

Tomasz JANECZEK

DEFEKTOSKOPIA POMIAROWO-MAGNETYCZNA OSI KOLEJOWYCH ZESTAWÓW KOŁOWYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono wyniki magnetycznych badań defektoskopowych w wykrywania nieciągłości powierzchniowych i podpowierzchniowych w czopach osi kolejowych poddanych regeneracji drogą metalizacji natryskowej.

MAGNETIC MEASURE DEFEKTOSKOPI OF RAILWAY WHEELSET

Summary. The article focuses on the magnetic measure defektoskopy methods of railway wheelset, which was used to detect surface and subsurface flaws of railway wheelset after regeneration.

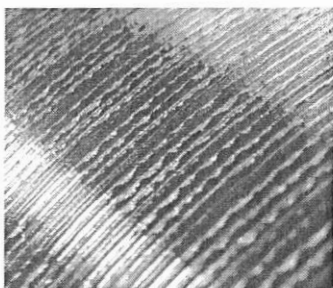
WSTĘP

W badaniach defektoskopowych kolejowych zestawów kołowych najpowszechniej stosowana metoda ultradźwiękowa jest uzupełniana metodami magnetyczno-proszkowymi, prądów wirowych, penetracyjną oraz szczegółowymi oględzinami wzrokowymi [1]. Celem poddawania stałej kontroli defektoskopowej kolejowych zestawów kołowych w eksploatacji jest wykrycie w odpowiednim czasie wad materiałowych i eksploatacyjnych, których dalszy rozwój mógłby spowodować uszkodzenia i w następstwie poważne wypadki [2]. Występujące w trakcie eksploatacji zużycie oraz uszkodzenia elementów kolejowych zestawów kołowych wymagają przeprowadzenia odpowiednich czynności naprawczych (np. toczenia zarysu powierzchni tocznej, naprawy czopów osi, wymiany obręczy) [3].

Przy kontroli czopów osi oprócz sprawdzania stanu nakiełków i gwintów przeprowadza się również oceną stanu powierzchni czopów. W przypadku wystąpienia wytarć i zarysowań czopów do 2 mm instrukcje naprawcze zalecają regenerować powierzchnię czopa drogą metalizacji natryskowej do średnicy nominalnej, umożliwiając prawidłowy wcisk pierścieni wewnętrznych łożysk tocznych. Po procesie naprawczym czopy osi metalizowanych są poddawane badaniom defektoskopowym ultradźwiękowym na możliwość wystąpienia wad materiałowych w naniesionej warstwie materiału. Ze względu na trudności interpretacyjne w ocenie wyników badań defektoskopowych ultradźwiękowych powstawała potrzeba zastosowania innych metod defektoskopowych w ocenie stanu warstwy metalizowanej i jej połączenia z materiałem rodzimym osi.

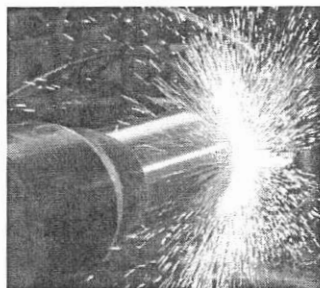
2. REGENERACJA CZOPÓW OSI KOLEJJOWYCH

Naprawa powierzchni czopów osi wykonywana w Zakładach Naprawczych Lokomotyw w Gliwicach przeprowadzana jest poprzez metalizację natryskową. Proces metalizacji składa się z przygotowania powierzchni osi do natryskiwania (operacja toczenia gwintu „szarpanego” stwarzającego warunki do lepszego przylegania drobin ciekłego metalu do powierzchni czopa, rys.1), procesu metalizacji czopa osi (natryskiwanie płomieniowe pistoletem acetylenowo-tlenowym materiału SPG1 podawanego w postaci drutu, rys.2), a następnie z operacji toczenia i szlifowania czopa osi na wymiar naprawczy (rys.3, rys.4).



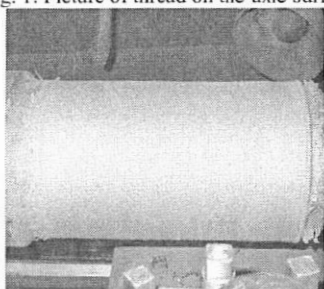
Rys. 1. Fotografia naciętego gwintu na powierzchni czopa osi

Fig. 1. Picture of thread on the axle surface



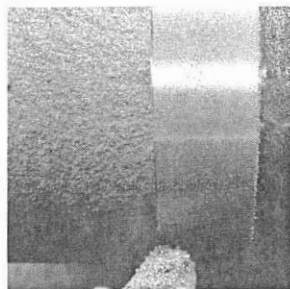
Rys. 2. Proces metalizacji czopa osi

Fig. 2. Process of journal axle metallization



Rys.3. Powierzchnia czopa po naniesieniu warstwy metalizacji

Fig.3. The surface of journal axle metallization



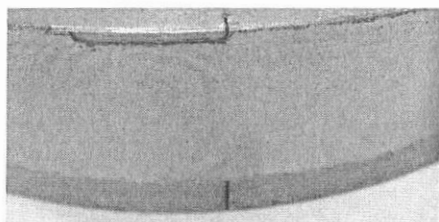
Rys. 4. Obróbka skrawaniem warstwy metalizacji

Fig. 4. The machining of journal axle

Ze względu na trudności interpretacyjne w ocenie wyników badań defektoskopowych ultradźwiękowych zrodziła się potrzeba zastosowania innych metod defektoskopowych w ocenie stanu warstwy metalizowanej i jej połączenia z materiałem rodzimym osi.

