

# Badania zużycia bocznego iglic w rozjazdach kolejowych

## Study of lateral wear of needles in railway switches



**Grzegorz Stencel**

Mgr inż.

Institut Kolejnictwa

gstencel@ikolej.pl

**Streszczenie:** Artykuł dotyczy problematyki zużycia bocznego iglic w rozjazdach kolejowych. Na podstawie obserwacji i pomiarów zostały określone czynniki sprzyjające zużyciu bocznemu. Określono pomiary wykonywane przy badaniu zużycia bocznego iglic. Na praktycznym przykładzie zaprezentowano metodę wskazywania przyczyn zużycia bocznego iglic z uwzględnieniem zależności pomiędzy twardością iglic a zużyciem bocznym. Wymieniono metody zapobiegania nadmiernemu zużyciu iglic.

**Słowa kluczowe:** Iglica; Zużycie, Rozjazdy

**Abstract:** The article concerns the problems of wear of switch blades in switches. On the basis of observations and measurements, factors favoring lateral wear were determined. The measurements which are made when examining the lateral wear of the switch blades were determined. The practical example shows the method of indicating the causes of lateral wear of the switch blades, taking into account the dependence between the hardness of the needles and lateral wear. The methods of preventing the excessive wear of switch blades have been mentioned.

**Keywords:** Switch blade; Wear; Switches

Zużycie boczne iglic jest znanym zjawiskiem występującym w rozjazdach kolejowych. Ze względu na geometrię rozjazdów naturalnym miejscem występowania zużycia bocznego są iglice łukowe, choć z różnych przyczyn (np. zwężenie toru zasadniczego) zjawisko to może również występować w iglicach prostych. W rozjazdach o mniejszych promieniach (190 lub 300 m) zużycie boczne iglic łukowych rozwija się znacznie szybciej z uwagi na większy kąat nabiegania kół pojazdów.

### Czynniki sprzyjające zużyciu bocznemu iglic

Naturalnym jest, że rozjazdy bardziej obciążone ruchem pojazdów będą intuicyjnie wskazywane jako mocniej zagrożone nadmiernym zużyciem iglic. W tak ogólnie postawionej tezie kryje się jednak wiele pułapek. Przede wszystkim niełatwo jest zdefiniować i określić wskaźnik obciążenia ruchem. W większości analiz posługujemy się wartością skumulowanego obciążenia wyrażonego w Tg. Pomijając trudności, czy czasochłonność przy precyzyjnym określaniu

tego wskaźnika dla toru zwrotnego w danym rozjeździe, należy mieć również świadomość, że np. w kontekście diagnozowania przyczyn nadmiernego zużycia bocznego iglic sama wartość obciążenia wyrażona w Tg nie stanowi kompletnego opisu obciążenia ruchem pojazdów, bowiem ta sama wartość 20 Tg wynikająca z ruchu pojazdów o sprężystym (podatnym) zawieszeniu będzie skutkować innymi zjawiskami w nawierzchni niż 20 Tg przeniesione w wyniku ruchu pojazdów o sztywnym zawieszeniu. Poza tym w składzie pociągów towarowych coraz częściej występują 2 lokomotywy, więc ich udział w przeniesionym obciążeniu jest większy niż kiedyś.

Wśród czynników sprzyjających występowaniu opisanego w artykule zjawiska zużycia bocznego można wyróżnić zarówno te, dotyczące samego rozjazdu, jak i te, dotyczące pojazdów, które poruszają się po danym rozjeździe. Ze względu na złożoność i trudności w sparometryzowaniu tych czynników, dyskusje na temat przyczyn zużycia szyn i kół pojazdów potrafią budzić duże emocje i są przedmiotem

wielu sporów [1]. Czynniki dotyczące pojazdów zazwyczaj nie sposób jest przypisać zużyciu na konkretnym rozjeździe (chyba że rozpatrujemy przypadek infrastruktury wydzielonej, takiej jak metro), dlatego w artykule skupiono się na czynnikach dotyczących samych rozjazdów, jednak trzeba zaznaczyć, że obie grupy czynników mogą w dużym stopniu decydować o wielkości zużycia bocznego iglic i szyn.

