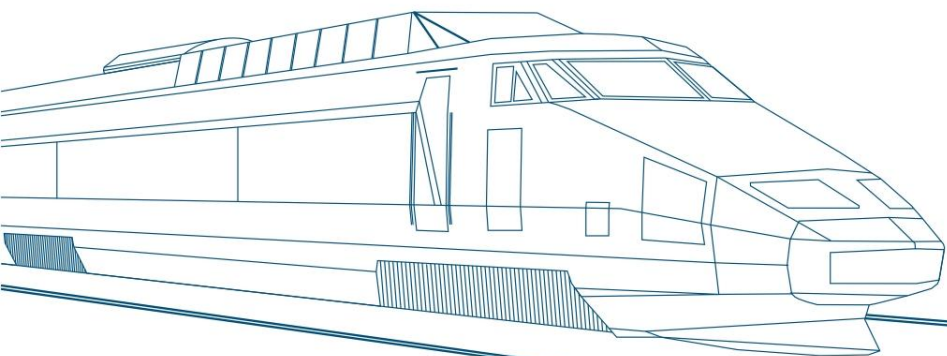




Wpływ jakości napraw na bezpieczeństwo użytkowania infrastruktury kolejowej

Prezentacja wyników badań materiałowych iglicy rozjazdu



Cel i zakres badania

Celem badania było ustalenie przyczyn uszkodzenia iglicy rozjazdu.

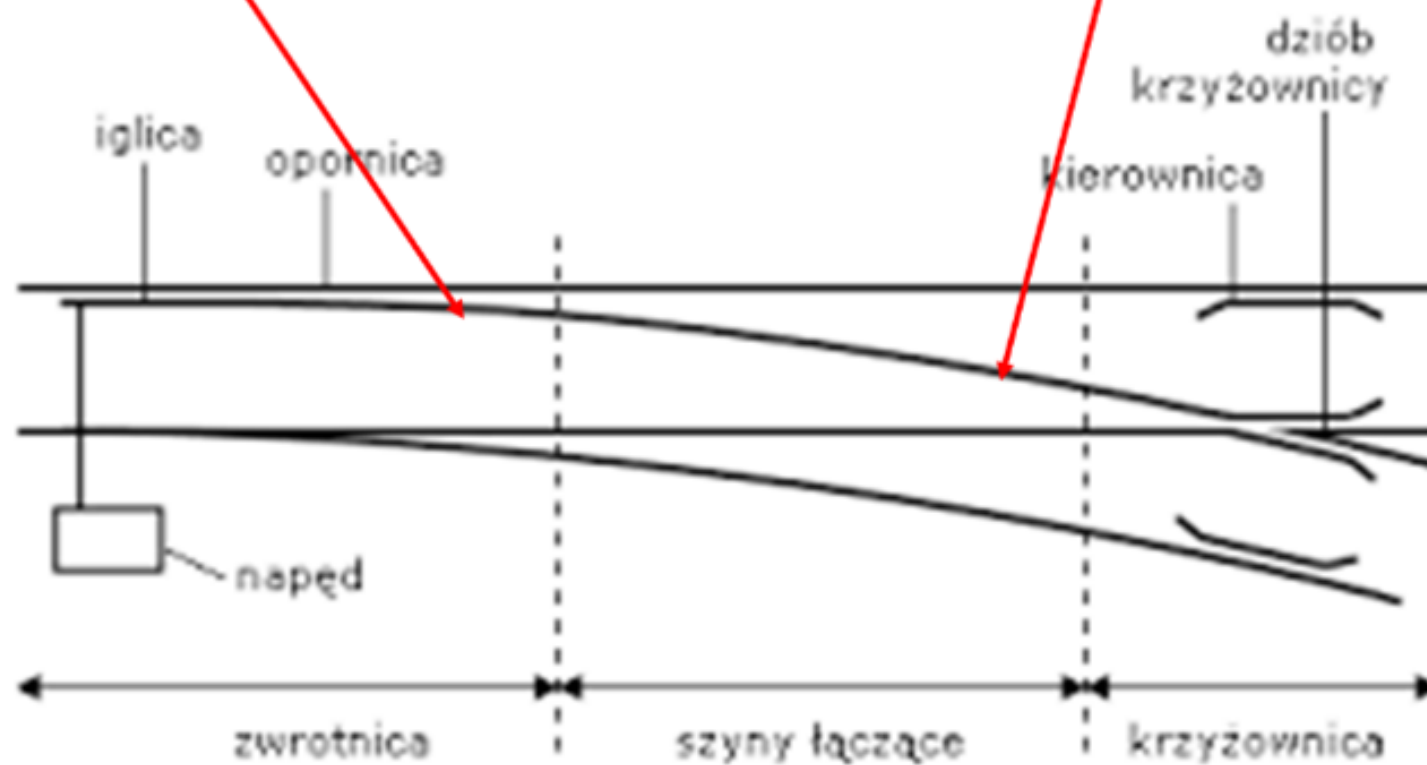
Zakres badań dla uszkodzonej iglicy rozjazdu obejmował:

