

Zadanie Badawcze 1

OPRACOWANIE ZAAWANSOWANYCH PROCESÓW OBRÓBKI HSM TRUDNOOBRABIALNYCH STOPÓW LOTNICZYCH

Partnerzy:

Politechnika Lubelska

Politechnika Łódzka

Politechnika Rzeszowska

Politechnika Warszawska



Lider merytoryczny : Prof. dr hab. inż. Bogdan Kruszyński



1.1 Inteligentny system szlifowania trudnoobrabialnych stopów lotniczych

Celem zadania jest opracowanie systemu szlifowania, który zapewni właściwy przebieg procesu obróbki na szlifierce sterowanej numerycznie, z zachowaniem wymagań odnośnie stanu warstwy wierzchniej i dokładności wymiarowo-kształtowej przy równoczesnym zapewnieniu wysokiej wydajności obróbki.



Zadanie jest realizowane w Instytucie
Obrabiarek i Technologii Budowy Maszyn
Politechniki Łódzkiej

Koordynator z ramienia PŁ - prof. Bogdan Kruszyński



1.2 Wieloosiowe szlifowanie numeryczne złożonych powierzchni elementów silników lotniczych

Celem zadania jest opracowanie technologii szlifowania tego typu powierzchni z wykorzystaniem sterowania numerycznego.



Zadanie jest realizowane w
Politechnice Rzeszowskiej

Koordynator z ramienia PRz - prof. Jan Burek

Rozpoczęcie realizacji zadania przesunięto na 2010



1.3 Obróbka HSM nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych stosowanych w lotnictwie

Celem zadania jest opracowanie wydajnej metody skrawania nowoczesnych materiałów stosowanych w lotnictwie z wykorzystaniem obróbki HSM, która umożliwi obniżenie kosztów lub skrócenie czasu operacji, oraz wyeliminowanie lub zmniejszenie drgań samowzbudnych dzięki zastosowaniu elementów aktywnych



Zadanie jest realizowane w Katedrze
Mechaniki Stosowanej Politechniki Lubelskiej

oraz



w Instytucie Techniki Wytwarzania
Politechniki Warszawskiej

Koordynator z ramienia PL - prof. Jerzy Warmiński

Koordynator z ramienia PW - prof. Krzysztof Jemieliński

Przeprowadzono okresowe konsultacje merytoryczne i administracyjne w Warszawie, w Lublinie i w Łodzi w których brali udział liderzy merytoryczni i partnerzy ZB1:

Profesorowie: Jan Burek, Krzysztof Jemielniak, Bogdan Kruszyński,
Józef Kuczmaszewski, Jerzy Warmiński
oraz wykonawcy, pracownicy pomocniczy i administracyjni

- Uaktualniono plan finansowy zmieniony w wyniku przesunięć finansowych w ramach poszczególnych zadań jako pomiędzy zadaniami badawczymi
- Ustalono przesunięcie terminu rozpoczęcia prac w zadaniu ZB1.2 na 2010 rok
- Omówiono stan zaawansowania prac w poszczególnych zadaniach badawczych
- Omówiono plany działań merytorycznych na rok 2009
- Omówiono plan spotkań i seminariów naukowych w ramach trzech zadań badawczych

26.11 odbyło się w Warszawie seminarium naukowe z udziałem Wykonawców ZB1, ZB2, ZB5, na którym wygłoszono 5 referatów na temat aktualnie prowadzonych badań.

