Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym
Modern material technologies in aerospace industry

INNOWACYJNA GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

KONFERENCJA
RADY PARTNERÓW CZT AERONET
i PANELE EKSPERTÓW
9 - 10 Grudnia 2013

ZB 2

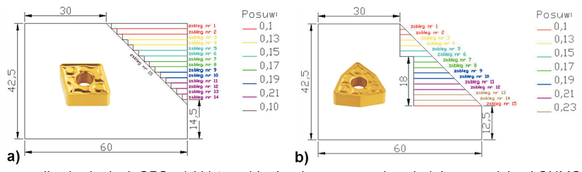
Modelowanie, konstruowanie i kontrolowanie procesu HSM z uwzględnieniem skonfigurowanego układu maszyna- przyrząd-detal
Modeling, construction and control of the HSM process taking into consideration the configurated machine-instrument-detail system

Politechnika Warszawska, Politechnika Rzeszowska

Wyniki badań
Results

1. Nadzór KSO - *Supervision of catastrophic tool failure*

1.1. Plan operacji w badaniach obróbki seryjnej SPS
1.1. *The plan of operations research in mass production*



Rys.1. Plan operacji w badaniach SPS: a) i b) to zabiegi wykonywane odpowiednio narzędziami CNMG oraz WNMG
Fig.1. The plan of operations in tests SPS: a) and b) cutting performed acordingly with CNMG tools and WNMG

W części pierwszej toczono powierzchnię stożkową (rys. 1.a), do czego stosowano płytkę skrawającą CNMG 120408-TF. W części drugiej toczono powierzchnię walcową przy użyciu płytki WNMG 080408-TF (rys. 1.b). Obie płytki wykonano z materiału IC907, a montowano je w oprawce MULNL 2525M-12MW. Wymienione narzędzia zostały wyprodukowane przez firmę ISCAR. Przedmiotem obrabianym były wałki wykonane ze stali narzędziowej NC6 o twardości około 32 HRC. Parametry skrawania dla obu narzędzi przedstawia tablica 1.

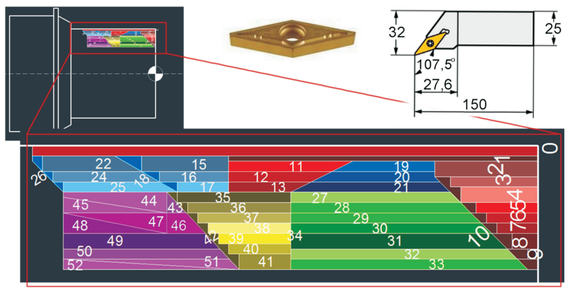
In the first part conical surface was cut by turning (Figure 1.a) , with cutting insert CNMG 120408 -TF. In the second part cylindrical surface was cut by turning using tool WNMG 080408 -TF (Fig. 1.b). Both plates are made of material IC907 , and assembled them in a tool holder MULNL 2525M - 12MW. These tools have been manufactured by ISCAR . Workpiece shafts were made of tool steel NC6 with a hardness about 32 HRC. Cutting data for both tools are presented in Table 1.

Zmienna	*CNMG*	*WNMG*
prędkość skrawania V_C (m/min.)	*175,*	*180,*
posuw f (mm/rev.)	*0,1; 0,13; 0,15; 0,17; 0,19; 0,21,*	*0,1; 0,13; 0,15; 0,17; 0,19; 0,21; 0,23,*
głębokość skrawania a_p (mm)	*2*,*	*2*,*
średnica skrawania (mm)	*29 ÷ 85*	*25 ÷ 85*

**zmienna w zabiegu nr 15*

Tabela 1. Parametry skrawania w badaniach SPS
Table 1. Cutting parameters in SPS tests