- Określenie rodzaju materiału iglicy na podstawie dokumentacji,
- Oględziny pękniętej iglicy,
- Sprawdzenie poprawności składu chemicznego materiału iglicy,
- Sprawdzenie mikrostruktury materiału iglicy,
- Sprawdzenie czystości tlenkowej materiału iglicy,
- Sprawdzenie twardości materiału iglicy,
- Sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia materiału iglicy,
- Przygotowanie sprawozdania z badań wraz wnioskami dotyczącymi prawdopodobnych przyczyn uszkodzenia (pęknięcia) iglicy.

Lokalizacja

Pęknięcie nie na wskroś
Odcinek próbny nr 1

Pęknięcie na wskroś
Odcinek próbny nr 2 i 3



Widoczne pęknięcia



Fot.1 Widok pękniętej iglicy/szyny rozjazdu.
Odcinek próbny nr 1.



Fot. 2. Widok pękniętej iglicy/szyny rozjazdu.
Odcinek próbny nr 2 i 3.

Przygotowanie próbek do badania

Z każdego z trzech odcinków próbnych przygotowano do badań następujące próbki:

- 1 próbkę do badań makroskopowych przekroju,
- 1 zgląd wzdłużny do badań metalograficznych,
- 1 zgląd poprzeczny do badań metalograficznych,
- 1 próbkę do kontrolnej analizy składu chemicznego,
- 1 próbkę do pomiaru rozkładu twardości,
- 1 próbkę wzdłużną do statycznej próby rozciągania.