Korekta planu finansowego

ustalona na spotkaniu liderów merytorycznych i partnerów ZB1, ZB2 i ZB5 w dniu 28.05.2009

	PL	PL	PRz	PW	RAZEM
Honoraria	626 479	650 608	603 142	83 396	1 963 625
pracownicy naukowci	501 183	520 487	482 514	66 717	1 570 900
pracownicy techniczni	125 296	130 122	120 628	16 679	392 725
Materiały	76 381	135 757	60 995	8 434	281 567
Zakup wyposażenia laboratoryjnego	128 800	691 800	0	0	820 600
Usługi badawcze	240 852	428 082	192 337	26 594	887 865
Delegacje, szkolenia, konferencje	109 061	193 842	87 093	12 042	402 038
Wydatki pozostałe (w tym koszty ogólnego)	222 189	394 911	177 433	24 534	819 066
Suma	1 403 761	2 495 000	1 121 000	155 000	5 174 761



ZB 1.1

Inteligentny system szlifowania trudnoobrabialnych stopów lotniczych



Zadania rozliczone środkami finansowymi 2008 roku

ZB1.1.1 Budowa stanowiska badawczego (1.07.2008-31.12.2009)

Opracowanie koncepcji modernizacji stanowiska badawczego

Wykonano prace koncepcyjne dotyczące przebudowy istniejącego stanowiska badawczego przy uwzględnieniu dodatkowego oprzyrządowania pomiarowego którego zakupy planowane są w ramach Projektu. Są to: czujnik drgań, czujnik emisji akustycznej, trzyosiowy czujnik siły, czujnik pomiaru położenia kąтового, oprzyrządowanie do aktywnej kontroli wymiaru i kształtu przedmiotu.

Przeprowadzono konsultacje z producentami szlifierek i wytwórcami sprzętu pomiarowego w zakresie różnych koncepcji modernizacji stanowiska.

Określono wymagania dotyczące sprzętu pomiarowego kupowanego w ramach projektu.

**Zakończenie zadania przewiduje się na pierwsze półrocze 2010.
Opóźnienie wynika z konieczności dofinansowania stanowiska z innego projektu**

Zadania rozliczone środkami finansowymi 2008 roku

ZB1.1.2 Badanie procesów szlifowania (1.07.2008-30.06.2010)

Opracowano plan badań teoretycznych i eksperymentalnych procesu szlifowania materiałów trudnoobrabialnych pod kątem zbierania danych do budowy modeli.

Badania teoretyczne obejmować będą m.innymi: analizę literatury w zakresie badań procesów szlifowania stopów trudnoobrabialnych ze szczególnym uwzględnieniem związków między warunkami szlifowania a właściwościami eksploatacyjnymi warstwy wierzchniej po szlifowaniu, analizę metod modelowania zjawisk procesu szlifowania z uwzględnieniem specyfiki materiałów trudnoobrabialnych, poszukiwanie metod optymalizacji i tworzenia baz wiedzy najbardziej efektywnych w budowie inteligentnych systemów obróbkowych, analizę metod monitorowania procesu szlifowania i przetwarzania sygnałów pomiarowych oraz metod sterowania tym procesem.

Zadania rozliczone środkami finansowymi 2008 roku

ZB1.1.2 Badanie procesów szlifowania (1.07.2008-30.06.2010)

CD.

Ponieważ zjawiska składające się na całość procesu szlifowania są bardzo złożone, w systemach inteligentnego nadzorowania tych procesów znajdują zastosowanie prawie wyłącznie modele empiryczne. Wynika z tego potrzeba przeprowadzenia szeregu badań doświadczalnych.

Realizacja badań odbędzie się w trzech etapach:

Etap pierwszy - wstępne sondáže i badania mające na celu ustalenie rodzajów materiałów obrabianych, kształtu i wymiaru szlifowanych wałków, wyboru typów ściernic, rodzaju obciążacza oraz parametrów obciążania ściernicy, zakresu zmian parametrów nastawnych oraz rodzajów chłodziwa.

Przeprowadzono rozmowy z partnerami przemysłowymi WSK Rzeszów i WSK Kalisz i wytypowano przedmioty i materiały obrabiane do badań doświadczalnych

Etap drugi - badania wstępne mające na celu ustalenie cykli szlifowania wgnębego i wzdłużnego oraz wartości zmiennych czynników wejściowych procesu stosowanych podczas badań zasadniczych.
Badania w trakcie realizacji na obecnym stanowisku badawczym.

