



Zadanie Badawcze 1

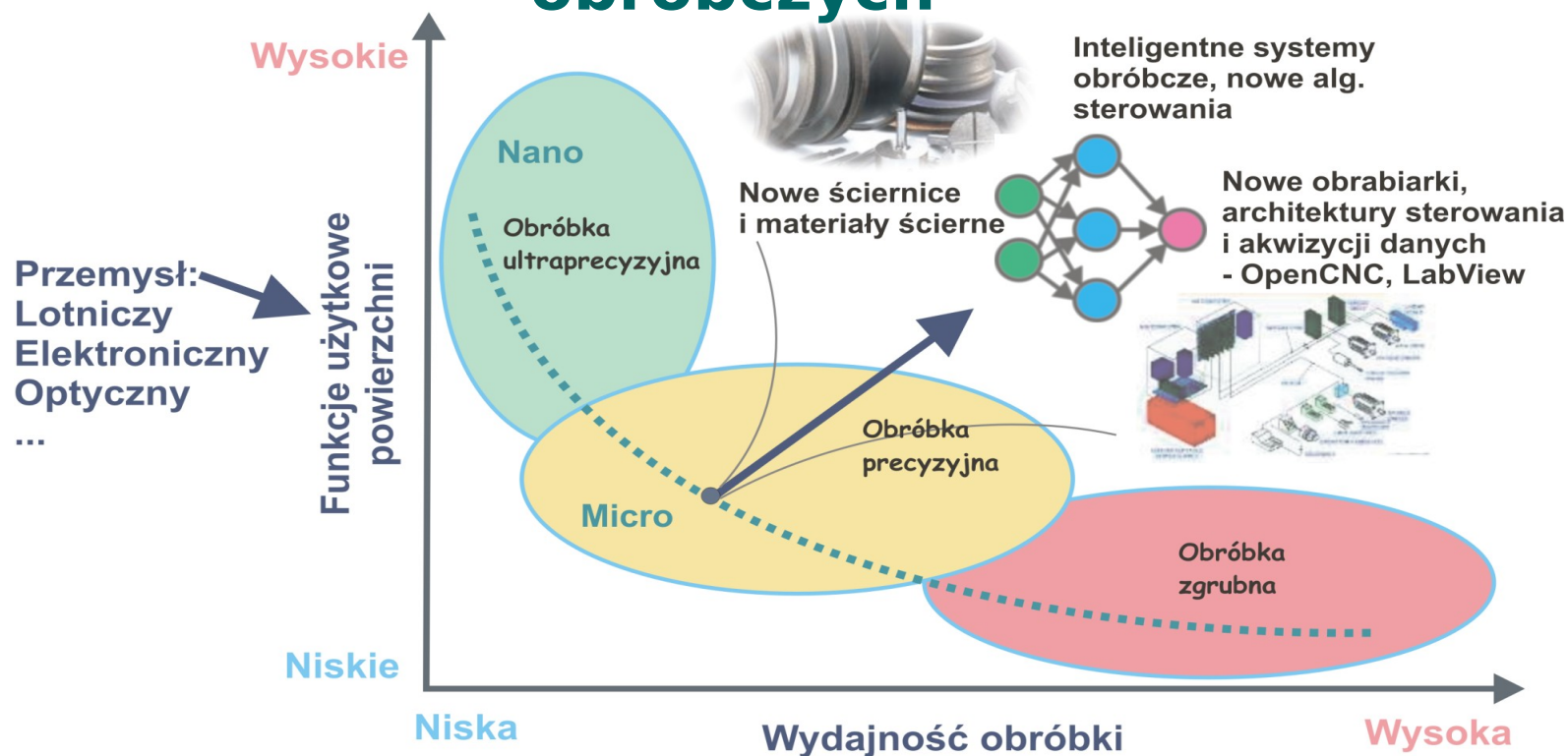
OPRACOWANIE ZAAWANSOWANYCH PROCESÓW OBRÓBKI HSM TRUDNOOBRABIALNYCH STOPÓW LOTNICZYCH

Partnerzy:

- Politechnika Łódzka
- Politechnika Rzeszowska
- Politechnika Lubelska
- Politechnika Warszawska

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

Kierunki rozwoju systemów obróbczych



Cele prac badawczych:

1.1 Inteligentny system szlifowania trudnoobrabialnych stopów lotniczych

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.