1.2. Plan operacji w badaniach obróbki jednostkowej SPJ
1.2. The plan of operations research in single production



Rys.2. Plan operacji z badań SPJ
Fig.2. The plan of operations in SPJ tests

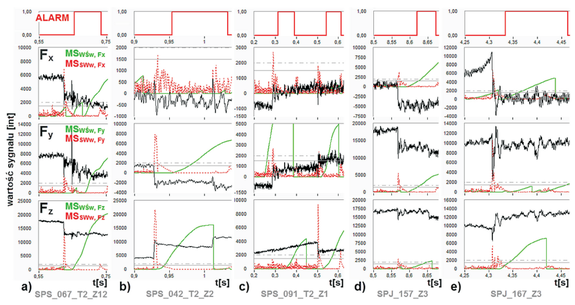
W badaniach obróbki jednostkowej (plan operacji na Rys. 1) stosowano narzędzie firmy Sandvik, które składało się z płytki skrawającej VBMT 16 04 04-PM i oprawki SVHBL 2525M 16. Płytkę wykonano z materiału o oznaczeniu 4235. Przedmiotem obrabianym były wałki wykonane ze stali narzędziowej NC6 o zmiennej twardości z zakresu od 30 do 40 HRC. Stosowane parametry skrawania zawiera tablica 2.
In tests of on unit cutting (operation plan in Figure 1) was used Sandvik tool , which consisted of the insert VBMT 16 04 04 -PM and tool holder SVHBL 2525M 16 The plate is made of material with designation 4235 . Workpiece shafts were made of tool steel NC6 with a variable hardness range of 30 to 40 HRC. Used cutting paramaters are presented in table 2.

Zmienna	*CNMG*
prędkość skrawania V_C (m/min.)	*100, 120*
posuw f (mm/rev.)	*0,11; 0,14; 0,17; 0,20; 0,23,*
głębokość skrawania a_p (mm)	*0* ÷ 2,*
średnica skrawania (mm)	*29 ÷ 58*

* wartość początkowa w zabiegach ze wzrastającą głębokością skrawania

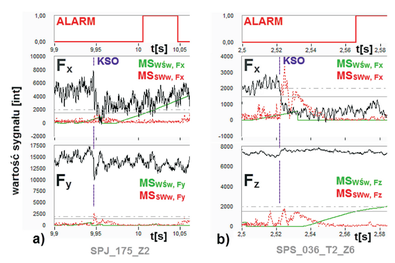
Tabela 2. Parametry skrawania w badaniach SPJ
Table 2. Cutting parameters in SPJ tests

1.3. Typowe reakcje na KSO
1.3. Typical reactions to the catastrophic tool failure



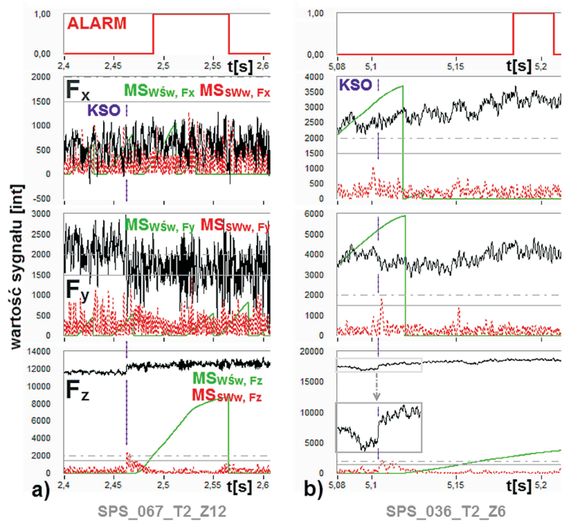
Rys.3. Przykłady wyników działania detektora we fragmentach zabiegów, w których doszło do stosunkowo dużych reakcji na KSO
Fig.3. Examples of the performance of the detector in the fragment of cutting, with a relatively large response to the catastrophis tool failure

1.4. Kombinacje reakcji impulsowej zmiany wartości IZW i zmiany wartości średniej ZWŚ
1.4. Combinations of the impulse value change and average value change