Etap trzeci - badania zasadnicze, których zadaniem jest poznanie podstawowych praw rządzących procesem szlifowania kłowego wałków z trudnoobrabialnych materiałów lotniczych. Głównym celem tych badań jest poznanie zależności wiążących wielkości nastawne procesu z wybranymi wielkościami wyjściowymi charakteryzującymi przebieg procesu szlifowania oraz ze wskaźnikami jakościowymi charakteryzującymi stan przedmiotu po obróbce.



Zadania rozliczone środkami finansowymi 2009 roku

(okres realizacji II połowa 2009 roku)

ZB1.1.2 Badanie procesów szlifowania (okres realizacji 1.07.2008-30.06.2010)

Wykonano badania procesu szlifowania na istniejącym stanowisku badawczym w zakresie pomiarów sił szlifowania i emisji akustycznej. Mierzono również dokładność wykonania i jakość powierzchni obrobionej. Zarejestrowane sygnały zostały wykorzystane do oceny przydatności różnych metod ich analizy (p. ZB1.1.3)

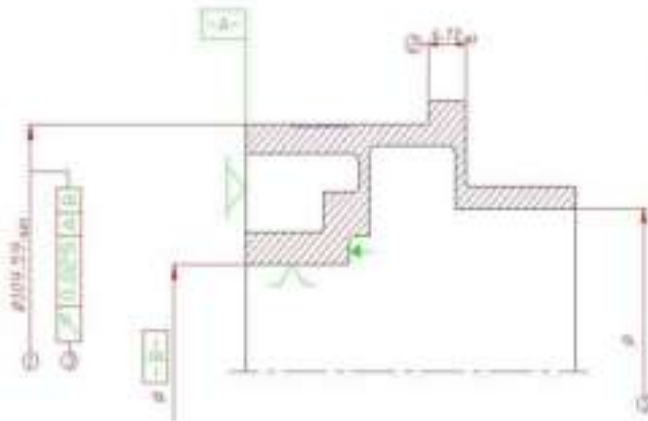
ZB1.1.3 Opracowanie modeli procesu szlifowania (okres realizacji 1.07.2009-31.12.2011)

Poddano analizie przydatność różnych metod analizy sygnału (analiza falkowa, transformata Hilberta-Huanga, transformata Fouriera, itp.) w kontekście budowy modeli procesu szlifowania, oraz budowy układów nadzoru i sterowania. (szczegóły w sesji plakatowej)



Przykłady współpracy z Przedsiębiorstwami DL

Nawiązano współpracę z WSK PZL Kalisz i WSK PZL Rzeszów. Dokonano wyboru materiałów i przedmiotów, które zostaną wykorzystane w badaniach. Celem współpracy jest dobór ściernic i optymalizacja warunków obróbki w celu zapewnienia powtarzalnych parametrów jakościowych produkowanych elementów lotniczych



ZB1.1 Wskaźniki

pracownicy naukowi

6 (0 kobiet)

doktoranci

1 (1 kobieta)

Mgr inż. Małgorzata Sikora Analiza i badania właściwości hydrostatycznych łożysk poprzeczno-wzdłużnych przeznaczonych dla wrzecion obrabiarek, promotor dr hab. inż. Ryszard Przybył, prof. PŁ

studenci

4 (1 kobieta)

Andrzej Beksiński, promotor dr inż. Paweł Lajmert

Projekt stanowiska dydaktycznego do badania wymiaru i kształtu przedmiotów szlifowanych z wykorzystaniem sterownika PLC

Karolina Młynarska, promotor prof. Bogdan Kruszyński

Charakterystyka wiodących trendów obróbki skrawaniem na przykładzie high speed and high performance machining

**Jakub Świerczyński, promotor dr hab. Inż. Ryszard Wójcik
Nowe sposoby chłodzenia w procesie szlifowania i ich wpływ na koszty**

