

**ZESZYTY
NAUKOWE
POLITECHNIKI
ŚLĄSKIEJ**

KOLEJOWE ZESTAWY KOŁOWE
Teoria, projektowanie, wytwarzanie, eksploatacja



50 - LECIE
POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

TRANSPORT
z. 27

GLIWICE
1995

KOLEGIUM REDAKCYJNE

REDAKTOR NACZELNY — Prof. dr hab. inż. Jan Bandrowski
REDAKTOR DZIAŁU — Dr inż. Aleksander Ubysz
SEKRETARZ REDAKCJI — Mgr Elżbieta Leśko
REDAKTOR ZESZYTU — Dr inż. Marek Sitarz

REDAKCJA

Mgr Kazimiera Rymarz

REDAKCJA TECHNICZNA

Alicja Nowacka

Wydano za zgodą

Rektora Politechniki Śląskiej

Wydanie publikacji dofinansowane przez
Komitet Badań Naukowych

PL ISSN 0209 - 3324

Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
ul. Kujawska 3, 44-100 Gliwice

Nakł. 240+43 egz.	Ark. wyd. 25	Ark. druk. 20,75	Papier offset. kl. III 70x100, 80g
Oddano do druku 23.08.1995	Podpis. do druku 23.08.1995	Druk ukończ. w wrześniu 1995	
Cena 12,50 (125.000)			

Fotokopie, druk i oprawę wykonano w : "ROLEK", Gliwice, ul. Kazimierza Wielkiego 4



GRAW Sp. z o.o.; ul. Karola Miarki 12, 44-100 Gliwice POLAND, Tel./fax +48 32 231-70-91

info@graw.com; www.graw.com

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Adamiec P., Witaszek M., Sitarz M.: Trwałość układu koło - szyna	9
2. Antoniak K.: Rozwój podziemnej trakcji szynowej w kopalniach Zagłębia Górnosląskiego	17
3. Bąk R.: O kryteriach oceny wytrzymałości i trwałości zestawów kołowych pojazdów szynowych	33
4. Broś J.: Zarys historii kształcenia w zakresie specjalności „Pojazdy szynowe”	43
5. Dziubiński J., Adamiec P.: Własności złączy szyn spawanych metodą T.I.M.E.	49
6. Dzuła S.: Analityczne modele koła i zestawu kołowego	59
7. Gawlik S.: Suwnice kontenerowe, ważny element w kontenerowym systemie transportu	73
8. Glinka T., Kałuża E., Kochanowski W., Kulesz B.: Elektronizacja taboru tramwajowego	81
9. Grabczyk J., Madejski J., Nowicki R., Rzepka W., Żaba P.: Automatyczna kontrola geometrii kół w zestawach kołowych pociągów	93
10. Grajek K.: Analiza wytrzymałościowa zbiorników cystern kolejowych Metodą elementów skończonych	103
11. Guzowski S.: Warunki rozwoju zużycia fretting w połączeniu koło - oś zestawu kołowego	111
12. Iwanow I., Sitarz M.: Stan aktualny trwałości i niezawodności kolejowych zestawów kołowych	119
13. Iwanow I., Sitarz M.: Technologiczne metody zwiększania trwałości kół kolejowych	133
14. John A., Mrówczyńska B.: Wyznaczanie naprężeń roboczych i zmęczeniowych w kolejowych zestawach kołowych przy zadanej drodze i średniej prędkości	143
15. Kaliński W., Wojnarowski J.: Badanie naprężeń własnych w elementach kolejowych zestawów kołowych	147
16. Kałuża E.: Analiza efektywności stosowania lokomotyw hybrydowych w pracy manewrowej	157
17. Karwala K.: Wpływ wybranych metod obróbki powierzchniowo - wzmacniającej na wytrzymałość zmęczeniową stali stosowanej na osie zestawów kołowych	167
18. Kłosek K.: Wpływ modyfikacji podłoża na redukcję emisji wibroakustycznej w miejskim transporcie szynowym	175
19. Kobic J., Lampa Z.: Kierunki modernizacji technologii wytwarzania koła kolejowych na tle trendów światowych	185
20. Konowicz E.: 30 lat specjalności „Drogi żelazne” w Politechnice Śląskiej 1965-1995	193
21. Kosmol J., Sokołowski A., Tyrlik T.: Układ nadzorujący obróbkę zestawów kolejowych	199
22. Krychniak S.: Wagonowe zestawy kołowe dla PKP w latach 1971 - 1994	207
23. Magiera J.: Instytut Pojazdów Szynowych Politechniki Krakowskiej działalność naukowo - badawcza	219
24. Malinowski Z., Głowacki M., Szyndler R., Hoderny B., Kobic J.: Analiza metodą elementów skończonych procesu matrycowego walcowania kół wagonowych	223
25. Mężyk A., Świtoński E.: Symulacja komputerowa luzów w układach mechanicznych	233
26. Piec P.: Nowe aspekty badań trwałości zestawów kołowych	239