1.2 Wieloosiowe szlifowanie numeryczne złożonych powierzchni elementów silników lotniczych

opracowanie technologii szlifowania tego typu powierzchni z wykorzystaniem sterowania numerycznego.

1.3 Obróbka HSM nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych stosowanych w lotnictwie

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

ZB1 Opracowanie zaawansowanych procesów obróbki HSM trudnoobrabialnych stopów lotniczych



ZB 1.1 Inteligentny system szlifowania trudnoobrabialnych stopów lotniczych

Planuje się, że efektem realizowanego projektu

będą:

1. Zalecenia do budowy inteligentnych systemów szlifowania dla materiałów trudnoobrabialnych
2. Stworzenie zasobu wiedzy do rozwiązywania problemów przy szlifowaniu, tj. inteligentnej bazy wiedzy, metody pozyskiwania wiedzy, modeli procesu, sposobu integracji źródeł wiedzy, ...
3. Wyeliminowanie lub ograniczenie wpływu człowieka na proces podejmowania decyzji w procesie szlifowania
4. Opracowanie algorytmów optymalizacji i sterowania procesu szlifowania
5. Stworzenie bazowej struktury otwartego systemu sterowania, tzw. OpenCNC



Zadanie 1.1

Propozycja zmian w harmonogramie

		Wg. pierwotnego harmonogramu	Proponowany okres realizacji
1.1	Inteligentny system szlifowania trudnoobrabialnych stopów lotniczych	07.2008-07.2013	bez zmian
1.1.1	Budowa stanowiska badawczego	07.2008-12.2009	07.2008-06.2010
1.1.2	Badanie procesów szlifowania	01.2010-12.2010	06.2009-06.2011
1.1.3	Opracowanie modeli procesów szlifowania	01.2010-12.2010	06.2009-06.2011
1.1.4	Budowa algorytmu sterowania z wykorzystaniem opracowanych modeli	07.2008-07.2011	bez zmian
1.1.5	Budowa inteligentnego systemu szlifowania trudnoobrabialnych stopów lotniczych	01.2012-03.2013	bez zmian
1.1.6	Testowanie i weryfikacja otrzymanych wyników	01.2013-06.2013	bez zmian



Planowane zakupy aparatury według harmonogramu:

1. System sterowania OpenCNC
2. Przemysłowe czujniki emisji akustycznej i siły wraz systemem akwizycji danych
3. Napędy cyfrowe do modernizacji napędu wrzeciennika ściernicy i stołu szlifierki
4. Układy pomiarowe do napędów - przetworniki obrotowe i liniały optyczne
5. Środowisko programistyczne do budowy baz danych (Visual C++ i SQL)

lub:

Budowa stanowiska badawczego w ramach funduszy na usługi obce





Planowane zakupy materiałów według harmonogramu:

- Ściernice elektrokorundowe, CBN, (wg wskazań partnerów przemysłowych)
- oleje i chłodziwa