Mariusz Podgórski, promotor dr inż. Paweł Leżański

Projekt napędu stołu szlifierki do wałków

Szadkowski Radosław, promotor Bogdan Kruszyński

Szlifowanie materiałów i stopów trudnoobrabialnych

Rafał Kaszewski, Promotor dr hab. Inż. Ryszard Wójcik

Wpływ procesu szlifowania na odkształcenia przedmiotu



ZB1.1 Wskaźniki

Prace habilitacyjne (2)

Dr inż. Paweł Leżański

Automatyczny nadzór procesu szlifowania kłowego wałków

Dr inż. Paweł Lajmert

Inteligentny system kompensacji zakłóceń w procesie szlifowania kłowego wałków



ZB1.1 Wskaźniki

Udział w konferencjach **1 osoba**

XX CIRP Conference on Supervising and Diagnostics of Machining Systems, HIGH PERFORMANCE MANUFACTURING, Karpacz 16th - 19th March 2009, POLAND

Udział w seminariach **4 osoby**

Seminarium uczestników ZB1, ZB2, ZB5 - Warszawa 26.11.2009

Liczba publikacji **1**

Paweł Lajmert, Bogdan Kruszyński, Dariusz Wrąbel: "An Intelligent Sensor Based Supervision System for Cylindrical Grinding Processes", Journal of Machine Engineering, Vol.9, No. 1, Wrocław 2009r.

Dotychczasowe prace przebiegają zgodnie z harmonogramem



ZB1.1 Zadania wykonywane w 2010

Kontynuacja zadań

ZB1.1.1 Budowa stanowiska badawczego (1.07.2008-31.12.2009)

(proponujemy zmianę terminu zakończenia na 30.06.2010)

ZB1.1.2 Badanie procesów szlifowania (1.07.2008-30.06.2010)

ZB1.1.3 Opracowanie modeli procesu szlifowania (1.07.2009-31.12.2011)

We wrześniu 2010 odbędą się w Łodzi dwie konferencje:

IV Szkoła Obróbki Skrawaniem

(6-8 września)

XXXIII Naukowa Szkoła Obróbki Ściernej

(8-10 września)

**organizowane na Wydziale Mechanicznym
Politechniki Łódzkiej**

Serdecznie zapraszam



Obróbka HSM nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych stosowanych w lotnictwie

Politechnika Lubelska, Katedra Mechaniki Stosowanej
Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin



Koordynator z ramienia PL: prof. Jerzy Warmiński
e-mail: j.warminski@pollub.pl

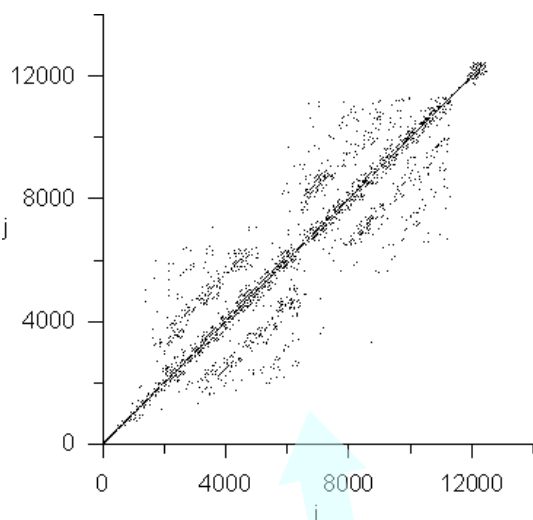
ZB 1

Politechnika Lubelska

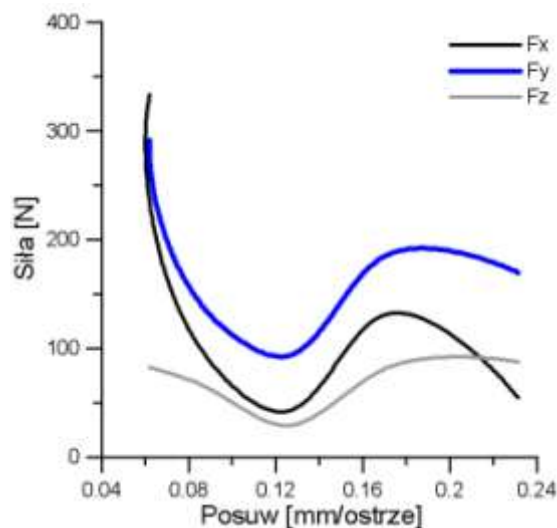
Badania i wnioski

- Przeprowadzono badania skrawalności stopów tytanu (TI6Al4V) i niklu (Inconel 718, 713C, 617) oraz kompozytów polimerowych.

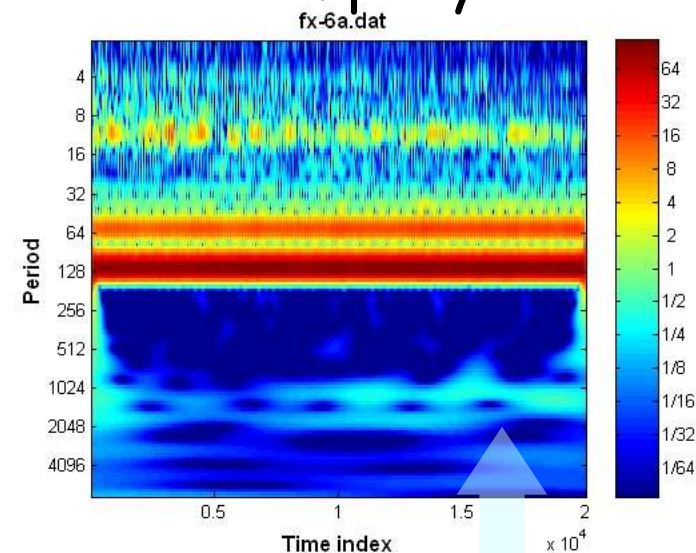
TI6Al4V



Inconel 617



Kompozyt



- Badano wpływ parametrów skrawania stosując różne metody: wykresy rekurencyjne, rekonstrukcję atraktora, falkowe widma mocy a także wykładniki Lapunova i Hursta

Badania i wnioski

- Analiza wstępnych wyników doświadczalnych pozwala przypuszczać że zastosowane metody badania sygnałów dynamicznych można z powodzeniem wykorzystywać do obróbki HSM celem diagnostyki stanu narzędzia, poszukiwania warunków stabilnej pracy i monitorowania zagrożeń wynikających ze specyfiki skrawania materiałów trudnoobrabialnych stosowanych w przemyśle lotniczym
- Konieczność zainstalowania centrum obróbkowego CNC do badania skrawalności nowych materiałów w celu uzyskania warunków obróbki HSM i HPC



Wizyty studyjne w PDL

- WSK "PZL-Rzeszów" SA - 13.03.2009,
- PZL Świdnik S.A - 06.04.2009
- Ultratech - 19.11.2009
- PZL Mielec - 27.11.2009

Cele wizyt:

- Zdefiniowanie głównych problemów i oczekiwań
- wybór materiałów i elementów konstrukcyjnych do dalszych badań teoretycznych i doświadczalnych nad skrawalnością
- określenie zakresu prac modelowych i oczekiwanego rezultatu

Zaproponowane rozwiązania postawionych problemów:

- Analiza wybranych elementów Metodą Elementów Skończonych
- Wprowadzenie inteligentnych systemów tłumienia drgań podczas obróbki skrawaniem