27. Sitarz M., Skołotniewa N.: Tendencje rozwoju kół kolejowych zestawów kołowych	249
28. Soida K.: 150 lat kolei w górnośląskiej aglomeracji	261
29. Sorochtej M.: Kształcenie w zakresie specjalności prowadzonych przez Instytut Pojazdów Szynowych Politechniki Krakowskiej	271
30. Suwalski R.: Zestaw kołowy z automatyczną zmianą rozstawu kół	279
31. Tkaczyk S., Dąbrowska-Tkaczyk A.M.: Problematyka jakości w odniesieniu do transportu publicznego	289
32. TułECKI A.: Parametry konstrukcyjno-technologiczne montażu zestawów kołowych metodą skurczową	299
33. Turyk E.: Przykłady regeneracji metodami spawalniczymi w kolejnictwie	307
34. Wilk A., Matyja T.: Badanie odporności połączeń skurczowych na mikropoślizgi sprężyste	311
35. Żmuda-Sroka M.M.: Prognozowanie trwałości zmęczeniowej osi zestawów kołowych	317

CONTENTS

	Page
1. Adamiec P., Witaszek M., Sitarz M.: Durability of wheel - rail system	9
2. Antoniuk K.: Development of underground railway traction in coal mines in upper - Silesia	17
3. Bąk R.: On the evaluation criteria of rail wheelsets strength and durability	33
4. Broś J.: Outline of the history of education in the field of „rail vehicles”	43
5. Dziubiński J., Adamiec P.: Properties of rail joints welded by t.i.m.e method	49
6. Dzuła S.: Analytical models of wheel and wheelset	59
7. Gawlik S.: Container cranes, being an most important element of the container transportation system	73
8. Glinka T., Kałuża E., Kochanowski W., Kulesz B.: Introducing power electronics into tramway drives	81
9. Grabczyk J., Madejski J.: Automatic measurement of the wheels geometry of the train wheel sets	93
10. Grajek K.: Strength analysis of railway cistern tanks by finite element method	103
11. Guzowski S.: Fretting wear expansion in axle-wheel joint of a wheel set	111
12. Iwanow I., Sitarz M.: The present of the durability and reliability of railway wheelsets wheels	119
13. Iwanow I., Sitarz M.: The technological means of increasing the durability of wheelsets	133
14. John A., Mrówczyńska B.: The working stress and the fatigue stress in wheel sets under given distance and average velocity.	143
15. Kaliński W., Wojnarowski J.: Investigation of residual stresses in elements of wheel sets	147
16. Kałuża E.: An analysis of effectiveness of hybrid shunting locomotives	157
17. Karwala K.: Effect of selected method of the superficial - strengthening treatment on fatigue strength of steel used for wheel set axles	167
18. Kłosek K.: The influence of the modified subgrade on the reduction of vibroacoustic emission in the railway municipal transport	175
19. Kobic J., Lampa Z.: Directions in modernization of railway wheels manufacturing process upon the world trends	185
20. Konowicz E.: 30-years of the railway specialization in the technical university of Silesia in Gliwice, 1965-1995	193
21. Kosmol J., Sokołowski A., Tyrlik T.: Supervision system for wheel-set machining	199
22. Krychniak S.: Wheel sets for cars and wagons of PKP in 1971 - 1974	207
23. Magiera J.: Cracow University of technology, rail vehicle institute the scientific works	219
24. Malinowski Z., Głowacki M., Szyndler R., Hoderny B., Kobic J.: Study on railcar wheels die-rolling with finite element method	223
25. Mężyk A., Świtoński E.: Computer simulation of clearances in driving systems	233
26. Piec P.: New aspects of researches of wheel sets durability	239
27. Sitarz M., Skołotniewa N.: The trends of development of railway wheelsets	249
28. Soida K.: 150 years of railways in upper Silesia	261
29. Sorochtej M.: Education in domain of specialities carried out in the rail Vehicles institute, university of technology, Cracow	271
30. Suwałski R.: The wheel set with automatic change of the distance between wheels	279

31. Tkaczyk S., Dąbrowska-Tkaczyk A.M.: Quality assurance problems with reference to public transport	289
32. Tułeczki A.: The construction technological parameters of the wagon wheel set assembly applying the shrinkage method	299
33. Turyk E.: Examples of regeneration by welding methods applied to railway engineering	307
34. Wilk A., Matyja T.: Study of fastness of the force-fitted fastening to the elastic microslip	311
35. Żmuda-Sroka M.M.: Forecasting the fatigue crack life of a wheel set axle	317

