

Andrzej Sokołowski, Jan Kosmol

Instytut Budowy Maszyn
Politechnika Śląska

PRÓBA ANALIZY DRGAŃ OBRABIARKI W ŚWIETLE DETEKCJI ZUŻYCIA NARZĘDZIA SKRAWAJĄCEGO

Streszczenie. W referacie przedstawiono analizę drgań obrabiarki mającą na celu określenie naturalnego zużycia narzędzia skrawającego. Celem nadrzędnym było przygotowanie założeń do detekcji zużycia poprzez analizę dwuwymiarową drgań. Rozważono możliwość modelowego określenia strategii detekcji zużycia oraz przeprowadzono wstępną weryfikację badań modelowych.

1. WSTĘP

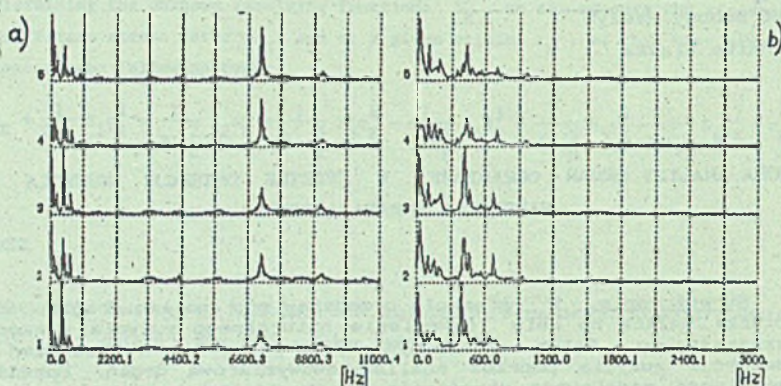
W artykule przedstawiono badania eksperymentalne oraz próbę analizy modelowej wpływu zużycia ostrza skrawającego na drgania elementów obrabiarki. Celem badań modelowych jest wykazanie możliwości analizy wpływu zużycia powierzchni przyłożenia narzędzia skrawającego na drgania elementów obrabiarki poprzez symulację komputerową. Badania modelowe oraz eksperymentalne prowadzono dla obróbki łoczeniem.

Z punktu widzenia badań modelowych [4] założono konieczność rozbudowy modelu elementu obrabiarki, tj. modelu imaka narzędziowego. Opierając się na wstępnych badaniach eksperymentalnych [4] wykazano konieczność budowy takiego modelu, który opisywałby cechy dynamiczne elementu modelowanego w szerokim zakresie częstotliwości. Niższe zakresy częstotliwości, niosące również informację o zużyciu, związane są jednak w znacznym stopniu z warunkami skrawania i drganiami pozostałych elementów obrabiarki (rys.1). Z punktu widzenia badań eksperymentalnych i badań modelowych rozbudowanego modelu przyjęto tezę o możliwości znacznego zredukowania wpływu kinematycznych parametrów obróbki poprzez dwuwymiarową analizę sygnałów wibroakustycznych. Teza ta stanowi o próbie alternatywnego podejścia w stosunku do prowadzonych obecnie badań, np. [1].

2. MODELE ELEMENTU OBRABIARKI I PROCESU SKRAWANIA

Badania modelowe związane były z modelowaniem imaka narzędziowego

tokarki [4] oraz modelowaniem dynamicznej charakterystyki procesu skrawania. Model imaka w postaci rozbudowanej uwzględniał korpus imaka, oprawkę nożową oraz elementy pomiarowe służące do pomiaru głównej składowej siły skrawania. Otrzymano w ten sposób model o 16 stopniach swobody.



Rys.1. Widmo prędkości drgań, kierunku odporowy, zakres zużycia $V_B = 0,0 - 0,4$ mm; a) zakres do 11 kHz; b) zakres do 3 kHz.

Fig.1. Spectrum of vibration speed, crosswise direction, tool wear range $V_B = 0,0 - 0,4$ mm; a) range to 11 kHz; b) range to 3 kHz.

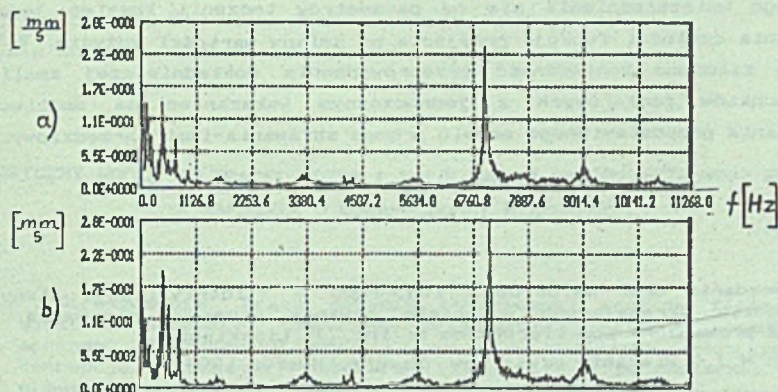
Model procesu skrawania wykorzystany podczas badań symulacyjnych stanowił skojarzenie prezentowanych w literaturze podejść do opisu dynamicznych i statycznych cech procesu skrawania. Do zbudowania dynamicznej charakterystyki procesu wykorzystano algorytm dynamizacji statycznych charakterystyk procesu skrawania [3]. Algorytm ten sprowadza się do uwzględniania wpływu zmian wektora rzeczywistej prędkości skrawania na zmiany stereometrii ostrza skrawającego. Ponieważ algorytm nie podaje opisu składowych statycznych procesu skrawania, wykorzystano w tym przypadku statyczny model Kłuszina [2]. Za podstawę opisu procesu skrawania w tym modelu przyjęto siłę wypadkową od naprężeń ścinających w płaszczyźnie ścinania. Oddziaływania na powierzchni przyłożenia zamodelowano opierając się na zjawisku sprężystych odkształceń pomiędzy powierzchnią obrabianą a ulegającą zużyciu powierzchnią przyłożenia. Otrzymany nieliniowy dynamiczny model procesu skrawania jest modelem wieloparametrycznym, uwzględniającym zmiany przekroju warstwy skrawanej oraz zmiany stereometrii ostrza skrawającego.