Czynniki mającymi swoje źródło w pojazdach, które sprzyjają zużyciu iglic, są szeroko rozumiane niedoskonałości układów jezdnych, wśród których należy wymienić nadmierną sztywność zawieszenia, niedoskonałości geometryczne profili kół oraz zestawów kołowych, jak również inne usterki, które często wykrywane są dopiero po wystąpieniu zdarzenia, np. niewłaściwie utrzymane czopy skreću w wagonach towarowych.

W rozjazdach możemy wyróżnić szereg parametrów geometrycznych, na podstawie których można stwierdzać występowanie okoliczności sprzyjających zużyciu bocznemu. Są to m.in. szerokość toru, gradient, przechyłka,



1. Wykruszenie zużytej iglicy

wichrowatość. Ze względu na ograniczone możliwości sprzętowe i kadrowe wymienione parametry niezbyt często są rejestrowane przy pomocy toromierzy samorejestrujących umożliwiających pomiar co 0,5 m lub z jeszcze częstszym próbkowaniem. Z wykresów wykonanych na podstawie takich pomiarów można wyciągać dużo więcej wniosków niż w przypadku pomiarów wykonanych przy pomocy tradycyjnych toromierzy ręcznych.

Na rysunku 1 przedstawiono nałożone na siebie wykresy z pomiarów toru prostego w rozjeździe, wykonanych po zabudowie oraz po 10 i 20 Tg. Widoczne jest wyraźne zwężenie toru na początku eksploatacji (o wartości ponad 8 mm), które może wpłynąć na nadmierne zużycie boczne iglic. W przypadku pomiarów tradycyjnym toromierzem tego typu usterka może zostać przeoczona. Zwężenie o takiej wartości może wynikać z niedokładności przy montażu rozjazdu przed zabudową (co występuje również na podrozjazdnicach struno-

betonowych [3]) albo spowodowane jest odkształceniem iglic np. w wyniku niewłaściwie ustawionych rolek podiglicowych.

Kolejnym parametrem mogącym mieć wpływ na nadmierne zużycie są zwiększone wartości przechyłki i wichrowatości, w wyniku których może występować nierównomierne obciążenie toków szynowych, w tym dociążenie toku zewnętrznego mające wpływ na zwiększone zużycie iglic i szyn. Podobnie jak w przypadku parametru szerokości toru, również pomiar wichrowatości i przechyłki zaleca się przeprowadzić toromierzem samorejestrującym.

### Badania zużycia bocznego iglic

Zużycie boczne iglic można zmierzyć suwmiarką rozjazdową (rysunek 3) lub profilomierzem elektronicznym (rysunek 4).

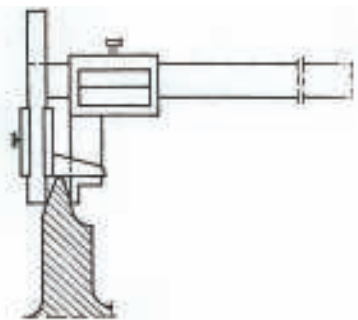
Pomiary wykonuje się zazwyczaj w kilku wybranych przekrojach na długości iglicy, np. co 2 m. Wielkość zużycia

bocznego iglicy można określić z większą dokładnością jeżeli były wykonane pomiary przed rozpoczęciem eksploatacji, zazwyczaj jednak takie pomiary nie są dostępne, więc wynik pomiaru profilu zużytego należy odnieść do teoretycznego kształtu nominalnego iglicy w danym przekroju.

