

Marek SITARZ

Eugeniusz ŚWITOŃSKI

Instytut Mechaniki i Podstaw

Konstrukcji Maszyn

Politechniki Śląskiej

WPLYW FIZYKO-MECHANICZNYCH WŁASNOŚCI WARSTWY

WIERZCHNIEJ KÓŁ ZESTAWÓW KOLEJOWYCH

NA PARAMETRY ICH SKRAWANIA

Streszczenie. Artykuł jest częścią pracy dotyczącej wpływu obróbki cieplnej warstwy wierzchniej powierzchni tocznej kół zestawu kolejowego, na warunki jej skrawania w procesie regeneracji. W pracy przeanalizowano wybrane parametry obróbki skrawaniem kół tych zestawów, a w szczególności kół z lokalnie utwardzoną warstwą powierzchni tocznej w wyniku ich eksploatacji.

W pracy przedstawiono również eksperymentalne badania przeprowadzone na obrabiarce UDA-112 zestawów nie obrobionych cieplnie, po obróbce cieplnej oraz z napawaną warstwą na powierzchni tocznej obręczy.

Dokonano pomiaru i rejestracji głównych składowych sił skrawania oraz przemieszczeń imaka. Wyznaczono maksymalne wartości sił skrawania F_v , F_a i F_r dla poszczególnych kół zestawów kolejowych. Wyniki badań wskazują jednoznacznie na korzyści techniczno-ekonomiczne wynikające z zastosowania obróbki cieplnej warstwy wierzchniej powierzchni tocznej kół zestawów kolejowych przed procesem ich regeneracji obróbką skrawaniem.

1. WSTĘP

Tendencje do znacznego wzrostu prędkości i obciążenia pojazdów szynowych stwarzają konieczność podwyższenia trwałości i niezawodności zestawów kołowych. Zwiększone parametry eksploatacyjne pojazdów powodują, że na powierzchni styku koło-szyna powstają duże naciski jednostkowe. Naciski te, wraz z obciążeniem termicznym oddziałują na warstwę wierzchnią koła, a ich zmęczeniowy charakter powoduje przyspieszony proces zużycia [1]. Ważne jest więc opracowanie optymalnej metody regeneracji kół zestawów kołowych.

Jednym z etapów regeneracji kół zestawów kolejowych jest obróbka skrawaniem warstwy wierzchniej powierzchni tocznej, w wyniku której uzyskuje się ich nominalne cechy geometryczne. Obróbka warstwy wierzchniej koła po eksploatacji stwarza duże trudności w zakresie trwałości narzędzia skrawającego i obrabiarki. Wynika to z faktu, że w warstwie wierzchniej powierzchni tocznej pojawiają się płaskie i utwardzone miejsca. Miejsca te na powierzchni tocznej - jak wiadomo - utrudniają proces toczenia, zmuszając

do stosowania narzędzi ze spieków, które mają wprawdzie stosunkowo długi okres żywotności, ale są również bardzo drogie. Obróbka twardych miejsc wymaga skrawania na większej głębokości, tak aby wgłębić się pod warstwę utwardzonego materiału. Badania wykazały [2], że głębokość skrawania wynosi 3 - 4 mm warstwy wierzchniej materiału przy każdym toczeniu, co jest równoważne przebiegowi ok. 100 tys. kilometrów.

W związku z tym konieczne jest poszukiwanie wydajnej i ekonomicznej metody regeneracji profilu geometrycznego powierzchni tocznej kół kolejowych. W najbliższych latach nie należy się spodziewać stosowania wysoce żywotnych i ekonomicznych spieków na narzędzia w procesie obróbki warstwy wierzchniej regenerowanych kół. Spieki firm zachodnich również nie wytrzymują obciążeń udarowych przy skrawaniu warstwy wierzchniej kół tocznych z miejscami utwardzonymi [2]. Obróbka ta byłaby możliwa za pomocą głębokiego szlifowania. Ten typ obróbki nie jest jednak ekonomiczny i jak dotychczas - nie jest powszechnie stosowany.

Jednym z najbardziej efektywnych sposobów rozwiązania tego problemu może być jedynie wstępne poprawienie fizyko-mechanicznych właściwości utwardzonych miejsc warstwy wierzchniej kół przed jej obróbką skrawaniem. Do osiągnięcia tego celu Fabryka Obrabiarek "RAFAMET", wykorzystując opracowaną w ZSRR metodę indukcyjnego nagrzewania powierzchni tocznej zestawów [3], skonstruowała i wykonała urządzenie EZA-112 do wstępnej obróbki cieplnej warstwy wierzchniej powierzchni tocznej kół zestawów kolejowych.