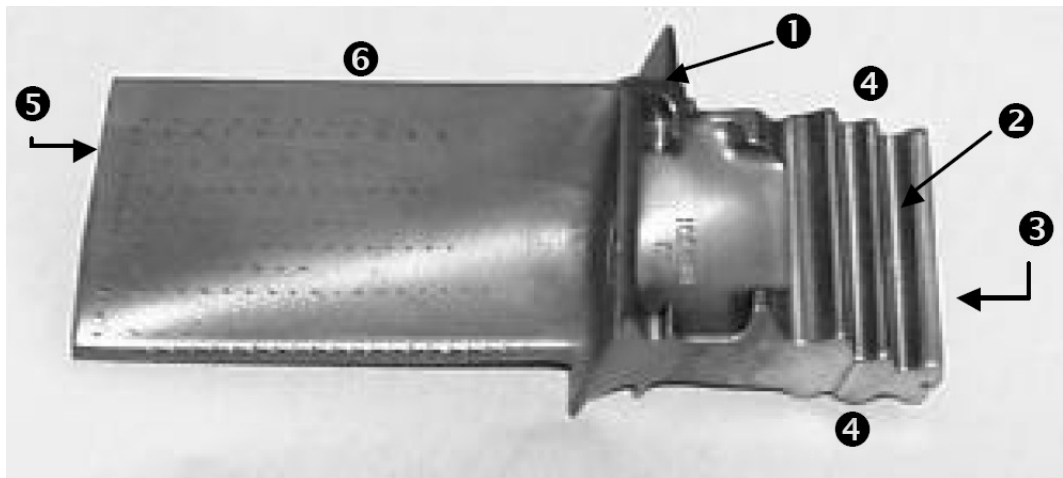
Szacowany koszt ok. 50-60 tys. zł



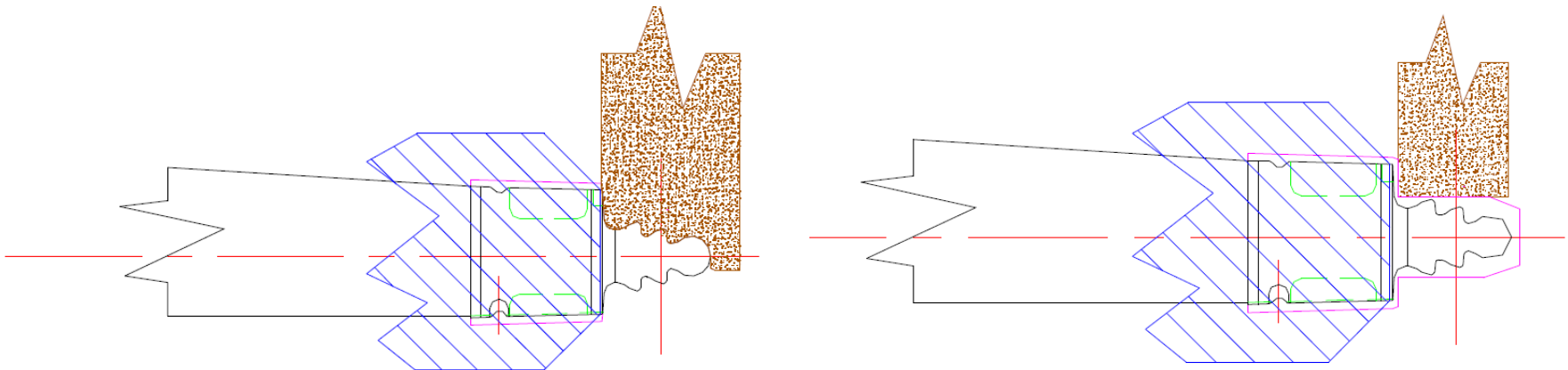
ZB 1.2 Wielosiowe szlifowanie numeryczne złożonych powierzchni elementów silników lotniczych

- Opracowanie technologii szlifowania złożonych powierzchni elementów lotniczych (np. łopatek)
- Dobór parametrów obróbkowych i charakterystyki narzędzi ściernych
- Powtarzalność wymaganych właściwości wytwarzanych wyrobów przy równoczesnym wzroście wydajności

ZB 1.2 Wielosiowe szlifowanie numeryczne złożonych powierzchni elementów silników lotniczych