3. DEFEKTOSKOPIA MAGNETYCZNO-POMIAROWA MODELU PIERŚCIENIA

Badania warstwy metalizowanej z wykorzystaniem metody magnetyczno-pomiarowej przeprowadzono w pierwszej kolejności na modelach pierścieni wykonanych ze stali na osie typu P35. Aby uzyskać warunki połączenia warstwy metalizowanej z materiałem rodzimym, takie jak w przypadku metalizacji czopów, pierścień poddano takim samym zabiegom technologicznym, jak w przypadku metalizacji czopów osi kolejowych.

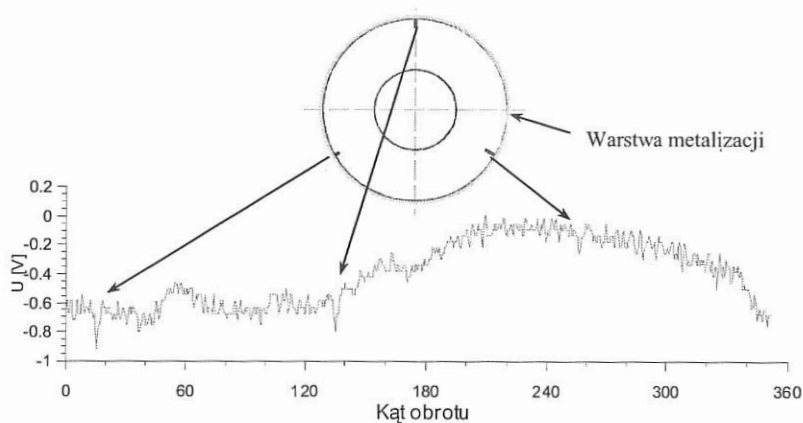


Rys. 5. Fotografia pierścienia z wadą w postaci szczeliny po procesie metalizacji natryskowej

Fig. 5. Picture of disc model with cracks after metalization process

Pierścień poddany procesowi metalizacji natryskowej posiadał na obwodzie wady powierzchniowe w postaci szczelin (wykonanych metodą elektroiskrową). Rysunek 5 przedstawia przykład pierścienia z naciętą na powierzchni szczeliną po procesie metalizacji. Pierwsze badania stanu powierzchni pierścienia poddanego metalizacji przeprowadzono sondą do badań magnetyczno-pomiarowych z przetwornikiem magneto-rezystancyjnym KMZ 10B [4,5,6]. Okazało

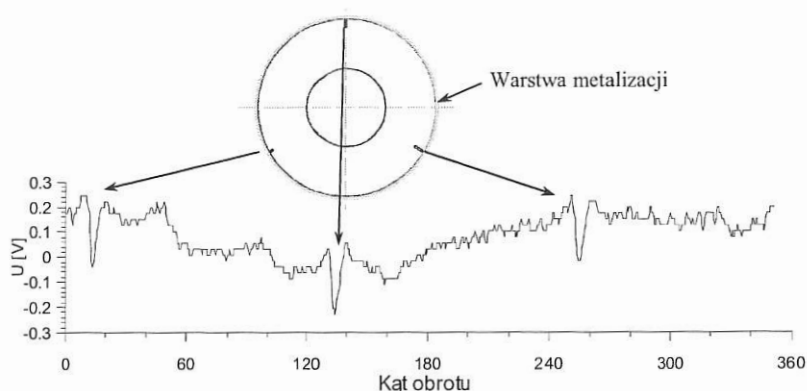
się, że namagnesowanie naniesionej metodą metalizacji warstwy wierzchniej jest niewystarczające do wykrycia istniejących defektów podpowierzchniowych. Stosunek szumów pomiarowych do sygnału amplitudy od wad występował na tym samym poziomie, co uniemożliwiało praktyczną detekcję wad (rys. 6).



Rys. 6. Zarejestrowany sygnał pomiarowy sondy opartej na przetworniku magneto-rezystancyjnym

Fig. 6. Measured signal by probe with magnetoresistive sensor

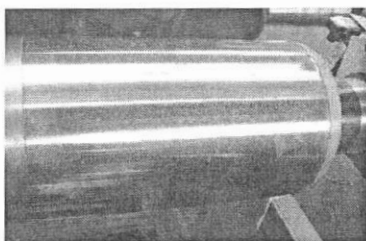
Wymusiło to zastosowanie magnesów o większej energii magnesowania oraz hallotronowego czujnika pola magnetycznego o większym zakresie pomiarowym niż wykorzystywany wcześniej przetwornik magneto-rezystancyjny. Wprowadzenie tych zmian w układzie magnetykującym i pomiarowym umożliwiło uzyskanie wykresów z charakterystycznymi dla wad pikami o amplitudzie sygnału wyraźnie większej od pozostałego szumu pomiarowego (rys.7).