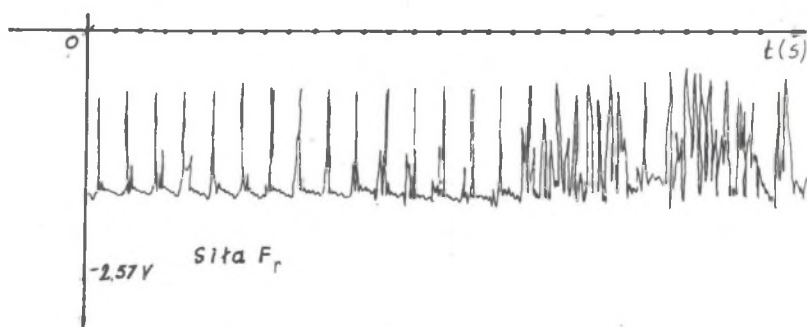
W związku z przewidywanym wykorzystaniem tego urządzenia w krajowych i zagranicznych zakładach naprawczych zestawów kolejowych przeprowadzono teoretyczne i eksperymentalne badania wpływu obróbki cieplnej warstwy wierzchniej kół zestawów kolejowych na parametry ich skrawania [3].

2. EKSPERYMENTALNE BADANIA KÓŁ ZESTAWÓW KOŁOWYCH PRZY SKRAWANIU

Badania stanowiskowe obręczy przeprowadzono na obrabiarce UDA-112 N w ZNTK w Dzierżnie - wykonując badanie dwóch zestawów nieobrobionych cieplnie, trzech zestawów po obróbce cieplnej (odpuszczane) oraz jednego zestawu z napawaną warstwą zewnętrzną obręczy. Plan badań eksperymentalnych przewidywał pomiar i rejestrację głównych składowych sił skrawania oraz przemieszczeń imaka. Ze względu na stochastyczny charakter badanych parametrów należało dokonywać ciągłej i synchronicznej rejestracji mierzonych wielkości. Pomiaru sił skrawania dokonano wykorzystując specjalnie przystosowany (z naklejonymi tensometrami) oryginalny nóż tokarski. Do pomiaru przyspieszeń drgań imaka zastosowano akcelerometr piezoelektryczny firmy Brüel & Kjær zamocowany na podkładce magnetycznej. Parametry przyspieszeń imaka uzyskano w wyniku całkowania sygnału przyspieszeń. Wszystkie sygnały po wzmocnieniu rejestrowano synchronicznie na nośniku magnetycznym układu pomiarowego w firmie pracującego w systemie modulacji

impulsowej PCM. Postacie przebiegów czasowych zostały przedstawione za pomocą rejestratora szybko piszącego GOLD-ES 1000. Wyniki pomiaru sił skrawania zostały odtworzone z taśmy magnetycznej i po transformacji z sygnału wyjściowego na siłowy przeprowadzono ich analizę. Przebieg odtworzonych z taśmy magnetycznej sygnałów analogowych wybranych odcinków rejestracji dla poszczególnych zestawów kołowych przedstawiono na rys. 1.

Przedstawione na rys. 1 sygnały analogowe ilustrują pewne charakterystyczne dla danego koła zestawu siły skrawania w funkcji czasu, np. pojawienie się miejsca o większej twardości.