Juliusz Grabczyk
Janusz Madejski
Ryszard Nowicki
Wojciech Rzepka
Piotr Żaba

AUTOMATYCZNA KONTROLA GEOMETRII KÓŁ W ZESTAWACH KOŁOWYCH POCIĄGÓW

Streszczenie. W referacie omówiono problem pomiaru średnicy i parametrów geometrycznych profilu kół kolejowych. Przedstawiono wyniki prac nad opracowaniem skomputeryzowanego systemu pomiarowego, pozwalającego na prowadzenie pomiarów podczas ruchu pociągu. Omawia się koncepcję systemu baz danych do zarządzania wynikami pomiarów oraz możliwość wspomagania ich analizy za pomocą systemu doradczego.

AUTOMATIC MEASUREMENT OF THE WHEELS' GEOMETRY OF THE TRAIN WHEEL SETS

Summary. The paper discusses the problem of measurement of diameter and geometrical parameters of the railways wheels' profile. The results of the work conducted on the development of the computer based measurement system for carrying out of the measurements on the moving train are presented. The concept of database system for management of the measurement results is described along with the possibility of assisting the data analysis by an expert system.

1. WSTĘP

Rosnące wymagania wobec dokładności geometrii profilu obrzeża i średnicy tocznej kół zestawów kołowych kolejowych pojazdów trakcyjnych spowodowane są rosnącymi prędkościami jazdy oraz ich wzrastającym obciążeniem. W ramach prac prowadzonych na zlecenie i przy współpracy z CNTK:

- dostosowano rozwiązania uzyskane przez CNTK w ramach RPBR 2.03. do specyfiki pomiarów bezdotykowych zużycia profili kół oraz
- uruchomiono pomiarowe stanowisko badawcze, a także oprogramowanie do akwizycji i analizy wyników pomiarów.

Pomiary postanowiono prowadzić metodami bezdotkowymi z wykorzystaniem głowic laserowych. Za decyzją taką przemawiały następujące względy:

- prostota budowy stanowiska pomiarowego i związana z tym jego odporność na uszkodzenia,
- niezawodność i zwarta budowa części laserowych głowic pomiarowych, oraz
- ich korzystne własności metrologiczne.

Metodykę pomiaru opracowano zakładając, że:

- zestaw kołowy będzie wstępnie naprowadzany na oś toru przed stanowiskiem, a w jego obrębie wszystkie mechaniczne zespoły układu pomiarowego zostaną automatycznie wypozycjonowane w wymaganym położeniu oraz
- w szynie pomiarowej wykonane zostaną niewielkie wybrania umożliwiające dostęp wiązki światła laserowego do mierzonych powierzchni profilu koła.

2. BUDOWA I DZIAŁANIE STANOWISKA POMIAROWEGO

Stanowisko pomiarowe składa się z dwu części: mechanicznej oraz sterująco-pomiarowej. Zadaniem części mechanicznej jest właściwe ustawienie głowic względem mierzonych powierzchni w trakcie pomiaru i zabezpieczenie ich przed wpływem czynników zewnętrznych. Część sterująco - pomiarowa składa się z szeregu głowic pomiarowych przetworników A/C oraz systemu komputerowego do zbierania wyników pomiarów i ich interpretacji.

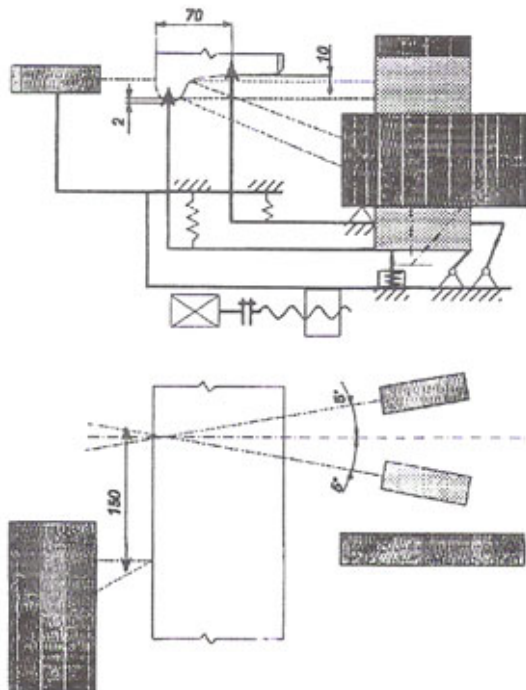
Po wstępnym okresie uruchamiania części mechanicznej i sterująco-pomiarowej stanowisko zamontowano w specjalnie zaadaptowanym kanale w Kolejowych Zakładach Maszyn "KOLZAM" w Raciborzu. Wyniki pomiarów rejestrowano w pamięci komputera, a następnie przetwarzano i analizowano *off-line*. Pomiaru prowadzono na modelach koła, zestawach kołowych o małym stopniu zużycia i zużytych.

