

---

TRANSCOMP – XV INTERNATIONAL CONFERENCE  
COMPUTER SYSTEMS AIDED SCIENCE, INDUSTRY AND TRANSPORT

---

*Drogi kolejowe,  
Rozjazdy kolejowe,  
Diagnostyka rozjazdów*

KĘDRA Zbigniew<sup>1</sup>

### **DIAGNOSTYKA OBRAZOWA ROZJAZDÓW KOLEJOWYCH**

*Streszczenie: Rozjazd kolejowy jest jednym z bardziej skomplikowanych elementów drogi kolejowej. W czasie jego eksploatacji należy szczególną uwagę zwrócić na problemy związane z jego prawidłowym utrzymaniem. W tym celu należy prowadzić bieżące i okresowe przeglądy, które pozwolą na wczesne wykrycie i usunięcie wad, a tym samym wydłużenie okresu trwałości rozjazdów kolejowych. W czasie prowadzonych przeglądów, a w szczególności oględzin elementów rozjazdu kolejowego, wykryte wady należy archiwizować w postaci fotografii. Sporządzona w ten sposób dokumentacja może być wykorzystana w kolejnych przeglądach okresowych w celu analizy zachodzących zmian.*

### **DIAGNOSTIC IMAGING OF RAILWAY JUNCTIONS**

*Abstract: Railway junction is one of the more complex elements of railway track. During its operation, particular attention should be paid to the problems associated with its proper maintenance. To do this, keep current and periodic reviews that allow for early detection and removal of defects, thereby extending the lifetime of railway switches. During the survey conducted, in particular the crossover components inspection of railway track, the defects found to be archived in the form of photography. Prepared in this way, records can be used in subsequent periodic reviews to analyze the changes.*

#### **1. WSTĘP**

Rozjazd kolejowy jest jednym z bardziej skomplikowanych elementów drogi kolejowej. Złożoność ta polega między innymi na istnieniu w nich wielu elementów ruchomych, zmianach stref sztywności oraz splotu wymiarów szerokości torów i żłobków. Cechy te sprawiają, że trwałość rozjazdów jest mniejsza niż przylegających do nich torów. W pracy [1] autorzy oceniają, że nakłady na utrzymanie rozjazdu o długości  $l$  odpowiadają nakładom na utrzymanie toru o długości  $5l$ , tzn. że są pięciokrotnie większe w stosunku do długości toru.

Obowiązujące obecnie przepisy kolejowe [3], opisują zasady i terminy przeprowadzania oględzin i badań technicznych rozjazdów kolejowych. Nie uwzględniają one jednak wielu czynników występujących w procesie utrzymania, które mają istotny wpływ na trwałość rozjazdów kolejowych.

---

<sup>1</sup>Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Transportu Szynowego,  
ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, kedra@pg.gda.pl

W czasie prowadzenia badań technicznych rozjazdów kolejowych należy sprawdzić stan wszystkich części konstrukcyjnych, a wykryte uszkodzenia i nieprawidłowości zapisać w dzienniku oględzin rozjazdów. W związku z tym bardzo często można spotkać ogólny zapis o rodzaju stwierdzonego uszkodzenia, szczególnie wówczas, gdy zaobserwowane zmiany są trudne do interpretacji lub opis jest zbyt skomplikowany.

Rozwiązaniem tego problemu może być diagnostyka obrazowa, która pozwala na archiwizowanie obrazu wady, analizowanie przebiegu uszkodzeń w funkcji czasu lub obciążenia skumulowanego oraz skonsultowanie zachodzących zmian z ekspertem. Prawidłowo wykonane zdjęcie uszkodzonego elementu umożliwia zarówno szczegółowe opisanie rodzaju zmiany, jak również jego porównanie ze stanem stwierdzonym podczas poprzedniego przeglądu.

