w planie jest prosta a w profilu wzniesienie o pochyleniu 4,6 ‰. Szyny są przytwierdzone do podkładów dębowych.



5., 6. Rozwój wady 121 uszkodzenie powierzchni tocznej w torze nr 2 w lewym toku szynowym w km 455,960



7., 8. Rozwój wady 227 squat (pęknięcie i miejscowe zagłębienie powierzchni tocznej) w torze nr 2 w lewym toku szynowym w km 482,340

Podsumowanie

Na występowanie i rozwój wad w szynach kolejowych ma wpływ wiele czynników. Jeżeli dodatkowo weźmiemy pod uwagę, że niektóre wady powstają już na etapie produkcji lub w trakcie układki toru kolejowego, mamy pełen obraz złożoności i losowości tego zjawiska. Jego tempo zależy przede wszystkim od warunków techniczno – eksploatacyjnych występujących w torze kolejowym, czyli od jednoczesnego, bądź też niejednoczesnego występowania różnych czynników. Najlepszym tego przykładem są wady 225 wybuksowanie na linii kolejowej nr 131 Chorzów Batory – Tczew w torze nr 1, które wykryto po zaledwie sześciu miesiącach od momentu ciągłej wymiany szyn wraz z robotami towarzyszącymi. ◀

Materiały źródłowe:

- [1] Bałuch H., Kędra Z.: System monitorowania pęknięć szyn (MOPS). Pierwsze Seminarium Diagnostyki Nawierzchni Kolejowej, Gdańsk 1999
- [2] Heyder R.: The New UIC Catalogue of Rail Defects. Der Eisenbahningenieur 2002, No. 9
- [3] Katalog wad w szynach. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2005
- [4] Lesiak P.: Mobilna diagnostyka szyn w torze kolejowym. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2008
- [5] Radomski R.: Trwałość eksploatacyjna szyn na wybranych odcinkach toru nr 1 i 2 linii Katowice – Tczew. Technika Transportu Szynowego 2009, Nr 7 – 8
- [6] Radomski R., Zariczny J.: Wpływ wymiany szyn na dalszy proces eksploatacji nawierzchni. Zeszyty Naukowe – Techniczne SITK RP Oddział w Krakowie 2010, Nr 95 (Zeszyt 154)
- [7] Regulamin przydzielania tras pociągów i korzystania z przydzielonych tras po-

- ciągów przez licencjonowanych przewoźników kolejowych w ramach rozkładu jazdy 2010 / 2011. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2010
- [8] Regulamin przydzielania tras pociągów i korzystania z przydzielonych tras pociągów przez licencjonowanych przewoźników kolejowych w ramach rozkładu jazdy 2011 / 2012. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2011
- [9] Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych Id – 1 (D – 1). PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2005