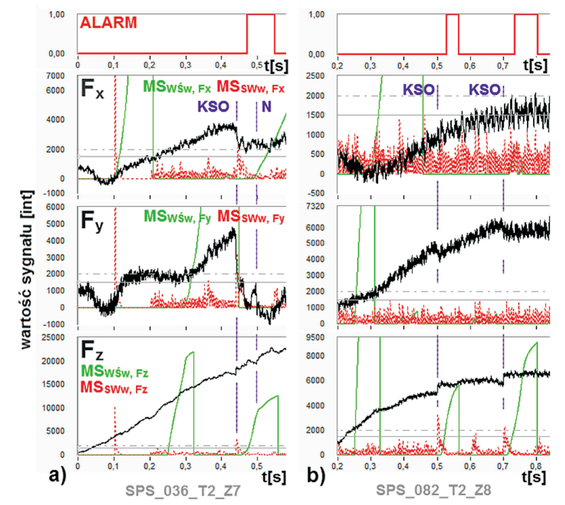
Rys.4. Przykłady sygnalizacji KSO w przypadkach kombinacji reakcji ZWŚ i IZW w oddzielnych sygnałach
Fig.4. Examples of signaling catastrophis tool failure in cases of combination reactions fo average value change and impulse value change in separate signals

1.5. Pojedyncza reakcja typu skok wartości średniej SWŚ o stosunkowo niewielkim przyroście wartości
1.5. A single jump-type reaction of the average with a relatively small increment of value



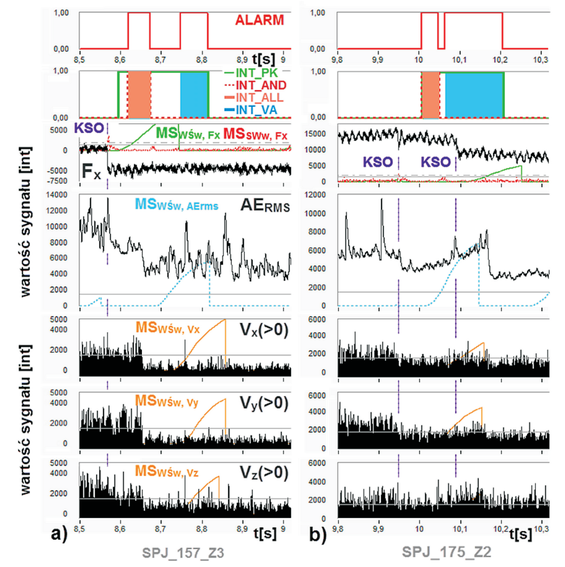
Rys.5. Przykłady sygnalizacji alarmów w przypadkach stosunkowo niewielkich reakcji typu SWŚ w pojedynczym sygnale
Fig.5. Examples of alarms in cases of relatively small type reaction impulse value change of average in a single signal

1.6. Przypadki KSO w trakcie wzrostu głębokości skrawania
1.6. Examples of CTF during the increment of the depth of cut



Rys.6. Wyniki działania detektora KSO w trakcie wzrostu głębokości skrawania
Fig.6. The results of the catastrophic tool failure detector during the growth of the depth of cut

1.7. Wyniki działania detektora w oparciu o sygnały siły skrawania oraz emisji akustycznej i drgań
1.7. The results of the detector work based on acoustic emission and vibrations signals



Rys.7. Wyniki działania detektora KSO w trakcie wzrostu głębokości skrawania
Fig.7. The results of the catastrophic tool failure detector during the growth of the depth of cut

1.8. Podsumowanie
1.8. Conclusions

W ramach pracy zaprojektowano algorytm nowego detektora KSO przy toczeniu. Do tego celu opracowano miary nagłej zmiany wartości i zmiany wartości średniej sygnałów, statystyczne wskaźniki wielkości tych zmian i algorytm integracji wskaźników. Zaletą algorytmu jest również integracja wyników monitorowania opartego na trzech wielkościach fizycznych, tj. sile skrawania, emisji akustycznej i drganiach.
Test detektora wykazał, że spełnia on wstępnie przyjęte założenia: odpowiednio brak konieczności uczenia układu – możliwość pracy od pierwszej operacji, co jest kluczowe przy produkcji jednostkowej; brak konieczności ręcznego doboru parametrów i prowadzenia badań wstępnych oraz skuteczna praca przy typowym, przemysłowym czujniku siły skrawania – brak wymagania, co do własności dynamicznych czujnika i jego precyzyjnego montażu.