Wielkość błędu pojedynczego pomiaru sprawia, że w praktyce nie dokonuje się pomiarów wykorzystując pojedyncze odczyty - w czasie pomiaru odczytuje się kilkadziesiąt do kilkuset wartości wielkości mierzonej i jako wynik przyjmuje się ich średnią. Odchylenie standardowe takiej wielkości średniej σ' jest oczywiście mniejsze niż odchylenie standardowe pojedynczego pomiaru σ i wynosi $\sigma' = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, gdzie n to liczba pomiarów wykorzystanych do wyznaczenia

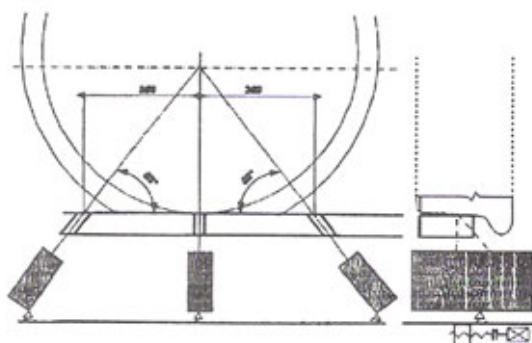
średniej. Jeżeli celem pomiaru jest jedynie stwierdzenie, czy nie zostały przekroczone wartości dopuszczalne, to jako błąd pomiaru przyjmuje się zazwyczaj wartość $\pm 2\sigma$.

2.1. Budowa części mechanicznej układu pomiarowego

Część mechaniczna układu pomiarowego składa się z wózka mogącego przemieszczać się w poprzek toru, który jest ustawiany we właściwym położeniu przez układ automatycznej regulacji, sterowany przez wskazania dodatkowej głowicy laserowej (por. rys. 1 i 2). Przeprowadzone badania potwierdziły niezawodne i dokładne działanie takiego rozwiązania. Na wózku mocowane jest oprzyrządowanie do pomiaru profilu koła lub do pomiaru średnicy koła. Właściwe położenie głowic laserowych w trakcie pomiaru zapewniane jest przez układ dźwigni naciskanych przez koło wjeżdżające w strefę pomiaru.



Rys.1. Schemat układu pomiarowego obrzeża
Fig.1. Measurement system for the wheel rim



Rys.2. Schemat układu pomiarowego średnicy tocznej
Fig.2. Measurement system for the rolling diameter

2.2. Pomiar zużycia profilu bieżni koła

Schemat kinematyczny zespołu do pomiaru zużycia profilu obrzeża przedstawiono na rys. 1. Wózek pomiarowy ma możliwość przemieszczania się w kierunku prostopadłym do osi toru. Zainstalowano na nim dwie listwy pomiarowe, mogące przemieszczać się w kierunku pionowym. W czasie pomiaru są one wciskane przez obrzeże koła. Po osiągnięciu przez nie właściwego położenia ma miejsce odczyt wskazań poszczególnych głowic pomiarowych.

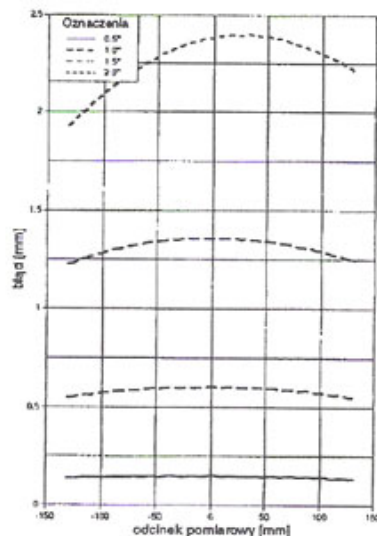
2.3. Pomiar średnicy koła

Badania charakterystyk głowic wykazały, że najmniejsze błędy pomiaru uzyskuje się, gdy wiązka światła lasera pada prostopadle na powierzchnię mierzonego obiektu. Uwzględniając wnioski płynące z prowadzonych wcześniej analiz opracowano metodę pomiaru średnicy tocznej za pomocą trzech głowic, z których dwie skrajne ustawione są pod kątem α do powierzchni szyny, a trzecia jest do niej ustawiona prostopadle (patrz rys.2).