1. półka
2. zamek
3. stopka
4. pow. czołowe zamka
5. pow. czołowa pióra
6. pióro



Potencjał techniczny – zadanie ZB1.2

5-osiowe centrum szlifierskie



Zadanie 1.2

Propozycja zmian w harmonogramie

		Wg. pierwotnego harmonogramu	Proponowany okres realizacji
1.2	Wieloosiowe szlifowanie numeryczne złożonych powierzchni elementów silników lotniczych	07.2008-07.2013	09.2010-06.2013
1.2.1	Opracowanie metody szlifowania złożonych powierzchni na przykładzie łopatek silników lotniczych	7.2008-12.2008	09.2010-12.2011
1.2.2	Opracowanie metody aproksymacji obrabianych powierzchni i programów komputerowych	7.2008-12.2009	-
1.2.3	Wykonanie stanowiska badawczego, uruchomienie sprawdzenie pod względem dokładności obróbki i pomiarów	1.2010-12.2011	-
1.2.4	Zrealizowanie programu badawczego i opracowanie wyników pomiarów	1.2012-12.2012	01.2012-12.2012
1.2.5	Opracowanie wyników wytycznych odnośnie procesu technologicznego i wytycznych dotyczących szlifowania wieloosiowego	1.2013-6.2013	01.2013-06.2013

ZB 1.3 Obróbka HSM nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych stosowanych w lotnictwie

- Poprawa efektywności procesu HSM nowoczesnych materiałów stosowanych w przemyśle lotniczym m.in. materiałów trudnoobrabialnych oraz kompozytów polimerowych i metalowych

Cele ukierunkowane

według potrzeb:



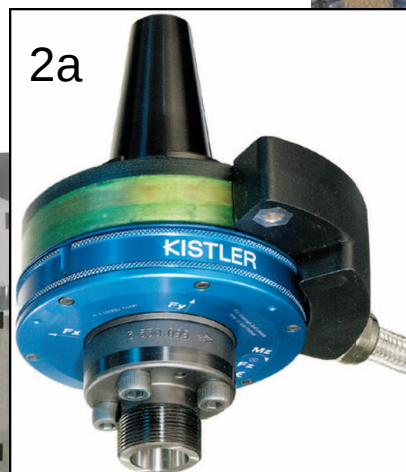
PZL-ŚWIDNIK S.A.



Potencjał techniczny – zadanie ZB1.3

1. Pionowe Centrum Obróbkowe VMC

2. Układ pomiarowy sił i przem.



Elementy 1 i 2a przewidziane do zakupu
w ramach: ZB1.3 i ZB5

Potencjał kadrowy - Politechnika Łódzka

Prof. dr hab. inż. Bogdan Kruszyński

Doświadczenie w modelowaniu procesów szlifowania oraz w badaniach warstwy wierzchniej: praca habilitacyjna nt. modelowania procesów cieplnych podczas szlifowania kół zębatych, promotor 3 prac doktorskich z tej tematyki, kierownik grantów dot. badań procesów szlifowania. Ponad 50 publikacji dot. szlifowania. Np.:

- Kruszyński B. Ciepło w procesie szlifowania kół zębatych - studium teoretyczne i eksperymentalne. Rozprawa habilitacyjna. Łódź 1992.
- Kruszyński B., Lajmert P.: An intelligent supervision system for cylindrical traverse grinding operation, Annals of the CIRP1/2005

dr hab. inż. Ryszard Wójcik

Doświadczenie w zakresie badań warstwy wierzchniej w tym naprężeń własnych. Praca habilitacyjna nt. naprężeń własnych po szlifowaniu. Ponad 30 publikacji w tym zakresie.

dr inż. Paweł Leżański

Doświadczenie w zakresie badania procesów szlifowania i wykorzystania metod sztucznej inteligencji. Przygotowywana praca habilitacyjna nt monitorowania i sterowania procesu szlifowania. Wiele publikacji w tym zakresie. Kierownik 2 grantów

dr inż. Paweł Lajmert

Doświadczenie w zakresie badania procesów szlifowania i wykorzystania metod sztucznej inteligencji. Przygotowywana praca habilitacyjna nt monitorowania i sterowania procesu szlifowania. Wiele publikacji w tym zakresie. Kierownik grantu MNiSW.