## 2. OGÓLNE ZASADY DIAGNOSTYKI OBRAZOWEJ

Zasady wykonywania dokumentacji fotograficznej przedstawiono w pracy [4]. Należy zwrócić uwagę na fakt, że fotografia obok opisu słownego, pozwala na utwalenie szeregu informacji, które mogą być przydatne w analizie uszkodzeń podczas kolejnych badań technicznych. Prawidłowo wykonana i opisana fotografia uszkodzonego elementu rozjazdu, może w przyszłości stanowić doskonały materiał, przydatny przy ocenie zachodzącego zjawiska.

W praktyce diagnostyka obrazowa powinna być stosowana od momentu ułożenia nowego rozjazdu, nawet wtedy, gdy nie wykryto żadnych wad. Należy wówczas wykonać kilka zdjęć ogólnych, np. iglicy i opornicy, krzyżownicy, dzioba krzyżownicy, urządzenia przeciwpełznego oraz widok rozjazdu w stosunku do przyległych torów i innych rozjazdów.



Fot.1. Widok opornicy prostej i iglicy łukowej (przyleganie iglicy do opornicy)

Na fotografiach Nr 1 i 2 przedstawiono dwa przykładowe ujęcia na etapie oddania rozjazdu kolejowego do eksploatacji. Zdjęcie Nr 2 obrazuje ogólny widok rozjazdu Nr 1 na stacji G, który z dalej widocznym rozjazdem Nr 2 tworzy połączenie dwóch torów równoległych. Natomiast na fotografii Nr 1 pokazano przyleganie iglicy łukowej do opornicy prostej w rozjeździe Nr 1.



Fot.2. Widok ogólny rozjazdu Nr 1 na stacji G (Rz 60E1 1200 1:18,5)

W praktyce, na etapie oddania rozjazdu do eksploatacji lub w bardzo krótkim okresie czasu, wykrywane są wady, wynikające najczęściej z błędów popełnianych w czasie budowy. W takim przypadku bardzo przydatna jest diagnostyka obrazowa, która może być wykorzystana w analizie rozwoju wykrytych uszkodzeń.

W procesie diagnostycznym istotnym problemem jest klasyfikacja wykrytych wad. Jednak z uwagi na trudności sklasyfikowania wszystkich wad i uszkodzeń, lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie opracowanej przez autorów pracy [1] typologii wad, zużyć i uszkodzeń w rozjazdach kolejowych. Obejmuje ona część przedstawiającą stwierdzony stan, scharakteryzowany trzema cyframi kodu oraz syntezę w postaci jednej z pięciu konkluzji. W taki sposób można zapisać w postaci pierwszych trzech cyfr kodu wadę dominującą, a kolejne trzy cyfry określają wadę uzupełniającą. Ostatnia siódma cyfra określa konkluzję – znaczenie wady.

Jako przykład zastosowania typologii wad w diagnostyce obrazowej posłuży fotografia Nr 3. Na zdjęciu widoczna jest iglica łukowa, przylegająca dobrze do opornicy prostej. W iglicy łukowej (prawej) stwierdzono wyszczerbienie w odległości 30 cm od początku iglicy na długości 16 cm oraz zużycie boczne iglicy w tym miejscu równe jest 3 mm. Jednak w dalszej części zużycie iglicy wynosi 8 mm, co kwalifikuje ją do wymiany.



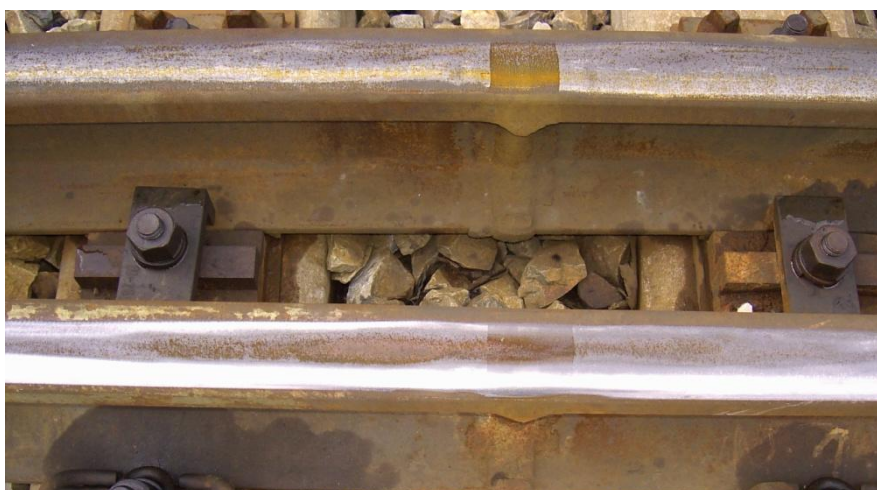
Fot.3. Iglica łukowa i opornica prosta – kod wady 1241224

