

# 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 ładowym Śląsk – Porty przekraczało nawet 60 Tg.

Obecnie podział na kierunek ładowy (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 drewniany

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 Naukowo – 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