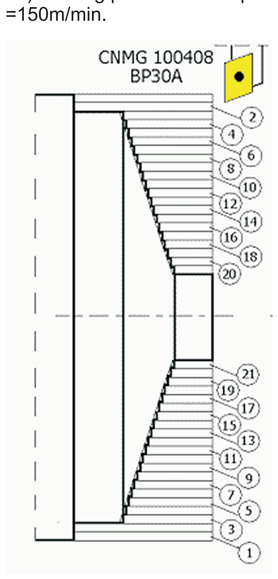
As part of the operation of the new algorithm is designed for turning catastrophic tool failure detector. For this purpose, a features was developed for a sudden change in the measurement values and the mean value signals change, statistical indicators of the magnitude of these changes and integration algorithm indicators. The advantage of the algorithm is the integration of monitoring results based on three physical quantities , such as cutting force , acoustic emission and vibrations .
The test of the detector has demonstrated that it meets the pre- assumptions respectively: no need to teach the system - the ability to work from the first operation, which is crucial in the one-unit production, no need for manual selection of parameters and conduct preliminary tests and effective work in a typical industrial sensor cutting forces - no demands on the dynamic properties of the sensor and its precise fitting.

2. Diagnostyka zużycia naturalnego - Diagnosis of natural wear

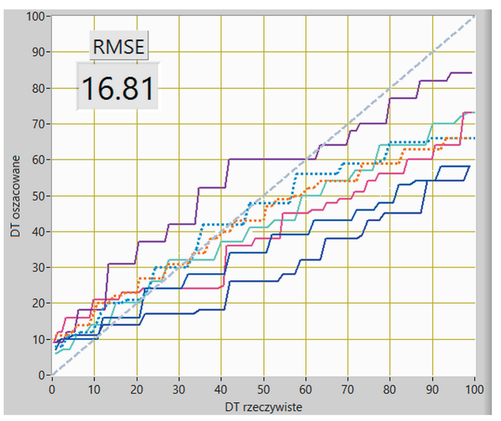
2.1. Badania doświadczalne i wyniki szacowania naturalnego zużycia ostrza
2.1. Experimental studies and results of natural wear of the edge

Badania przeprowadzono na centrum tokarskim VENUS 450. Pod jego głowicą narzędziową zainstalowano czujnik sił skrawania Kistler 9601A31, natomiast na głowicy czujnik emisji akustycznej Kistler 78152B121. Do wykonania prób toczenia wzdłużnego na wałkach o początkowej średnicy 160mm, wykorzystano płytki: CNMG 10408 BP30A (na rysunku zabiegi 1-22), DNMG 150604 BP15A (na rysunku zabiegi 23, 24), LFMX3 UP30A (na rysunku zabiegi 25, 26). Parametry obróbki: głębokość skrawania a =1,5mm, posuw f= 0,1mm/obr, prędkość skrawania V =150m/min.

Research was carried out on turning center VENUS 450. The cutting forces sensor Kistler 9601A31 was mounted under and the acoustic emission sensor Kistler 78152B121 at the head of the tool head. The parameters to perform tests on the longitudinal turning: a roller has an initial diameter of 160 mm, inserts was used CNMG 10408 BP30 (Figure 8 treatments 1-22) 150604 DNMG BP15 (Figure 8 treatment 23, 24), LFMX3 UP30A (Figure 8 treatment 25, 26). Cutting parameters: depth of cut a =1.5 mm, feed f = 0.1mm/rev, cutting speed V =150m/min.