dr inż. Piotr Zgórniak

Doświadczenie w zakresie badań procesów szlifowania i badań warstwy wierzchniej. Praca doktorska nt. Wpływ doboru ściernicy na wytrzymałość zmęczeniową zębów kół szlifowanych według metody Nilesa.. **Stypendysta Fulbrighta.**

dr inż. Dariusz Wrąbel

Doświadczenie w zakresie badań procesów szlifowania i konstrukcji obrabiarek. Praca doktorska nt. diagnostyki ściernic. Wykonawca w wielu grantach KBN

mgr inż. Małgorzata Sikora

Doktorantka. Wykonywana praca doktorska nt. drgań w procesie szlifowania



Potencjał kadrowy - Politechnika Lubelska

Katedra Mechaniki Stosowanej PL

prof. J. Warmiński

dr R. Rusinek

prof. G. Litak

dr K. Kęcik

dr M. Borowiec

inż. B. Pawłowska – p.tech.

doktorant+student

Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji PL

prof. J. Kuczmaszewski

dr K. Zaleski

mgr P. Pieśko – doktorant (p.tech)

mgr T. Pałka – p. tech.

doktorant+student

Doświadczenie zdobyte w trakcie realizacji grantów :

2005-2009 „*Modern Composite Materials Applied in Aerospace, Civil and Mechanical Engineering...*”- projekt międzynarodowy nr 65/6 PR UE/2005/7

2003-2005 *Analiza drgań nieliniowych w procesie skrawania toczeniem*,
Grant KBN nr 5T07C 017 24

1999-2001 *Nonlinear dynamics in mechanical processing*,
KBN nr 126/E-361/SPUB/COST/T-7/DZ42/99

1997-1999, *Chaos in Cutting Process*,
British/Polish Joint Research Collaboration Programme, WAR/992/117,





Potencjał kadrowy - Politechnika Warszawska

ZB1.3.7.Opracowanie podstaw technologii obróbki ubytkowej nowych materiałów

prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak
dr inż. Sebastian Bombiński
dr inż. Joanna Kossakowska
mgr inż. Mirosław Nejman
mgr inż. Tomasz Urbański

Publikacje związane z tematyką zadania:

Jemielniak, K.: Finish turning of Inconel 718, *CIRP – 2nd International Conference High Performance Cutting (HPC)*, Vancouver, Canada, June 12-13, 2006, paper 15

Jemielniak K.: Rough turning of Inconel 718, *IVth International Conference on Advances in Production Engineering APE'07*, June 13 – 16, 2007 Warsaw, Poland, 309-3

Doświadczenie zdobyte w trakcie realizacji grantów

- Optymalizacja obróbki stopów niklu, Praca wykonana na zlecenie WSK-PZL Rzeszów, w ramach Sixth EU Framework Programme „EnVironmentALLY Friendly Aero Engines - VITAL”, 2005
- Gamma-TiAl conventional machining methods evaluation, Praca wykonana na zlecenie WSK-PZL Rzeszów, w ramach Sixth EU Framework Programme „EnVironmentALLY Friendly Aero Engines - VITAL”, 2006

Potencjał kadrowy – zadanie ZB1.2

Pracownicy Politechniki Rzeszowskiej

- dr hab. inż. Jan Burek, Prof. PRz
- mgr inż. Robert Babiarz
- mgr inż. Łukasz Żyłka
- mgr inż. Robert Ostrowski
- mgr inż. Jacek Misiura
- mgr Iwona Kalita
- mgr inż. Ryszard Rżany
- mgr inż. Marek Bujny
- mgr inż. Jan Czochara
- mgr Wiesław Pieprzak
- pracownicy techniczni

Doświadczenie zdobyte podczas realizacji projektów badawczych:

2. Regulacja i nadzorowanie procesu szlifowania wgłębnego. Politechnika Rzeszowska 1998-2000
3. Komputerowe sterowanie, nadzorowanie i automatyczne programowanie procesów szlifowania. Politechnika Rzeszowska 2001-2003
4. Obróbka łopatek wirników silników lotniczych. Politechnika Rzeszowska 2004-2006