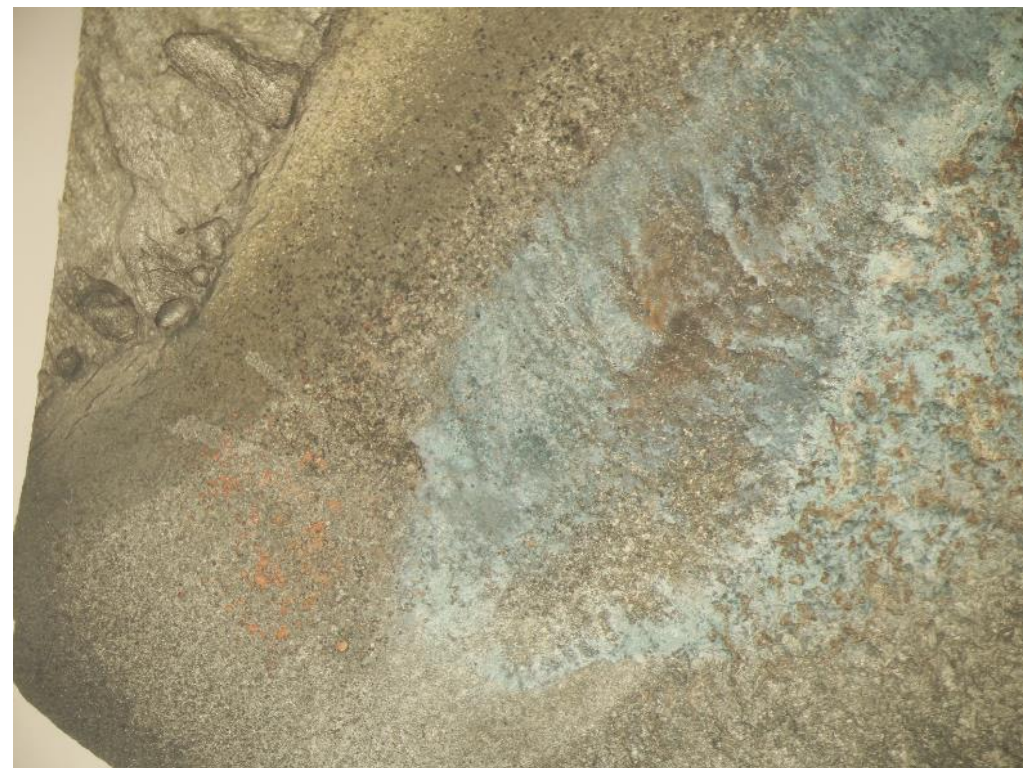


Próbki zostały wycięte z główki szyny/iglicy zgodnie z PN-EN 13674-1+A1:2017

Skład chemiczny

Napoina posiadała skład chemiczny o niższym stężeniu węgla (0,23-0,29% masy) oraz dodatki stopowe chromu (ok. 0,80% masy), niklu (1,68-1,80% masy) i molibdenu (ok. 0,40% masy).

Zwraca uwagę bardzo wysokie stężenie aluminium na poziomie ok. 0,92% masy.



Analizę składu chemicznego materiału iglicy rozjazdu przeprowadzono na iskrowym spektrometrze optycznym Spectromaxx firmy Spectro zgodnie z PN-H-04045:1997

Badania makroskopowe przełomów

- Stwierdzono charakter zmęczeniowy pęknięć.
- Widoczne ogniska inicjacji i strefy dołamania.

Fot. Widok makroskopowy
przełomu szyny/iglicy



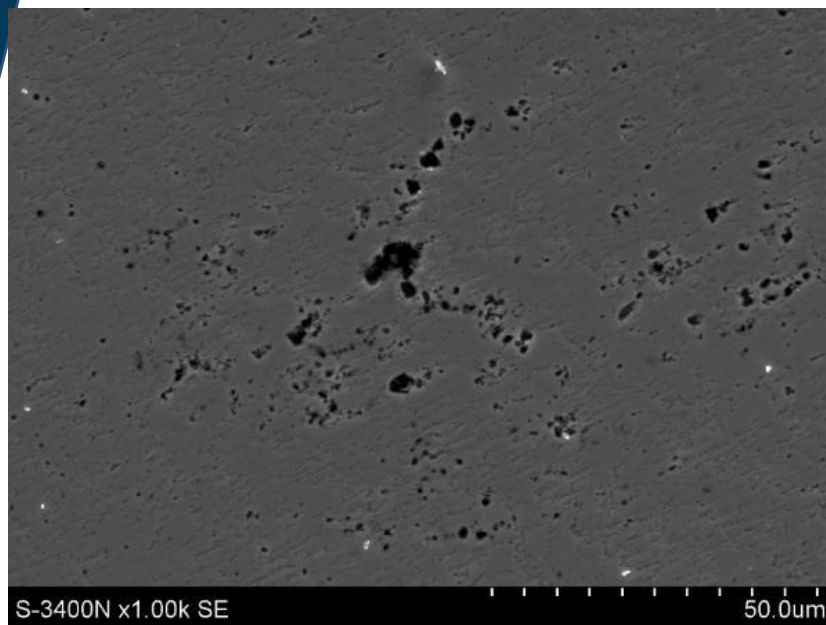
Badania metalograficzne makroskopowe przełomów oraz przekrojów wykonano przy użyciu aparatu fotograficznego cyfrowego z obiektywem makro oraz mikroskopu świetlnego stereoskopowego.