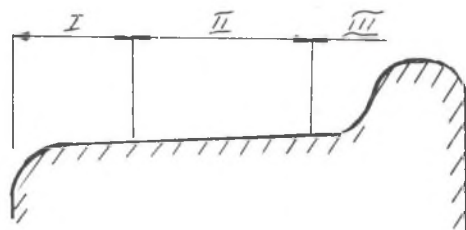


Rys. 1. Składowa siły F_r , przesów taśmy 2 mm/s

Fig. 1. Component of force F_r , tape feed 2 mm/s

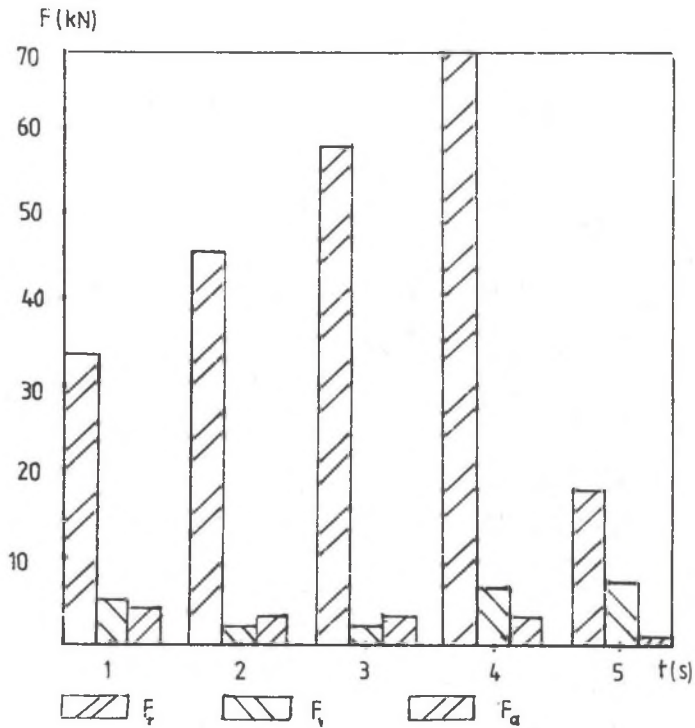
Zarejestrowane przebiegi czasowe sił zostały poddane szczegółowej analizie. Wyznaczono maksymalne wartości sił skrawania F_v , F_a , F_r dla poszczególnych zestawów kołowych, które zestawiono w tablicy 1. Z analizy przebiegów czasowych wynika, że w procesie skrawania dominuje składowa radialna. Na rys. 2 przedstawiono uśrednione wartości składowych sił podczas trwania całego procesu obróbki. Maksimum wartości sił skrawania, ujawnione głównie przez składową F_r występują dla kół zestawu nr 3 i 4. Wynika stąd, że na zmiany wartości sił skrawania istotny wpływ mają miejscowe utwardzenia się warstwy wierzchniej kół w wyniku ich eksploatacji.

Celem oceny intensywności drgań generowanych w procesie skrawania odtworzono graficznie przebiegi czasowe przemieszczenia drgań podczas całego procesu skrawania wszystkich badanych zestawów kołowych. Przykładowo na rys. 3 przedstawiono czasowe przebiegi przemieszczenia drgań zarejestrowane w odcinkach czasowych charakteryzujących się maksymalną intensywnością drgań, dla zestawów kołowych 1 - 5. Potwierdzają to również wyniki reprezentowane przez maksymalne wartości przemieszczeń, przedstawione w postaci diagramu na rys. 4.



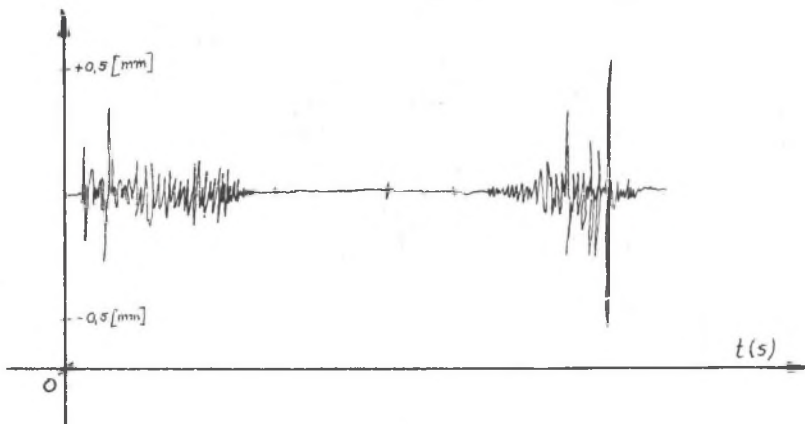
Tablica 1

Nr zestawu	Oznaczenia	Strefa I			Strefa II			Strefa III		
		F_v	F_a	F_r	F_v	F_a	F_r	F_v	F_a	F_r
		kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
1	EAZ - 2	5,6	5,5	5,7	4,8	3,8	7,5	8,5	11,9	11,7
2	EAZ - 3	5,9	5,4	5,7	4,9	3,9	8,6	9,4	12,0	11,7
3	EAZ - 4	5,3	4,5	5,1	3,2	3,0	3,5	11,5	8,3	9,0
4	EAZ - 5	10,1	8,5	9,7	10,6	11,3	11,3	10,6	10,8	10,1
5	EAZ - 6	8,4	8,3	9,0	7,3	8,0	6,2	5,0	-	6,8
6	EAZ - 7	6,6	6,4	5,5	-	-	-	7,0	8,4	5,4