3. WPŁYW BŁĘDÓW ZEROWANIA STANOWISKA NA DOKŁADNOŚĆ POMIARU

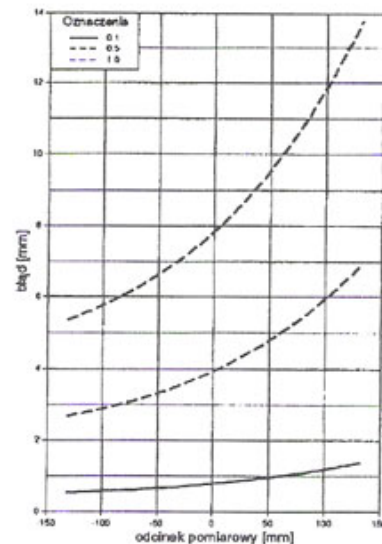
Dla zweryfikowania spodziewanego wpływu błędów zerowania stanowiska na dokładność pomiaru średnicy zbudowano model matematyczny, uwzględniający geometrię bieżni koła, główki szyny, skreślenie zestawu względem toru oraz konstrukcję stanowiska (patrz rys.3 i 4). Założono, że zarówno powierzchnia główki szyny, jak i bieżnia kół pozbawione są wad powierzchniowych.

Przy takich założeniach dokonano obliczeń błędów wyznaczania średnicy tocznej kół w zestawach kołowych o średnicy nominalnej $D=840\text{mm}$. Przez pojęcie odcinka pomiarowego rozumie się dalej kolejne współrzędne punktów styku koła z szyną, które są wykorzystywane do dalszych obliczeń. Oszacowane w ten sposób spodziewane błędy parametrów geometrycznych kół można było w dalszej części pracy porównać z błędami wynikającymi jedynie z własności metrologicznych głowic z sumarycznymi zakłóceniami procesu pomiaru.



Rys.3. Błąd pomiaru średnicy dla różnych kątów skreślenia zestawu względem osi toru

Fig.3. Measuring error of the diameter for varying disalignment of the wheel set- and track axes



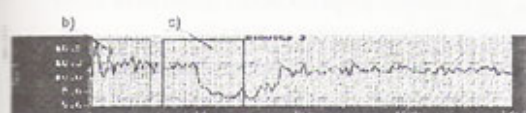
Rys.4. Sumaryczny błąd pomiaru średnicy wynikły z błędów ustawienia stanowiska

Fig.4. Total measurement error resulting from the adjustment of stand

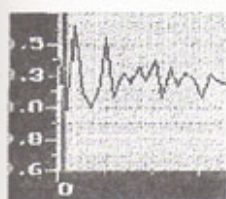
4. WYNIKI POMIARÓW

W komputerze pomiarowym zapisywane są na bieżąco wszystkie wartości odczytywane przez głowice pomiarowe uzupełnione dodatkowymi informacjami o statusie głowic (patrz rys.5). Do dalszych analiz wykorzystuje się jedynie użyteczne fragmenty tak zapisanych wskazań głowic

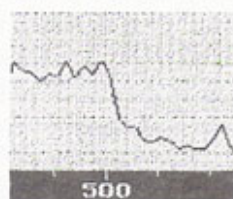
pomiarowych. W celu usunięcia wpływu zakłóceń stosuje się filtrację danych pomiarowych. Filtrację realizowano obliczając średnią ruchomą oraz - dla niektórych zestawów danych - zakłócenia usuwano za pomocą sieci neuronowych. Ponadto prowadzono prace nad określeniem reguł pozwalających na racjonalny wybór reprezentatywnych ciągów wskazań głowic pomiarowych. Fragment przykładowego zestawu wyników pokazano na rys.6.



a)

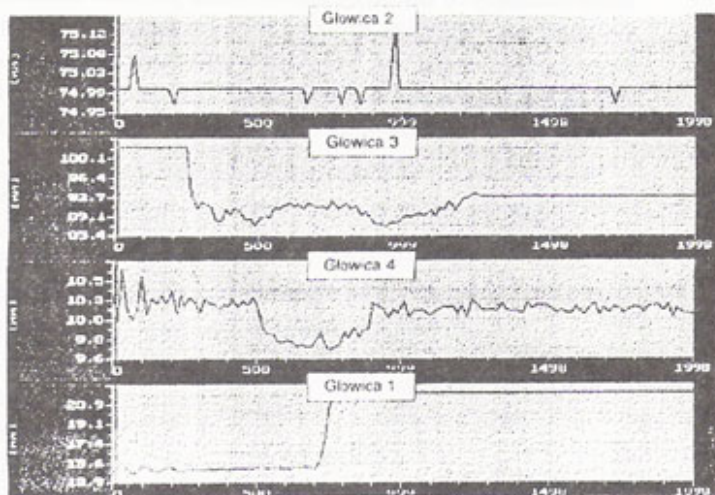


b)



c)