I.p.	Wskaźnik produktu	Jedn. miary	2008	2009	2010	2011	2012	2013	RAZEM
2.	Liczba pracowników naukowych zaangażowanych w realizację projektu (w tym kobiety)	osoby	-	15(2)	18(3)	16(3)	15(2)	16(2)	18(3)

W ramach projektu realizowane będą:

3 prace habilitacyjne

4 prace doktorskie

4 prace magisterskie

Planowane jest opublikowanie wyników badań w renomowanych czasopismach krajowych i zagranicznych (np. Annals of the CIRP, Wear, Journal of Materials Processing Technology i in.) oraz na konferencjach (CIRP General Assembly, MATADOR, APE).



Potencjał kadrowy – Politechnika Rzeszowska

dr hab. inż. Jan Burek, Prof. PRz

mgr inż. Robert Babiarcz

mgr inż. Łukasz Żyłka

mgr inż. Robert Ostrowski

mgr inż. Jacek Misiura

mgr Iwona Kalita

mgr inż. Ryszard Rżany

mgr inż. Marek Bujny,

mgr inż. Jan Czochara

mgr Wiesław Pieprzak



Uzgodnienia szczegółowego planu badań ZB1

OPRACOWANIE ZAAWANSOWANYCH PROCESÓW OBRÓBKI HSM TRUDNOOBRABIALNYCH STOPÓW LOTNICZYCH

Partnerzy:

- Politechnika Łódzka
- Politechnika Rzeszowska
- Politechnika Lubelska
- Politechnika Warszawska



Uzgodnienia szczegółowego planu badań ZB1.1

Inteligentny system szlifowania trudnoobrabialnych stopów lotniczych

Uzgodniono badane materiały:

- pokrycia plazmowe,
- stopy tytanu,
- stopy niklu,
- stale nierdzewne

Zakres zadania ZB1.2 Wieloosiowe szlifowanie numeryczne złożonych powierzchni elementów silników lotniczych

Lp	Planowane	Zmodyfikowane
1.2	Wieloosiowe szlifowanie numeryczne złożonych powierzchni elementów silników lotniczych	Szlifowanie złożonych powierzchni elementów silników lotniczych
1.2.1	Opracowanie metody szlifowania złożonych powierzchni na przykładzie łopatek silników lotniczych	Opracowanie metody szlifowania złożonych powierzchni na przykładzie łopatek silników lotniczych
1.2.2	Opracowanie metody aproksymacji obrabianych powierzchni i programów komputerowych	anulowane
1.2.3	Wykonanie stanowiska badawczego, uruchomienie i sprawdzenie pod względem	anulowane
1.2.4	Zrealizowanie programu badawczego i opracowanie wyników pomiarów	bez zmian
1.2.5	Opracowanie wyników i wytycznych odnośnie procesu technologicznego i wytycznych dotyczących szlifowania wieloosiowego	Opracowanie wyników i wytycznych odnośnie procesu technologicznego i wytycznych dotyczących szlifowania złożonych elementów silników lotniczych



Uzgodnienia szczegółowego planu badań ZB1.3

Obróbka HSM nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych stosowanych w lotnictwie

Uzgodniono badane materiały:

- stopy tytanu,
- stopy niklu,
- stale nierdzewne,
- kompozyty o wzmocnieniu aramidowym



Partnerzy przemysłowi ZB1

- WSK Rzeszów
- WSK Świdnik
- P&W Kalisz
- PZL Mielec
- AVIO Bielsko-Biała
- Ultratech Rzeszów

Zadanie Badawcze 1

OPRACOWANIE ZAAWANSOWANYCH PROCESÓW OBRÓBKI HSM TRUDNOOBRABIALNYCH STOPÓW LOTNICZYCH

Prof. dr hab. inż. Bogdan Kruszyński

Adres: ul. Stefanowskiego 1/15, 90-924 ŁÓDŹ

Tel. +48 42 631-22-97

e-mail: kruszyns@p.lodz.pl