Mikrostruktura – materiał i napoina

- Materiał rodzimy: drobno płytkowy perlit i niewielka ilość ferrytu.
- Napoina: bainit i ferryt, zmiana struktury przez przegrzanie główki iglicy/szyny podczas jej podgrzewania przed napawaniem.



Wady napoiny

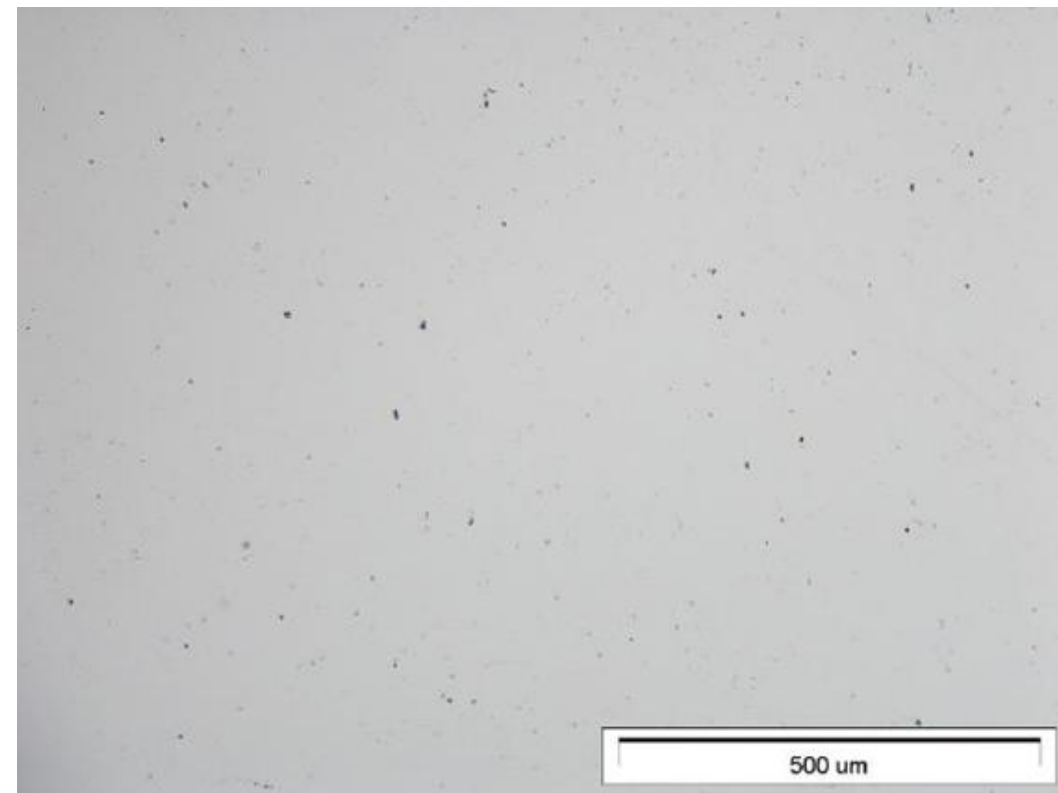


Zaobserwowano porowatości, pęknięcia, wtrącenia niemetaliczne (duże stężenie wapnia, aluminium i magnezu) - pochodzenie: żużel z otuliny elektrod.