Publikacje

- Rusinek Rafał, Warminski Jerzy: Chatter in Cutting Processes. *Journal of Machine Engineering* (2009): vol.9 no. 1, p.41-49
- Rusinek Rafał, Warmiński Jerzy: Przegląd Metod Obróbki Stopów Tytanu Stosowanych w Przemysle Lotniczym. *Journal of Machine Engineering* (2009): vol.4 no. 4, p.113-123
- Rusinek Rafał, Wiercigroch Marian: "New Approach to Frictional Chatter in Metal Cutting" Mat. konferencyjne „Recent Advances in Nonlinear Mechanics” The University of Nottingham Malaysia Campus, Kuala Lumpur 24-27.08.2009, Malaysia
- Litak Grzegorz, Schubert Sven, Radons Gunter: Nonlinear Dynamics of Regenerative Cutting Process. Mat. konferencyjne 3rd International Symposium on Recurrence Plots Montreal, Canada 26-28.08.2009
- Rusinek Rafał: „Drgania w procesie skrawania stopu tytanu” Mat. konferencyjne „Titanium and Titanium Alloys” Politechnika Lubelska, Kazimierz Dolny 14-16.09.2009



Konferencje

- 24-25.09.2009 - Konferencja „Wysokowydajne Wytwarzanie, Obrabiarki a Środowisko” Politechnika Wrocławska, Wrocław. Prezentowano: „Przegląd Metod Obróbki Stopów Tytanu Stosowanych w Przemysle Lotniczym”
- 14-16.09.2009 - Konferencja „Titanium and Titanium Alloys” Politechnika Lubelska, Kazimierz Dolny. Prezentowano: “Vibrations in Cutting Process of Titanium Alloy”
- 24-27.08.2009 - Konferencja „Recent Advances in Nonlinear Mechanics” The University of Nottingham Malaysia Campus, Kuala Lumpur, Malaysia. Prezentowano: “New Approach to Frictional Chatter in Metal Cutting”
- 16-19.03.2009 - XX Konferencja CIRP „HIGH PERFORMANCE MANUFACTURING, Karpacz. Prezentowano: “Chatter in Cutting Processes”
- 26-28.08.2009 - 3rd International Symposium on Recurrence Plots Montreal, Canada. Prezentowano: “Nonlinear Dynamics of Regenerative Cutting Process”



Prace magisterskie i doktorskie

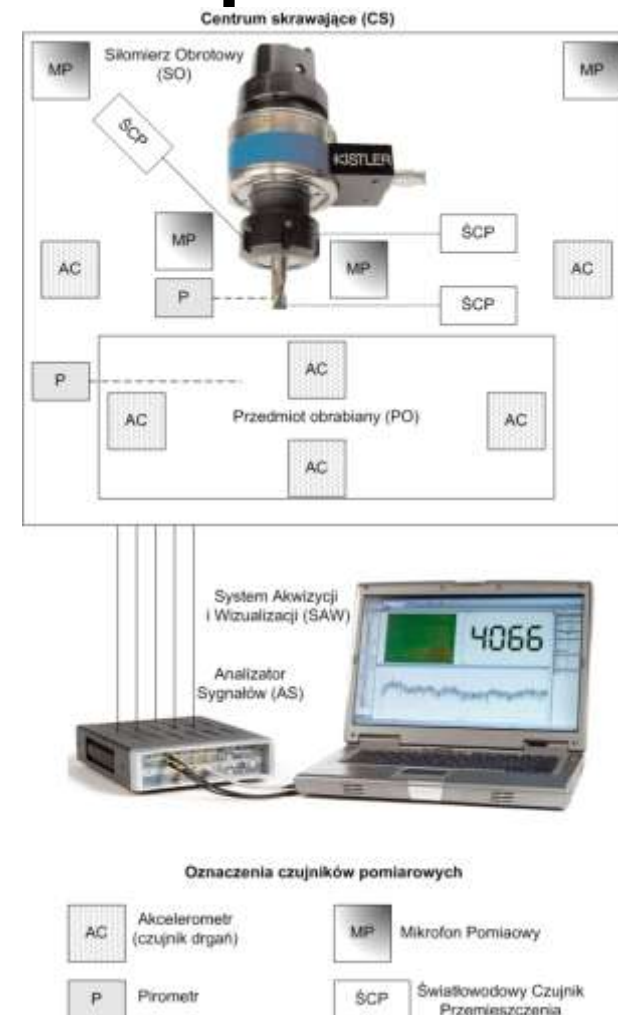
- Mgr inż. Andrzej Weremczuk - doktorant w Katedrze Mechaniki Stosowanej Politechniki Lubelskiej, temat pracy: „Aktywna eliminacja drgań typu chatter w obróbce skrawaniem” - promotor dr hab. inż. J. Warmiński. Praca przygotowana do wszczęcia przewodu doktorskiego
- Ciecieląg Krzysztof „Badanie wybranych wskaźników skrawalności w procesie frezowania kompozytów polimerowych” promotor - dr inż. K. Zaleski
- Osiński Mateusz „Badania wpływu warunków technologicznych obróbki wybranych stopów lotniczych na chropowatość powierzchni i mikrotwardość warstwy wierzchniej” promotor - dr inż. K. Zaleski
- Owsicki Paweł „Pomiar sił w procesie skrawania stopów lotniczych na bazie niklu” promotor - dr inż. R. Rusinek