Zestawienie modelu imaka z modelem procesu w swej strukturze stanowi model ze sprzężeniem zwrotnym przez siły skrawania.

3. BADANIA MODELOWE I EKSPERYMENTALNE

Badania modelowe i eksperymentalne zrealizowano opierając się na

analogicznym planie eksperymentu. Przeprowadzono próby skrawaniowe, na podstawie których szacowano wpływ zużycia ostrza na poziom drgań dla zróżnicowanych parametrów obróbki (rys. 2).



Rys. 2. Porównanie amplitud prędkości drgań dla $V_B = 0.27$ mm

a) $V_{skr} = 140$ m/min b) $V_{skr} = 180$ m/min

Fig. 2. Comparison of vibration speed amplitude for $V_B = 0.27$ mm

a) $V_m = 140$ m/min b) $V_m = 180$ m/min.

Zasadnicza część badań sprowadzała się do ustalenia założeń dwuwymiarowej analizy drgań elementów obrabiarki. Przez ustalenie założeń rozumie się wybór punktów pomiarowych, dla których wyznaczana jest funkcja przejścia lub wzajemna gęstość widmowa. Podstawowym problemem było ustalenie takich punktów pomiarowych, dla których wyznaczone widma wzajemne lub funkcje przejścia zawierałyby jak najwięcej informacji o procesie skrawania, a tym samym o zużyciu ostrza skrawającego. W ujęciu struktury analizowanego modelu zmiany w procesie skrawania (wpływ zużycia ostrza) rozumiane były jako zmiany charakterystyki pętli sprzężenia zwrotnego modelu.

Oczekując zblizzonego wpływu zużycia powierzchni przyłożenia na drgania w kierunku odporowym i posuwowym, analizowano rozmieszczenie czujników drgań w kierunku odporowym i obwodowym.

4. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania potwierdziły zalety analizy wyższych częstotliwości z punktu widzenia detekcji naturalnego zużycia ostrza. Wykazano monotoniczność zmian amplitudy prędkości drgań dla wzrastającego zużycia oraz większą czułość zmian amplitudy na zmiany wartości zużycia. Ponadto w zakresie częstotliwości 5 - 12 kHz brak jest "dryftu"

dominujących częstotliwości, co obserwowano dla pasma do 5 kHz [4].

Analiza modelowa i porównanie przebiegów symulowanych z przebiegami pomiarowymi wykazały w przybliżeniu jakościową zgodność modelu z obiektem modelowanym. Wstępne próby analizy dwuwymiarowej potwierdziły możliwość częściowego uniezależnienia się od parametrów toczenia, kosztem jednak zmniejszenia czułości funkcji przejścia na zmiany wartości zużycia. W tym przypadku założono konieczność przeprowadzenia dokładniejszej analizy wyboru punktów pomiarowych z jednoczesnym wskazaniem na możliwość wykorzystania przedstawionego modelu proces skrawania-łmak narzędziowy.

LITERATURA

- [1] Sprawozdania CPBP 04.02-03 (1985-1990): Identyfikacja stanu narzędzia skrawającego w czasie trwania procesu skrawania. Praca prowadzona pod kierunkiem dr inż. J. Lipskiego.
- [2] Klusin M. J.: Rzeźnięcie metallow. Masgiz, Moskwa 1959.
- [3] Sokołowski A.: Próba zamodelowania charakterystyki dynamicznej procesu skrawania z uwzględnieniem zużycia ostrza. Sympozjon PTMTS "Drgania w układach fizycznych", Poznań 1988.
- [4] Sokołowski A., Kosmol J.: Modelowe określenie symptomów zużycia ostrza w aspekcie dragań wybranego punktu obrabiarki. II Naukowa Szkoła Nadzorowania i Diagnostyki Systemów Obróbkowych Karpacz 1989 (materiały w druku).

ПРОБА АНАЛИЗА КОЛЕБАНИЙ СТАНКА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Резюме

В докладе представлено пробу определения постулатов двумерного анализа колебаний станка с точки зрения определения износа режущего инструмента. Анализована была возможность модельного определения стратегии детекции износа а тоже проведена была предварительная верификация модельных исследований.

AN ATTEMPT OF MACHINE TOOL VIBRATIONS ANALYSIS IN THE LIGHT OF CUTTING TOOL WEAR DETECTION

Summary

The paper presents an attempt of assumptions determination of two-dimensional vibrations analysis of machine tool aiming a cutting tool wear detection. A possibility of modelling determination of tool wear detection strategy is considered. Preliminary verification of modelling research for case of turning is carried out too.