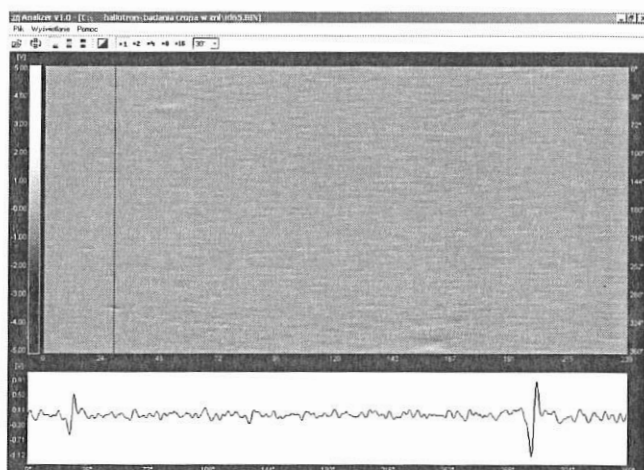
Rys. 7. Zarejestrowany sygnał pomiarowy sondy opartej na przetworniku hallotronowym
Fig. 7. Measured signal by probe with hall sensor

4. DEFEKTOSKOPIA MAGNETYCZNO-POMIAROWA CZOPA OSI KOLEJOWEJ PODDANEMU REGENERACJI

Uzyskanie zadowalających wyników wykrywania defektów w badaniach laboratoryjnych pozwoliło na dalsze przeprowadzenie badań w warunkach przemysłowych. Badaniom poddano czop po procesie regeneracji metalizacją natryskową (rys.8). W trakcie badań sprawdzono całą powierzchnię czopa osi. Przedstawienie wyników badań w formie umożliwiającej ocenę stanu powierzchni wymagało stworzenia programu komputerowego do analizy sygnału pomiarowego i przedstawienia go w formie ułatwiającej ocenę stanu powierzchni badanych elementów. Wyniki badań prezentowane są w postaci mapy graficznej badanej powierzchni z jednoczesną możliwością podglądu przebiegu sygnału pomiarowego w wybranym przekroju badanej osi (rys.9). Sygnał pomiarowy na rys.9 przedstawia wybrany przekrój czopa osi z zarejestrowanymi dwoma sygnałami pochodzącymi od nieciągłości materiałowych.



Rys. 8. Czop osi kolejowej po procesie regeneracji
Fig. 8. The journal axle after metalization process



Rys. 9. Mapa graficzna powierzchni czopa osi z jednoczesnym podglądem sygnału pomiarowego w wybranym przekroju osi

Fig. 9. The graphic map of surface journal axle with view of selected probe signal at cross section journal axle

WNIOSKI

Badania defektoskopowe warstw regenerowanych drogą metalizacji natryskowej poprzez sondę opartą na przetworniku magnetorezystancyjnym KMZ10B nie dały zadowalających wyników. Zmiana konstrukcji układu magnesującego sondy oraz zastosowanie przetworników hallotronowych pozwoliło na uzyskanie z rejestrowanych sygnałów informacji o występujących nieciągłościach materiałowych (badania laboratoryjne na modelu pierścienia z wadami powierzchniowymi poddanemu metalizacji natryskowej). Zastosowanie sondy umożliwia ocenę stanu powierzchni czopów osi poddanych regeneracji, co w przypadku obecnie stosowanych procedur badań ultradźwiękowych osi w zakładach naprawczych jest utrudnione. Wyniki badań mogą być przedstawione np. w postaci map natężenia pola magnetycznego na powierzchni badanych elementów.

Literatura

1. Chmiel E.: Metody i kryteria diagnostyki szyn, obręczy i kół monoblokowych Spółdzielni Wagonowa 1987
2. Praca zbiorowa: Defektoskopowe badanie elementów pojazdów szynowych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1979.
3. OW-304 - Warunki techniczne kwalifikacji do naprawy, naprawy i odbioru po naprawie zestawów kołowych wagonowych z maźnicami, Warszawa 1997.
4. Żurek Z. H.: Sonda pomiarowa defektoskopu magnetycznego, Zgłoszenie patentowe P-344 955, Politechnika Śląska Gliwice 1999.
5. Janeczek T.: Diagnostyka elementów pojazdów szynowych z wykorzystaniem pola magnetycznego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser. Transport, z.48, Gliwice 2003.

6. Janeczek T.: Wpływ parametrów konstrukcyjnych sondy do magnetycznych badań defektoskopowych na wykrywalność defektów. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser.Transport, z.56, Gliwice 2004.
7. Sitarz M., Żurek Z.: Diagnostyka obręczy zestawów kołowych z wykorzystaniem pola magnetycznego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser. Transport, z.40, Gliwice 2000.

Recenzent: Dr hab. inż. Paweł Piec
Profesor Politechniki Krakowskiej

Praca wykonana w ramach badań własnych: BW 427/RT4/2005