Prace inżynierskie

- Głogowski Sylwester „Wpływ prędkości skrawania na siły w procesie frezowania stopu niklu Inconel 617”
promotor - dr inż. R. Rusinek
- Kawka Artur „ Wpływ posuwu i głębokości skrawania na siły w procesie frezowania stopu niklu Inconel 617” “
promotor - dr inż. R. Rusinek
- Łojewski Adam „Skrawalność stopu tytanu Ti-6Al-4v”
promotor - dr inż. K. Zaleski

Stan realizacji zakupów

- Zakupiono materiały i narzędzia wytypowane do obróbki (przetarg rozstrzygnięty, oczekiwanie na dostawę)
- Przetarg na Centrum Obróbkowe, dynamometr i analizator sygnałów - procedura przetargowa rozpoczęta, środki „aneksowane” na styczeń-luty 2010





Perspektywy na rok 2010

- Opracowanie metodyki analizy procesu HSM za pomocą „dynamicznych wskaźników” oceny jakości
- Badania doświadczalne wpływu wybranych parametrów obróbki i geometrii narzędzia na stabilność procesu

ZB1 Opracowanie zaawansowanych procesów obróbki HSM trudnoobrabialnych stopów lotniczych

1.3.7 Opracowanie podstaw technologii obróbki ubytkowej nowych materiałów

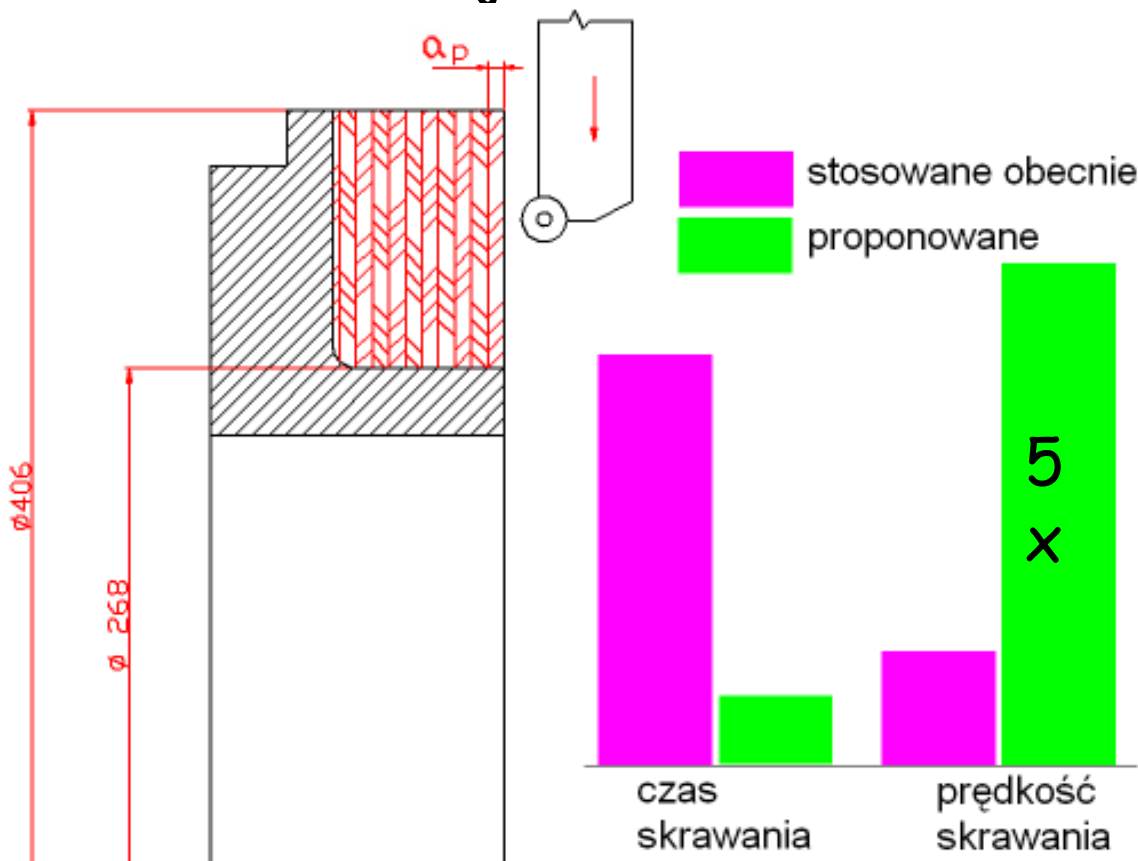
Optymalizacja toczenia zgrubnego Inconel 625

Cel i zakres badań

- Cel: optymalizacja toczenia zgrubnego Inconel 625
 - na podstawie przykładowego przedmiotu dostarczonego z przemysłu