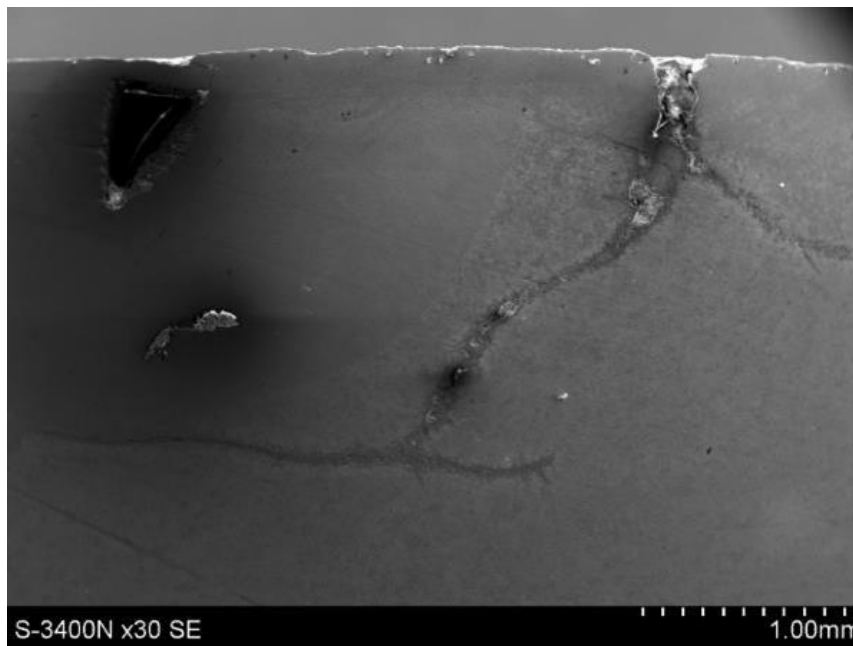
Zanieczyszczenia niemetaliczne

Materiał rodzimy:
dopuszczalny poziom
zanieczyszczeń, brak wad
wewnętrznych.



Fot. Wtrącenia niemetaliczne w materiale iglicy/szyny. Zgład wzdłużny nietrawiony.
Mikroskop świetlny

Ocena makrostruktury



Fot.1 Próbk nr 2 – pustka i wtrącenie
niemetaliczne w napoinie oraz pęknięcie w SWC
Próbk nr 2 – pustka i wtrącenie niemetaliczne w
napoinie