Przykładowe zakłócenia sygnałów pomiarowych
Exemplary noise in the measurement signals



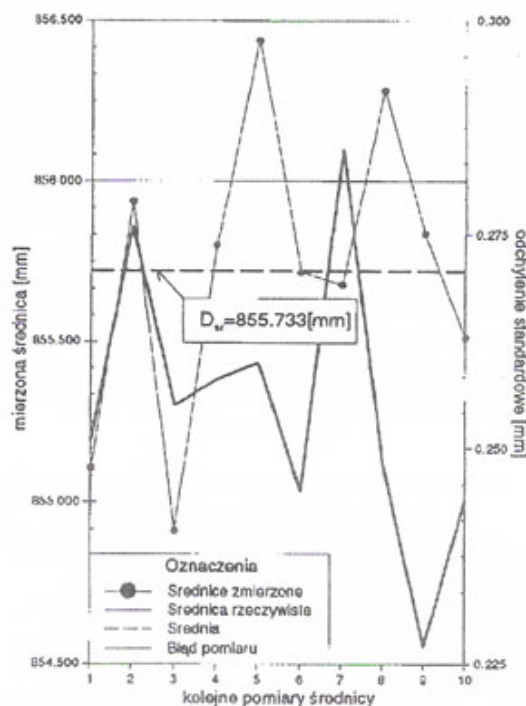
Rys.6. Przykładowe przebiegi wskazań głowic pomiarowych
Fig.6. Exemplary readings of the measurement probes

5. ANALIZA WYNIKÓW POMIARÓW

Badania modelowe i praktyczna weryfikacja opracowanego oprogramowania na istniejącym stanowisku modelowym potwierdziły możliwość prowadzenia pomiarów bezdotykowych geometrii kół zestawów kołowych w ruchu. Dla pomiarów zużycia profilu uzyskano dobrą powtarzalność mierzonych wartości. Różnice pomiędzy wartościami mierzonymi suwmiarką a stanowiskiem laserowym, wynoszące 0.5 ± 0.7 mm, wynikają między innymi z faktu, że porównywane są pomiary bezdotykowe wykonywane z uśrednianiem nierówności powierzchni obręczy z pomiarami dotykowymi wykonywanymi krawędziami powierzchni pomiarowych suwmiarki. Dla pomiarów średnic kół uzyskano dobrą powtarzalność pomiarów, przy czym błąd pomiaru mieści się zazwyczaj w przedziale ± 0.5 mm.

Prace rozwojowe realizowane w dalszym ciągu pozwalają liczyć na dalsze podwyższenie jakości otrzymywanych wyników pomiarów. Przede wszystkim dużo większa sztywność

prototypu stanowiska umożliwi wyeliminowanie większości zakłóceń sygnałów obserwowanych na przebiegach czasowych. Duże nadzieje należy także wiązać z pracami prowadzonymi nad wykorzystaniem sieci neuronowych do przetwarzania sygnałów pomiarowych. Po badaniach modelowych do dalszych rozważań przyjęto model sieci z propagacją wsteczną o strukturze 150-30-1. Sieć o takiej strukturze uczono na podstawie zestawu danych wygenerowanych na podstawie znajomości teoretycznego przebiegu sygnału. Zestaw danych uczących składał się z 30 elementów, a do kontroli poprawności działania sieci wykorzystano 6 - elementowy zestaw testujący. Do procesu uczenia przyjęto stałe i niezmiennie wartości współczynnika uczenia $\eta=0.15$ i momentum $\alpha=0.15$. Proces uczenia sieci był śledzony - rejestrowano kolejne wartości błędów co 100 iteracji. Zgodnie z danymi literaturowymi założono, że wartość błędu względnego $\varepsilon \leq 0.02$ pozwala uznać, że sieć działa poprawnie. Wartość ε może być w większości przypadków jednym z podstawowych kryteriów determinujących moment zakończenia procesu uczenia sieci. Tym niemniej w przypadku wyznaczania średnicy kryterium to nie dawało odpowiednich wyników, których miarą był błąd bezwzględny średnicy. Stąd też kryterium to zastrzeżono i przyjęto $\varepsilon \leq 0.0005$ jako warunek zakończenia procesu uczenia sieci. Tak znaczne zastrzeżenie wymagań spowodowało radykalny wzrost czasu uczenia sieci - do ponad 4.5 godz. na komputerze 486DX/33MHz.



