

Problemy z pomiarem średnicy na okręgu tocznym zestawów kołowych

Problems in measuring the diameter of a rolling circle of wheel sets

MARIAN BARTOSZUK
ANDRZEJ ANISZEWICZ *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.11.508

Dla bezpieczeństwa oraz prawidłowej eksploatacji taboru kolejowego kluczowe znaczenie ma średnica bieżni kół tocznych. W praktyce taki pomiar jest utrudniony i może być obarczony dużym błędem wynikającym np. z uszkodzeń powstałych na skutek użytkowania. Niniejszy artykuł pokazuje problemy spotykane podczas praktycznej realizacji takich pomiarów.
SŁOWA KLUCZOWE: zestaw kołowy, średnica toczna, pomiar

For safety and proper operation of rolling stock essential meaning has a diameter of the track wheels. In practice, such a measurement is difficult and it may be saddled with a big mistake eg. from damage caused by use. This article highlights the problems encountered in the practical implementation of such measures.

KEYWORDS: wheel set, the diameter of a rolling, measurement

Powszechnie wiadomo, że dla bezpieczeństwa oraz prawidłowej eksploatacji taboru kolejowego konieczne są okresowe przeglądy pojazdów kolejowych (wagonów, lokomotyw, jednostek trakcyjnych itp.) [3, 5]. Jednym z niedozwolonych elementów przeglądu jest sprawdzenie wartości parametrów (wymiarów) zestawów kołowych [1, 2, 4, 6]. Liczba oraz tolerancje sprawdzanych parametrów są regulowane przez odpowiednie instrukcje utrzymania i eksploatacji pojazdów kolejowych. Jako najważniejsze z nich wymienić można: *Dokumentację Systemu Utrzymania, Dokumentację Techniczno-Ruchową*. W dokumentach tych wiele uwagi poświęcono pomiarom wartości średnicy kół jezdnych na okręgu tocznym. Zauważyć trzeba, że dopuszczalna różnica średnicy w okręgu tocznym dla obu kół zestawu kołowego nie powinna przekraczać 0,5 lub 0,3 mm [3, 5, 7]. Tymczasem dostępne w użytkowaniu przyrządy pomiarowe w ocenie autorów [1, 5–7] charakteryzują się niepewnością pomiaru od 0,05 mm do 0,3 mm. W konsekwencji błąd pomiaru średnicy tocznej kół jezdnych obarczony jest stosunkowo dużą niepewnością.

W obecnych czasach presja ekonomiczna jest ogromna. Zatem regeneracja wieńców kół jezdnych zestawów kołowych, o ile nie ma takiej konieczności, wykonywana jest bez ich demontowania z pojazdu. Zatem pomiar średnicy tocznej kół nierzadko również musi być wykonywany bez demontowania zestawów kołowych [4]. W związku z tym, praktyczne przeprowadzenie pomiaru nie jest zagadnieniem łatwym, gdyż w pomiarach przeszkadza system zawieszania, łożyskowania oraz układ hamulcowy (rys. 1). Jednak mimo utrudnionego dostępu pomiar średnicy tocznej kół każdego zestawu kołowego przeprowadzić trzeba z zapewnieniem należytej staranności.



Rys. 1. Przykładowy wózek wagonu towarowego

Metodyka pomiarów

Do badań wybrano przypadek pomiarów średnicy tocznej na użytkowanych i sprawnych zestawach kołowych wywiązanych (wymontowanych) z wózków. Pomiarów dokonywano przyrządem MDXa, szczegółowo opisanym w normie ZN-00/PKP-3509-09 [7]. Tarczę koła wraz z przyrządem podczas dokonywania pomiarów pokazano na rys. 2.



Rys. 2. Pomiary średnicy tocznej koła za pomocą przyrządu MDXa

Pomiarów dokonywano w swobodnie trzymany przyrządzie, w pozycji względem zestawu kołowego 0°, +60° oraz -60°. Kolejne pozycje pomiarowe uzyskiwano, odpowiednio przechylając przyrząd pomiarowy względem zestawu kołowego.

Analiza uzyskanych wyników

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzić można, że bieżnie kół tocznych badanych zestawów kołowych nie nosiły śladów wyraźnego zużycia dyskwalifikującego z dalszego użytkowania (rys. 3). Na powierzchni tocznej

* Dr hab. inż. Marian Bartoszek (m.bartoszek@po.opole.pl) – Politechnika Opolska, Wydział Mechaniczny; mgr inż. Andrzej Aniszewicz (aaniszewicz@ikolej.pl) – Instytut Kolejnictwa w Warszawie, Laboratorium Metrologii

kół nie zauważono śladów nalepów, płaskich miejsc, zużycia ściernego, pęknięć, korrugacji itp. Wyniki pomiarów wykonanych przez jednego operatora wraz z niepewnością pomiaru pokazano w tabl. I–III, oddzielnie dla każdej pozycji pomiarowej.