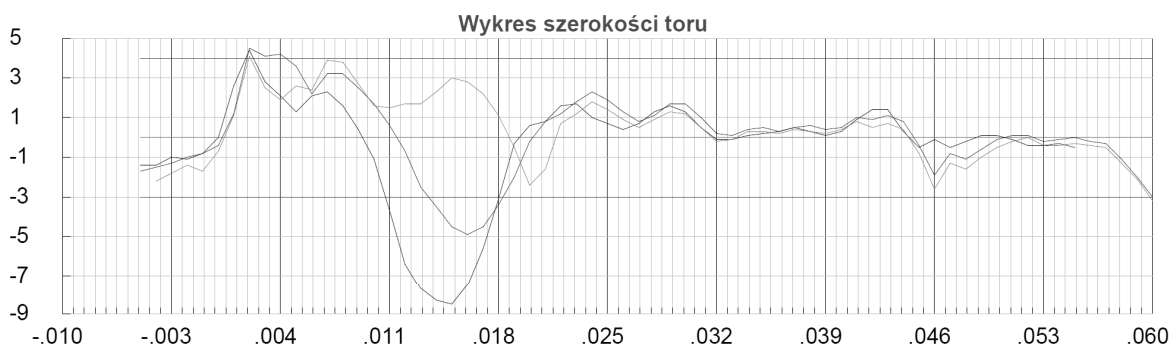
Przy określaniu przyczyn nadmiernego zużycia iglic oprócz wykonania pomiarów wartości zużycia bocznego i parametrów geometrycznych rozjazdu, należy również sprawdzić twardość stali, z której wykonano kształtowniki. Pomiar ten wykonuje się przyrządami przenośnymi, których dokładność wynosi zazwyczaj  $\pm 10\%$ . Nie można zatem na podstawie takich pomiarów oceniać zgodności iglic z wymaganiami normy, ale są one pomocne w wyznaczaniu możliwych przyczyn nadmiernego zużycia.

### Przykład określania przyczyn nadmiernego zużycia bocznego

Badania dotyczące przyczyn zużycia iglic na jednej ze stacji przeprowadzono w rozjazdach o promieniu 500 m, w których zastosowano iglice ze stali ga-



3. Pomiar iglicy suwmiarką rozjazdową



Nr	Oznaczenie	Data pomiaru	Wadliwość	Wartość średnia	$\sigma$	Wartość		Stopnie		
						max	min	Sp	Spm	Si
1		po naprawie	14.75	-.38	2.64	4.4	-8.5	2	2.83	.23
2		po 10 Tg	12.12	.14	1.99	4.5	-4.9	1.27	1.63	.32
3		po 20 Tg	3.08	.44	1.62	4.1	-3.2	1.05	1.07	.35
4										
5										

2. Wykres szerokości toru prostego w rozjeździe

tunku R260. Pomiar zużycia bocznego wykonano co 2 m. Największe wartości zużycia odnotowano w przekrojach znajdujących się 2 oraz 4 m od ostrza iglic. Rozjazd, w którym zanotowano największe zużycie boczne w iglicach łukowych (3,4 mm) był rozjazdem zabudowanym w torze głównym zasadniczym (rysunek 5). Na kierunku zwrotnym rozjazdu odbywał się cały ruch pociągów towarowych na stacji, gdyż prowadził on na grupę torów towarowych. Oszacowano, że przeniesione obciążenie skumulowane na kierunku zwrotnym tego rozjazdu wyniosło ok. 20 Tg. Doświadczenie z innych pomiarów wskazuje, że przy tej wartości obciążenia, zużycie boczne iglic łukowych (ze stali gatunku R260) rzędu 4 mm nie jest anomalią. Przy zużyciu o takiej wartości w iglicach często występują wyszczerbienia (rysunek 1). W rozjeździe wykonano również pomiar twardości iglicy łukowej; wartości wynosiły ponad 260 HB.

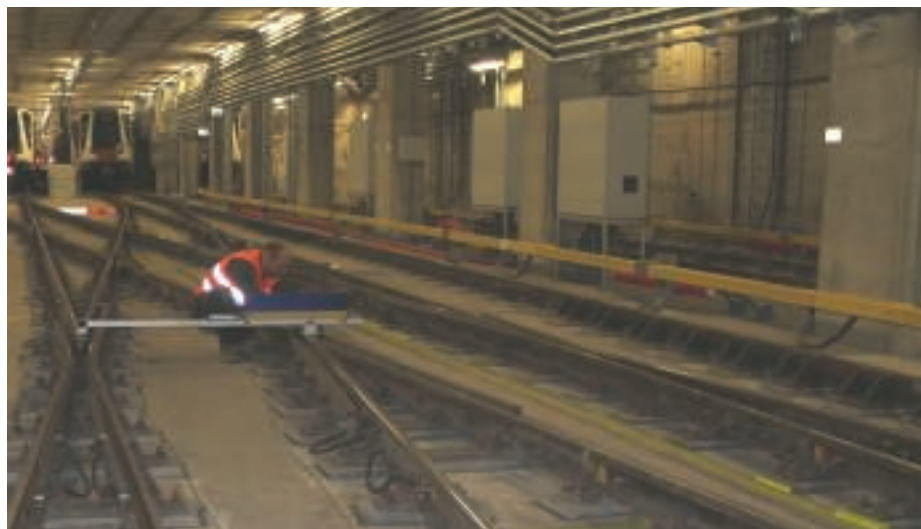
Wykonano również badania zużycia bocznego iglic w trzech parach rozjazdów znajdujących się w połączeniach torów głównych zasadniczych (na potrzeby artykułu przyjmijmy numerację rozjazdów: 1 i 2, 3 i 4 oraz 5 i 6. Stwierdzono zależność pomiędzy twardością iglic a zużyciem bocznym przy porównaniu poszczególnych par rozjazdów:

- w rozjeździe nr 1 w iglicy łukowej (2. m) stwierdzono zużycie 1,64 mm i twardość 234 HB, natomiast w rozjeździe nr 2 stwierdzono zużycie 1,1 mm i twardość 268 HB,
- w rozjeździe nr 3 w iglicy łukowej (2. m) stwierdzono zużycie 2,25 mm i twardość 216 HB, natomiast w rozjeździe nr 4 stwierdzono zużycie 0,86 mm i twardość 247 HB,
- w rozjeździe nr 5 w iglicy łukowej (2. m) stwierdzono zużycie 1,61 mm i twardość 232 HB, natomiast w rozjeździe nr 6 stwierdzono zużycie 0,21 mm i twardość 281 HB.

Taka zależność została już zauważona przy pomiarach wykonanych kilka lat wcześniej na innej stacji, gdzie w połączeniu torów w jednym z rozjazdów zastosowano iglice ze stali R260, a w drugim – ze stali R350HT. Zużycie iglic twardszych było o połowę mniejsze [2].

## Podsumowanie

W trakcie modernizacji linii kolejowych, z uwagi na prowadzenie ruchu po jednym torze, rozjazdy często są eksplo-



4. Pomiar profilomierzem elektronicznym



5. Zużycie iglicy łukowej

atowane na kierunkach zwrotnych. W wyniku takiej eksploatacji powstają zużycia boczne elementów stalowych o wartościach większych niż oczekiwane przez zarządcę infrastruktury. Najbardziej narażone na zużycia i uszkodzenia są iglice łukowe.

Przeprowadzone badania wykazały wyraźną zależność pomiędzy wielkością zużycia bocznego a wartością twardości iglic. Stosowanie iglic ze stali utwardzonej należy zatem uznać za wysoce uzasadnione.

Celem złagodzenia skutków zjawiska zużycia wymagane jest również szlifowanie rozjazdów zarówno w trybie początkowym, dzięki któremu ogranicza się występowanie wad [1], jak również w trybie prewencyjnym w celu usuwania powstających spływów.

W ostatnich latach na polskiej sieci kolejowej wprowadzono wiele rozwiązań, które sprzyjają ograniczeniu występowania zużycia bocznego iglic. Można do nich zaliczyć powszechne stosowanie smarownic torowych, a także zwiększenie liczby rozjazdów z iglicami wykonanymi ze stali utwardzonej, czy też polepszenie jakości geometrycznej rozjazdów poprzez dostawy w blokach.

## Materiały źródłowe

- [1] Mikłaszewicz I.: Odwęglenie a wady powierzchni główki szyny. Problemy Kolejnictwa, 2015, Zeszyt numer 165, s. 85-96;
- [2] Stencel G.: Nowe wyzwania dla projektantów w zakresie doboru składników nawierzchni kolejowej z uwagi na jej trwałość. Materiały konferencyjne IV Konferencji Naukowo-Technicznej: „Projektowanie, budowa i utrzymanie infrastruktury w transporcie szynowym – INFRASZYN 2011”. Zakopane, 6-8.04.2011;
- [3] Stencel G.: Ocena jakości geometrycznej torów i rozjazdów na zmodernizowanych liniach kolejowych. Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP w Krakowie. Seria: Materiały Konferencyjne, Nr 3(99)/2012. Kraków 2012;
- [4] Urbanowicz W.: Problem Metra z kołami Inspiro. Trzykrotny wzrost zużycia szyn. Portal internetowy [www.transport-publiczny.pl](http://www.transport-publiczny.pl), ostatni dostęp: 27.12.2017.