- Założony efekt
 - skrócenie obecnego czasu skrawania
 - możliwie duża wydajność skrawania
 - możliwie długi czas skrawania pojedynczym ostrzem
- Zakres badań:
 - wykonano toczenie poprzeczne ze stałą prędkością skrawania oraz stałą prędkością obrotową, stosując szeroki zakres warunków skrawania
 - badania wykonano czterema narzędziami firm: Seco, Iscar, Kennametal, Sandvik
- potencjalne miejsce wykorzystania w zakładach przemysłu lotniczego

Podsumowanie badań

- Najlepsze wyniki uzyskano dla narzędzi Kennametal i Sandvik. Są one wykonane z podobnego materiału, są wymiarowo i kształtowo podobne, zatem można stosować je zamiennie.



Obecnie
parametry:

- $n=45$ obr/min,
- $f=0.2$ mm/obr,
- $a_p=2.5$ mm

Proponowane
parametry:

- $n=224$ obr/min,
- $f=0.21$ mm/obr,
- $a_p=2.5$ mm

Plany na najbliższy rok

- Wykonanie kolejnych badań mających na celu rozwiązanie problemów występujących w przemyśle, związanych z optymalizacją procesu skrawania stopów lotniczych i trudnoobrabialnych

Zadanie Badawcze 1

OPRACOWANIE ZAAWANSOWANYCH PROCESÓW OBRÓBKI HSM TRUDNOOBRABIALNYCH STOPÓW LOTNICZYCH

Dziękuję za uwagę

Partnerzy:

Politechnika Lubelska

Politechnika Łódzka

Politechnika Rzeszowska

Politechnika Warszawska



Lider merytoryczny : Prof. dr hab. inż. Bogdan Kruszyński