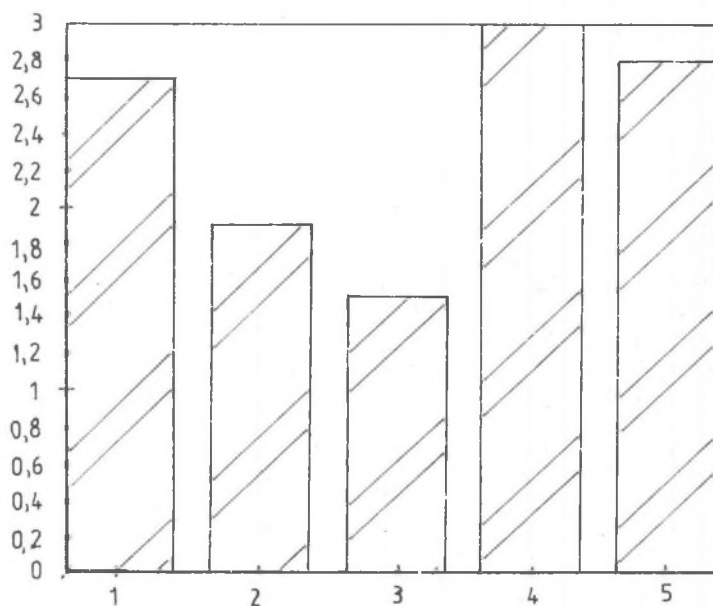
Rys. 2. Uśrednione wartości składowych sił skrawania

Fig. 2. Mean value of component of cutting force



Rys. 3. Przebieg czasowy przemieszczenia drgań

Fig. 3. Course of vibration displacement



Rys. 4. Diagram maksymalnych wartości przemieszczeń

Fig. 4. Diagram of maximum values of displacements

Z analizy uzyskanych rozkładów gęstości prawdopodobieństw wynika, że dla zestawów 4 i 5 obserwuje się zmniejszenie gęstości prawdopodobieństw amplitud o małej wartości oraz jego wzrost dla amplitud o dużej wartości. Zmiana twardości warstwy wierzchniej kół badanych zestawów kołowych ma zatem istotnie wpływ na zmianę funkcji gęstości prawdopodobieństw.

Analiza zużycia płytek skrawających zamocowanych na nożu wykazała, że przy obróbce skrawaniem kół zestawów kołowych nieobrobionych cieplnie płytki ulegają wykruszeniu, natomiast przy obrobionych cieplnie następowało znacznie wolniejsze ich zużycie bez wykruszeń.

3. UWAGI I WNIOSKI KOŃCOWE

1. Analiza porównawcza maksymalnych sił skrawania wykazuje zasadniczą różnicę pomiędzy siłami przy skrawaniu kół zestawów cieplnie obrobionych i nie obrobionych. Różnica ta dochodzi do 100-200 % wartości sił skrawania kół zestawów obrobionych cieplnie. W szczególności można to zaobserwować na zestawach, w których występują miejsca silnie utwardzone.

2. Przeprowadzone badania wykazują jednoznacznie na korzyść techniczno-ekonomiczne wynikające z zastosowania obróbki cieplnej powierzchni tocznej kół zestawów kolejowych przed obróbką skrawaniem.

3. Zastosowany wariant obróbki cieplnej zapewnia uzyskanie odpowiednich struktur na powierzchni tocznej obryczy, co powoduje znaczne zmniejszenie twardości miejsc utwardzonych i równomierny ich rozkład na obwodzie.

LITERATURA

- [1] Bąk R., Gębczyński H., Sitarz M.: Stan aktualny i tendencje rozwoju konstrukcji oraz technologii wykonania i regeneracji kolejowych oraz technologii wykonania i regeneracji kolejowych zestawów kołowych. Praca Naukowo-Badawcza, Politechnika Śląska, Gliwice 1989
- [2] Mickiewicz M.: Niektóre zagadnienia napraw zestawów kołowych do wagonów towarowych w zakładach naprawczych taboru kolejowego. Trakcja i wagony. 1984, Nr 4 - 5, s. 98 -99.
- [3] Sitarz M., Świtoński E. i inni: Badania wpływu obróbki cieplnej powierzchni tocznej kół zestawów kołowych na warunki ich skrawania. Praca Naukowo-Badawcza, Fabryka Obrabiarek "RAFAMET". 1988

Recenzent: Doc. dr inż. Karol Reich

Wpłynęło do Redakcji 7.08.1989 r.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ПАРАМЕТРЫ РЕЗАНИЯ

Р е з ю м е

В работе представлено анализ параметров обработки резанием колес подвижного состава с дефектами термомеханического происхождения на поверхности катания. Представлено экспериментальные исследования на колесотокарном станке UDA-112.

THE INFLUENCE OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES
OF WHEEL TREAD AN PARAMETERS OF MACHINING

S u m m a r y

There have been analysed select parameters of machining of axle set, particularly wheels with hardened wheel tread as a result of their operation. There have been presented results of investigations carried out on the lathe type UDA-112.