Rys.8. Plan operacji
Fig.8. The plan of operation



Rys.9. Wyniki szacowania ogólnego zużycia
Fig.9. Results of estimation of overall wear

Wnioski
Conclusions

Najważniejszym efektem przeprowadzonych prac jest dostosowanie algorytmu szacowania zużycia do nowej koncepcji segmentacji i budowy wielu modeli zużycia, co sprawiło, że system ADONiS stał się przydatny do diagnostyki stanu ostrza w obróbce, w której występują różne parametry skrawania. Bardzo istotne są wykonane prace optymalizujące szybkość działania, gdyż zwolniło to zasoby dla innych modułów programu. W trakcie testów usunięto wiele błędów, co pozwala na stabilną pracę programu w warunkach zbliżonych do przemysłowych.
Wykonane prace stanowią dobrą i stabilną platformę do implementacji bardziej zaawansowanych metod. Planowane jest wprowadzenie algorytmu genetycznego do selekcji miar oraz sieci neuronowych do ich integracji. Spodziewana jest duża poprawa, ze względu na uniezależnienie działania programu od współczynników, które trzeba dobierać indywidualnie dla każdej obróbki oraz ze względu na znaczne bardziej zaawansowany charakter i możliwości sieci neuronowych względem prostego algorytmu integracji miar, który jest teraz obecny w systemie ADONiS.

The most important result of that work is to adapt the algorithm for wear estimation for concept of segmentation and construction of many wear models, making the system Adonis has become useful to diagnose the wear of the edge in a cutting in which there are different cutting parameters . Very important are the optimization of the performance, because it released resources for other program modules. During tests, a lot of mistakes was emoved, which allows for stable operation of the program under conditions similar to industrial. Completed work are good and makes a stable platform for the implementation of more advanced methods. It is planned to introduce genetic algorithm to the selection of measures and neural networks for their integration. Is expected to be a big improvement , due to the independence of the program of factors that need to be individually adjusted for each cutting and because of the considerable more advanced nature and capabilities of neural networks in comparison to a simple algorithm integration measure, which is now present in the system Adonis.

Wskaźniki realizacji celów projektu
Indicators of the project

Referaty

1. Szulewski P.: ***Możliwości komunikacji układu diagnostycznego ze sterownikiem obrabiarki CNC***, Mierzęcin 11-13.09.2013
2. Oborski P.: ***Integracja nadzoru procesu i obrabiarki w oparciu o zaawansowane systemy informatyczne***, Mierzęcin 11-13.09.2013
3. Bąk P.A., Jemielniak K.: ***Improved automatic modal analysis of machine tool spindles International Conference on Advanced Manufacturing Engineering and Technologies***, Stockholm 27-30.10.2013

Publikacje

1. Szulewski P.: ***Możliwości komunikacji układu diagnostycznego ze sterownikiem obrabiarki CNC***, MECHANIK Nr 10/2013
2. Oborski P.: ***Integracja nadzoru procesu i obrabiarki w oparciu o zaawansowane systemy informatyczne***, MECHANIK Nr 10/2013

Prace mgr, dr, hab.

Prace inżynierskie obronione:

- inż. Dariusz Wojciechowski “Bezprzewodowy system akwizycji sygnałów analogowych” Promotor: dr inż. Mirosław Nejman
- inż. Tomasz Kapeluszny “Budowa wirtualnego generatora sygnałów analogowych i cyfrowych. Promotor: dr inż. Mirosław Nejman

Prace magisterskie obronione:

- inż. Paweł Czachor „Analiza strategii wykrywania KSO” Promotor: dr inż. Sebastian Bombiński, obrona: 20.06.2013r.

Prace doktorskie

Tytuł: ***Sztuczna inteligencja w selekcji i integracji miar sygnałów diagnostycznych w obróbce skrawaniem***
Autor: mgr inż. Krzysztof Błażejak
Promotor: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak
Status: planowane otwarcie przewodu maj 2014

Prace habilitacyjne

Tytuł: ***Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do diagnostyki procesu skrawania***
Autor: dr inż. Sebastian Bombiński
Status :*W trakcie realizacji przygotowania do druku*

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY PRZEZ UNIĘ EUROPEJSKĄ ZE ŚRODKÓW EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU ROZWOJU REGIONALNEGO