Stosując typologię wad, zużyć i uszkodzeń [1], przedstawiony przypadek należy oznaczyć kodem: **1** (iglica), **2** (zużycie), **4** (boczne z wyszczerbieniem), **1** (iglica), **2** (zużycie), **2** (boczne), **4** (wymaga usunięcia w krótkim terminie).

Uzupełnienie kodu wady o opis badanego przypadku, uwzględniający dodatkowe dane, np. obciążenie skumulowane, pomierzone zużycie, liczbę uszkodzonych elementów, stopień degradacji, umożliwi zastosowanie typologii wad w diagnostyce obrazowej.

Kolejny przypadek opisuje wadę powstałą w czasie spawania nowego rozjazdu. Na fotografii 4 przedstawiono efekt połączenia iglicy z szyną łączącą za pomocą spawu termitowego. Widoczne pasmo toczenia koła wagonu, a w środkowej części ślady braku kontaktu koła z główką szyny, co świadczy o zbyt głębokim szlifowaniu.

Na fotografii 5 przedstawiono podobne uszkodzenie, w innym miejscu w tym samym rozjeździe.

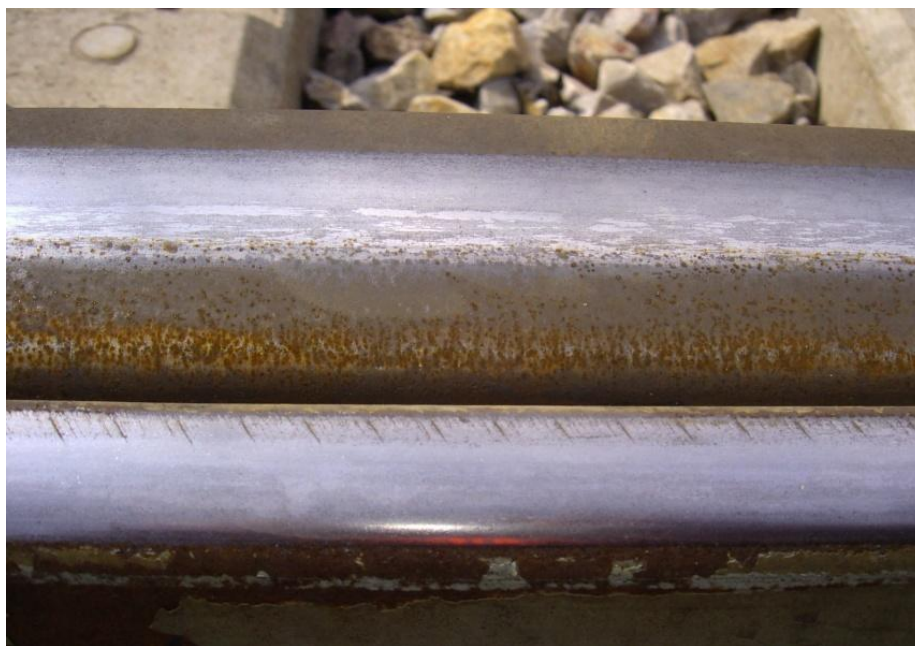


*Fot.4. Połączenie iglicy z szyną łączącą spawem termitowym*



*Fot.5. Połączenie spawane – zbyt głębokie szlifowanie szyny*

Na fotografii 6 przedstawiony został kolejny przykład uszkodzenia występującego w tym samym rozjeździe kolejowym. Na powierzchni iglicy łukowej widoczne uszkodzenia kontaktowo-zmęczeniowe w postaci rys typu head checks. Należy zwrócić uwagę, że występują one w nietypowym miejscu, przy opornicy. Świadczy to o nieprawidłowym zmontowaniu rozjazdu, złym wyprofilowaniu iglicy lub innej genezie powstania tego uszkodzenia.