Rys. 3. Fragment bieżni badanego koła podczas pomiarów

TABLICA I. Zestawienie wyników pomiarów średnicy tocznej zestawu kołowego dla pozycji pomiarowej 0°

Nr pomiaru	Koło lewe	Koło prawe
1	921,50	921,60
2	921,55	921,65
3	921,50	921,60
Średnica toczna	921,52 ±0,06	921,62 ±0,06

TABLICA II. Zestawienie wyników pomiarów średnicy tocznej zestawu kołowego dla pozycji pomiarowej -60°

Nr pomiaru	Koło lewe	Koło prawe
1	921,60	921,30
2	921,55	921,35
3	921,60	921,30
Średnica toczna	921,58 ±0,06	921,32 ±0,06

TABLICA III. Zestawienie wyników pomiarów średnicy tocznej zestawu kołowego dla pozycji pomiarowej +60°

Nr pomiaru	Koło lewe	Koło prawe
1	921,60	921,70
2	921,65	921,65
3	921,60	921,70
Średnica toczna	921,62 ±0,06	921,68 ±0,06

Mimo że bieżnie toczne badanych kół nie noszą cech owalności, na co wskazują badania wykonane innymi przyrządami, to w uzyskanych wynikach wyraźnie widać taką tendencję dla koła prawego (tabl. I–III). Co więcej, doświadczenie warsztatowe wskazuje, że tendencja ta nasila się wraz z pochylem przyrządu pomiarowego. Przykładowo, odchylenie przyrządu od położenia poziomego $\pm 45^\circ$ może powodować odchylenie wyniku nawet o około 0,2 mm. Dodatkowo, wyniki pomiarów wykonywanych tym przyrządem na tym samym kole są bardzo „wrażliwe” na operatora. Oznacza to, że każdy z operatorów dla tego samego pomiaru uzyskuje różniące się wyniki. Taka zmienność wyników oraz taka wrażliwość przyrządu MDXa sugeruje, że przynajmniej za część błędów pomiarów odpowiadać może konstrukcja samego przyrządu pomiarowego. Całkowita długość przyrządu wynosi ponad 1 m. Zatem przy niewielkim przekroju poprzecznym przyrząd może się odkształcać pod wpływem sił wywieranych w czasie procesu mierzenia. Wszak przy obsłudze przyrządu oraz w czasie

dokonywania pomiarów każdy z operatorów używa nieco innej siły. To z kolei, poprzez niewielkie odkształcenia konstrukcji przyrządu uwidacznia się w wynikach pomiarów.

Analizując całościowo rezultaty pomiarów uzyskane dla obu kół, łatwo zauważyć dużo większy rozrzut wyników dla koła prawego. Zmierzona wartość średnicy tocznej wraz z niepewnością pomiaru dla koła lewego wynosi $921,57 \pm 0,10$ mm, a dla prawego – odpowiednio $921,54 \pm 0,37$ mm. Wiedząc o tym, że pomiarów dokonywał tym samym przyrządem pomiarowym tylko jeden operator, przypuszczać można, że na taki układ wyników wpływ miała nie tylko niedoskonałość przyrządu pomiarowego, lecz również początkowa faza zużywania się bieżni koła. W trakcie oględzin przed wykonaniem pomiarów nie zauważono widocznych oznak korrugacji, charakterystycznego rodzaju zużycia dla zestawów kołowych z klockowymi układami hamulcowymi [2, 4]. Co więcej, regularność zużycia na całym obwodzie okręgu tocznego sugeruje, że mamy do czynienia ze zużyciem ciernym spowodowanym eksploatacją.

Podsumowując poczynione spostrzeżenia, obiektywnie stwierdzić należy, że pomiar średnicy tocznej kół zestawów kołowych przy użyciu przyrządu MDXa obarczony może być szeregiem błędów wynikających ze specyfiki budowy przyrządu. Jednak przy odpowiedniej staranności i wprawie można minimalizować wpływ tych błędów. Być może w niedalekiej przyszłości możliwe będzie opracowanie innego, nowego przyrządu, pozbawionego wymienionych wad. Do tego jednak konieczne jest kontynuowanie rozpoczętych badań.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz wieloletniego doświadczenia pomiarowego można stwierdzić, że dokładność pomiaru średnicy tocznej przyrządem MDXa zależy od stanu powierzchni tocznej oraz od samego przyrządu pomiarowego. Za prawdopodobną przyczynę niedokładności pomiarów w dużej mierze można uważać konstrukcję przyrządu. W pierwszej kolejności należy wskazać wiotkość przyrządu pomiarowego, gdyż znaczna długość całkowita urządzenia oraz jego smukła budowa sprzyjają jego odkształceniom w trakcie dokonywania pomiarów. Za drugorzędną przyczynę błędów pomiaru uważa się odkształcenia termiczne spowodowane przez dłonie operatora obsługującego urządzenie, gdyż kabłąk przyrządu MDXa nie posiada osłon antytermicznych.

Ustalenie rzeczywistego źródła błędów pomiarów oraz oszacowanie jego wpływu na wynik końcowy wymaga jednak szeregu dalszych badań. Zdaniem autorów dalsze działania powinny skupiać się na modernizacji (optymalizacji) konstrukcji dotychczas stosowanego przyrządu MDXa.

LITERATURA

- Bąk R., Czaplinski R. „Pomiary zestawów kołowych”. *Przegląd kolejowy mechaniczny*. Nr 5 (1972): s. 136–150.
- Lisowski Z., Piec P. „Kompleksowy przegląd procesów zużycia zestawów kołowych pojazdów szynowych”. *INSYCONT* 86, AGH, Kraków 1986: s. 103–114.
- Marczewski R., Podemski J. „*Technologia dla mechaników wagonowych*”. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1990.
- Piec P. „Analiza zużycia wieńca koła zestawów kołowych pojazdów szynowych”. *Logistyka*. Nr 3 (2014): s. 5060–5068.
- Podemski J., Marczewski R., Majchrzak Z. „*Zestawy kołowe i maźnice*”. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1978.
- Sobaś M. „Parametry konstrukcyjne zestawów kołowych oraz ich wpływ na bezpieczeństwo jazdy”. *Pojazdy szynowe*. Nr 1 (2015): s. 22–29.
- ZN-00/PKP-3509-09. Norma zakładowa. Tabor kolejowy. Przyrząd do pomiaru średnicy tocznej kół. ■