Rys.7. Wyniki pomiaru średnicy bieżni koła
Fig.7. Results of the measurements of the rolling diameter of the wheel

Analiza wyników uczenia wskazała na konieczność uczenia sieci rozpoznawania średnic z zakresu szerszego niż te, które będą w rzeczywistości mierzone. Błędy na skrajach przedziału są bowiem większe niż w jego środku. Po procesie uczenia sieć była w stanie wyznaczać średnicę koła z błędem poniżej 0.04mm w przypadku teoretycznych danych wejściowych zakłóconych szumem $\sigma=0.4$ o rozkładzie normalnym. Obecnie trwają prace nad udoskonaleniem procesu rozpoznawania średnic na podstawie danych rzeczywistych - pobrane z plików z wynikami pomiarów.

Pomiary parametrów geometrycznych profilu obrzeża kół były wyznaczane jako średnie ze 100 wartości odczytanych w czasie pomiaru. Rozrzut wyników tych wartości był tego samego rzędu co wartości parametrów obrzeża mierzonych suwmiarką w trakcie zerowania stanowiska.

Poniżej przedstawiono syntetyczne zestawienie wyników pomiarów zebranych podczas badań stanowiska doświadczalnego.

średnica:		D_N	\bar{D}	błąd	rozstęp
I. zestaw	1	878.40	879.98	1.58	0.69
P		877.80	877.58	-0.22	0.93
L	2	876.50	878.01	1.51	0.66
P		875.90	874.10	-1.82	0.52
I. zestaw	3	890.75	890.57	-0.17	0.66
P		891.10	891.07	-0.04	0.91

np. dla zestawu 3, koło P:					
		zm. ręcznie	zm. automat.	rozstęp	błąd
O_w	28.6		28.43	0.04	-0.17
O_l	32.6		32.88	0.60	0.27
q_r	10.5		11.05	0.70	0.25

6. BAZA DANYCH POMIAROWYCH

Podstawowym zadaniem stanowiska pomiarowego jest zbieranie wyników pomiarów - ta jego funkcja została przebadana i uzyskane dokładności pomiarów uzasadniły kontynuację prac nad dalszym rozwojem systemu. Zadania bazy danych systemu pomiarowego dla zestawów kołowych można - oprócz samego procesu pomiaru - podzielić na trzy etapy:

- przetwarzanie danych pomiarowych i dokumentowanie wyników pomiarów,
- archiwizację wyników pomiarów oraz
- analizę historii zużycia zestawów.

Przetwarzanie danych pomiarowych obejmuje:

- wczytywanie opisu zbioru zestawów do pomiaru,
- przejazd składu (zbioru zestawów) przez stanowisko pomiarowe,
- obliczanie średnic i parametrów profilu dla każdego z kół poszczególnych zestawów,
- rejestracja wyników pomiarów w bazie danych,
- generowanie protokołu pomiarowego.

Baza danych realizująca zadanie archiwizacji wyników pomiarów zawiera w sobie następujące relacje - w nawiasach podano atrybuty relacji:

OPIS_SKŁADU (nazwa i symbol składu, kierunek przejazdu przez stanowisko, liczba wagonów w składzie, **OPIS_KOLEJNYCH_WAGONÓW** (typ, liczba osi, numer, średnica nominalna zestawu, kierunek jazdy wagonu), liczba osi lokomotywy)

HISTORIA_ZUŻYCIA (numer zestawu, kolejny numer pomiaru, parametry profilu obręczy lewej, parametry profilu obręczy prawej, średnica lewej obręczy, śred-