Fot.6. Uszkodzenie kontaktowo-zmęczeniowe iglicy

W tym samym rozjeździe zaobserwowano jeszcze wiele innych nieprawidłowości, a wśród nich należy wymienić: przekroczone wartości luzu pomiędzy szyjką iglicy, a opórkami zamocowanymi do opornicy (przyleganie iglicy do opórek); przekroczone wartości luzu pomiędzy płytą ślizgowa (siodełkiem), a stopką iglicy (przyleganie iglicy do płyt ślizgowych). Świadczy to bardzo źle jakości robót przy montażu i budowie tego rozjazdu.

Na przykładzie opisanego rozjazdu oraz własnego doświadczenia należy stwierdzić, że przedstawiony przypadek nie stanowi wyjątku. W ostatnich latach przebudowuje się coraz więcej układów stacyjnych i bardzo często można spotkać rozjazdy kolejowe, które nie spełniają wymogów odbioru lub duże odchyłki w pierwszym okresie eksploatacji powodują przyspieszoną degradację. W praktyce można spotkać się z bardziej dziwnymi sytuacjami, np. montowanie rolek podiglicowych innego typu; ustawienie rolek w taki sposób, że przylegająca iglica opiera się rolkach, zamiast na płytach ślizgowych; brak regulacji rolek; spawanie rozjazdów w bardzo wysokich temperaturach. To tylko nieliczne przykłady błędów popełnianych w czasie budowy rozjazdów kolejowych.





*Fot.7. Brak przyleganie iglicy do opórek*

### 3. WNIOSKI

Diagnostyka obrazowa w drogach kolejowych stosowana jest w pewnym zakresie od dziesięcioleci, głównie w pracach badawczych, ekspertyzach i podczas sporządzania dokumentacji fotograficznej wypadku. Rzadko jednak można spotkać diagnostę, który korzysta z aparatu fotograficznego w czasie swojej pracy.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że fotografia obok opisu słownego, pozwala na utrwalenie szeregu informacji, które mogą być przydatne w analizie uszkodzeń podczas kolejnych badań technicznych. Prawidłowo wykonana i opisana fotografia uszkodzonego elementu rozjazdu, może w przyszłości stanowić doskonały materiał, przydatny przy ocenie zachodzącego zjawiska.

Diagnostyka obrazowa to pewien proces, który składa się, tak jak każdy proces diagnostyczny z czterech etapów. W pierwszej kolejności należy wykonać poprawnie fotografię obserwowanego uszkodzenia, a następnie zinterpretować i opisać obserwowaną wadę. W kolejnym etapie analizuje się symptomy i przyczyny, na podstawie których należy podjąć odpowiednie wnioski eksploatacyjne i utrzymaniowe. Na końcu fotografie archiwizuje się, celem wykorzystania w kolejnych badaniach.

Diagnostyka obrazowa rozjazdów kolejowych może zostać wprowadzona w szerokim zakresie tylko wówczas, gdy zostanie zbudowany komputerowy system wspomaganie decyzji utrzymaniowych.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Bałuch H., Bałuch M.: *Eksploatacyjne metody zwiększenia trwałości rozjazdów kolejowych*. Warszawa, Centrum Naukowo Techniczne Kolejnictwa 2009.
- [2] Bałuch M.: *Interpretacja pomiarów i obserwacji nawierzchni kolejowej*. Radom, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej 2005.
- [3] *Instrukcja o oględzinach, badaniach technicznych i utrzymaniu rozjazdów*. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warszawa, PKP PLK S.A. 2005.
- [4] Kędra Z.: *Zasady wykonania dokumentacji fotograficznej miejsca wypadku kolejowego*. Przegląd Komunikacyjny, Nr 9-10/2011.