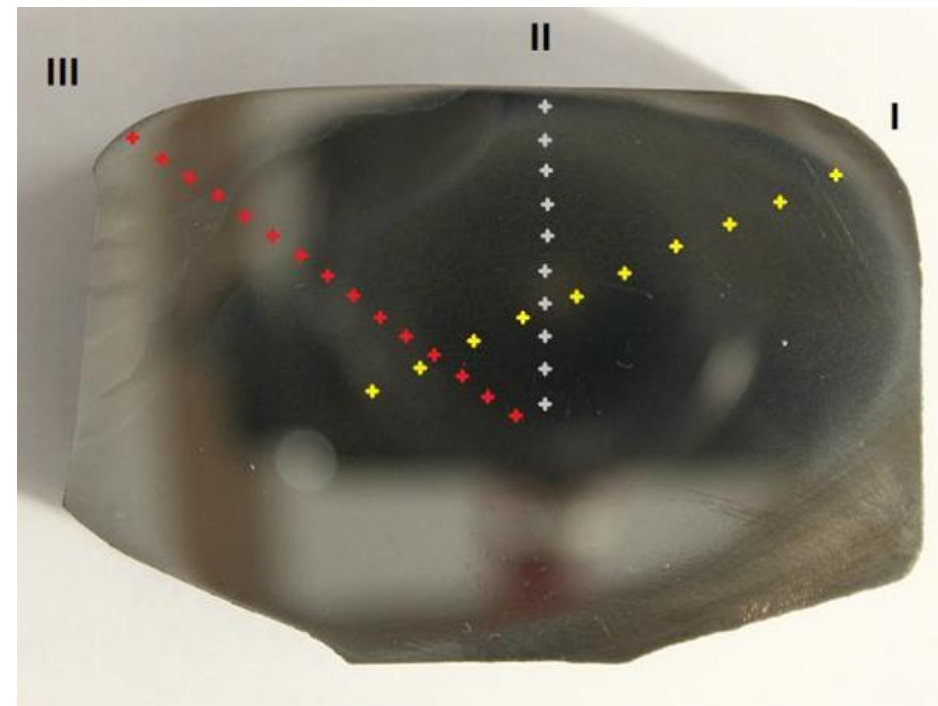


Fot.2 Próbk nr 2 – pustka w napoinie

*Ocenę mikrostruktury materiału iglicy
dokonano na zglądach poprzecznych
trawionych 3% nitałem (alkoholowym
roztworem kwasu azotowego).*

Twardość materiału

- Twardość materiału rodzimego: 269 HV10 (typowa dla stali gat. R260).
- Twardość napoiny: 339 HV10 - typowa dla napoin wykonanych elektrodami do napawania regeneracyjnego elementów odpornych na ścieranie



Fot. Linie pomiarowe i odciski twardości HV10 na przekroju główki iglicy/szyny rozjazdu

Pomiary twardości materiału iglicy/szyny i napoiny wykonano sposobem Vickersa wg PN-EN ISO 6507-1 przy obciążeniu 10 kG. Do badań wykorzystano twardościomierz Struers Duramin.

Wytrzymałość mechaniczna

Własności mechaniczne materiału rodzimego iglicy/szyny (wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie) spełniają wymagania dla stali gatunku R260 wg PN-EN 13674-1+A1:2017.



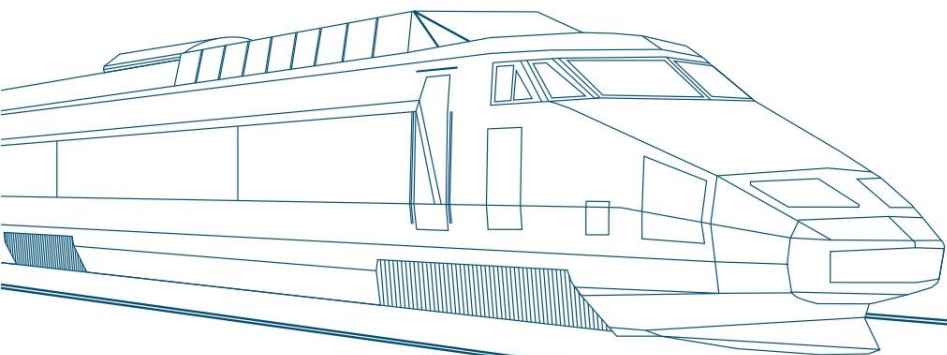
Wnioski z badań

Przeprowadzone badania materiałowe pękniętej iglicy/szyny rozjazdu pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Pęknięcia iglicy/szyny mają **charakter zmęczeniowy**.
2. Pęknięcie zmęczeniowe inicjowane były **na wadach spawalniczych** występujących w napoinie, takich jak: pęcherze/pustki, wtrącenia niemetaliczne pochodzące z żużla powstałego z otulin elektrod użytych do napawania, pęknięcia w linii wtopienia.
3. Przyczyną powstania wad spawalniczych w napoinie było prowadzenie napawania **niezgodnie z przyjętą technologią**.
4. Prowadzenie napawania niezgodnie z przyjętą technologią, było przyczyną powstania wad spawalniczych, które **doprowadziły do pęknięć zmęczeniowych**, a tym samym pęknięcia iglicy/szyny.

Jakość wykonania napraw bezpośrednio wpływa na bezpieczeństwo eksploatacji infrastruktury kolejowej.

- ✓ Właściwa technologia
- ✓ Kontrola jakości
- ✓ Trwałość i bezpieczeństwo



Dziękujemy za uwagę.

www.itk-instytut.pl