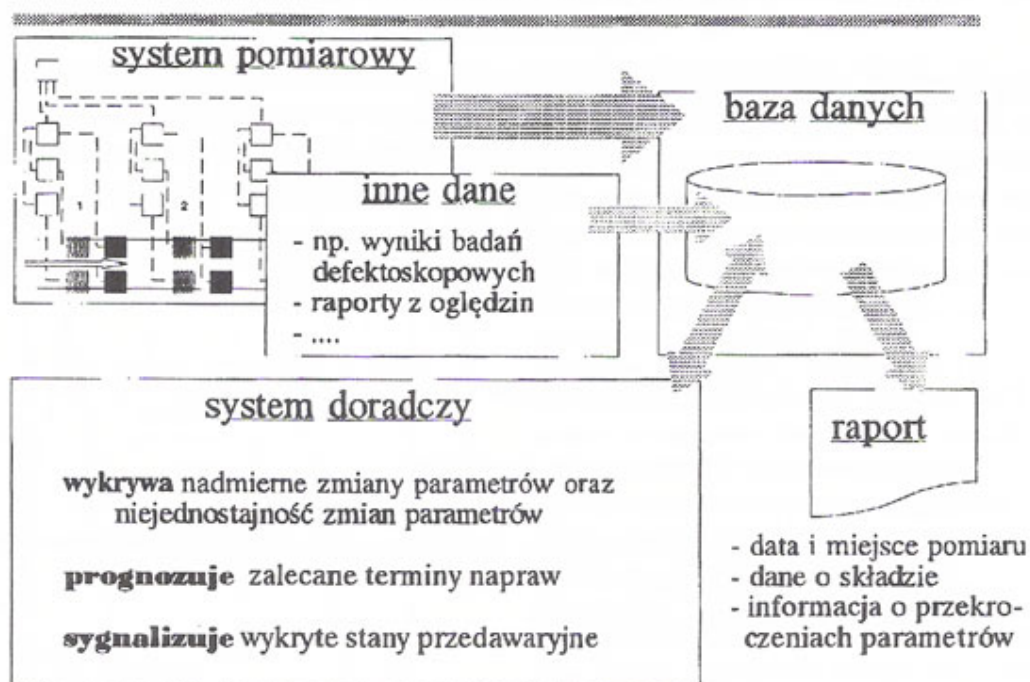
nica prawej obręczy, rozstaw kół, data pomiaru)

ZESTAW

(numer zestawu, numer obręczy lewej, numer obręczy prawej, numer osi, średnica nominalna)

Zadanie analizy historii zużycia zestawów kołowych najkorzystniej będzie realizować za pomocą systemu doradczego, mogącego kojarzyć szereg postępujących zmian poszczególnych parametrów geometrycznych oraz tempa tych zmian. Przykładowy przebieg zmian średnicy pokazano poniżej - prawidłowa ocena procesu zużycia koła i jego fazy wymaga przeanalizowania historii jego zużycia. Takie podejście do zgromadzonych danych zapewnia jakościowo nowy sposób nadzorowania i prognozowania procesu zużycia zestawów kołowych.

III - analiza historii zużycia zestawów



Rys.8. Zakres funkcji systemu nadzoru nad procesem zużywania się zestawów kołowych
Fig.8. Tasks of the system supervising the wear out process of the wheel sets

Literatura

- [1] PN-76/K-91056: Zarysy zewnętrzne obręczy i kół bezobrzęczowych zestawów kołowych
- [2] PUT GRAW: Sprawozdanie z III etapu pracy nt. "Wykonanie i sprawdzenie funkcjonalnego modelu urządzenia do bezdotykowego pomiaru parametrów zarysu obrzeży kół i średnic tocznych kół wagonów i pojazdów trakcyjnych w czasie ruchu pociągów", Gliwice, 1994, praca niepublikowana
- [3] Domagała R., Krukiewicz W., Tkaczyk S.: Warstwa wierzchnia profilu tocznego obręczy kół wagonowych

Recenzent: dr hab. inż. prof. Pol. Śl. Andrzej Wilk

Wpłynęło do redakcji: 15.07.1995 r.

Abstract

The paper presents the growing demands of the wheel sets' accuracy being imposed by the increasing running speeds of the trains and their loads. The safety precautions exert a significant pressure on the railways' maintenance staff making them look for new, efficient methods of the rolling stock inspection. Wheel sets' inspection - checking the rolling diameters of wheels and their profiles is a time consuming task, moreover, it is sensitive to the carefulness of the maintenance staff. Therefore the system for non-contact measurement of the wheel sets of the rolling stock in motion was designed and tested. This system is quite independent from the maintenance staff and does not require any operator's involvement in the measurement process. The measurement system is a stand consisting of two independent modules for the wheels' diameter measurement, and two additional ones for the measurement of the wheels' profiles. One of each modules is mounted respectively on the right and left sides of the track. Measurements are carried out using the LAP GmbH laser probes, signal processing was done using the Texas Micro industrial computers. The tests of the system included analysis of the influence of the stand adjustment error on its overall accuracy, analysis of the signals' noise and means of their efficient removal. The results of the experiments revealed that there is a good repeatability of measurements of all wheel's parameters and the differences between the manual, contact measurement methods, and the new, non-contact methods were of about $0.5 \div 0.7$ mm for the wheel profile, and ± 0.5 mm for its diameter. It should be stressed however that measurement results obtained using these two different measurement methods should not be compared directly as they represent two radically different views of the same artifact - wheel. The non-contact methods supply a series of averaged readings over an angular section of the measured surface for further processing. Computer based measurement system makes it possible to store the measurement results in a database for further use. In addition