Projekt kluczowy

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

INNOWACYJNA GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

SPOTKANIE PANELI EKSPERTÓW
28-29 Czerwca 2010

ZB 1

Opracowanie zaawansowanych procesów obróbki HSM trudnoobrabialnych stopów lotniczych

Politechnika Rzeszowska, Politechnika Lubelska, Politechnika Łódzka, Politechnika Warszawska

Wyniki badań

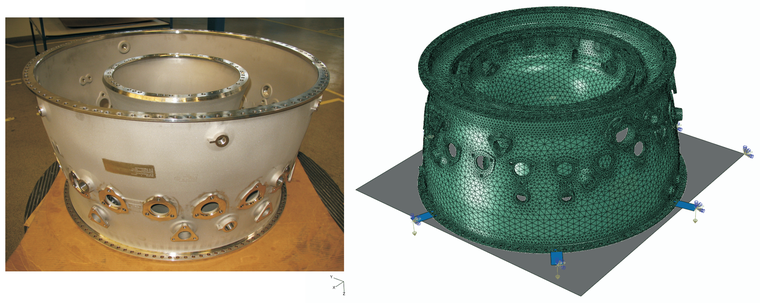
Obróbka HSM nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych stosowanych w lotnictwie

Pomiary drgań, temperatury, dźwięku i sił skrawania podczas obróbki trudnoobrabialnych materiałów lotniczych

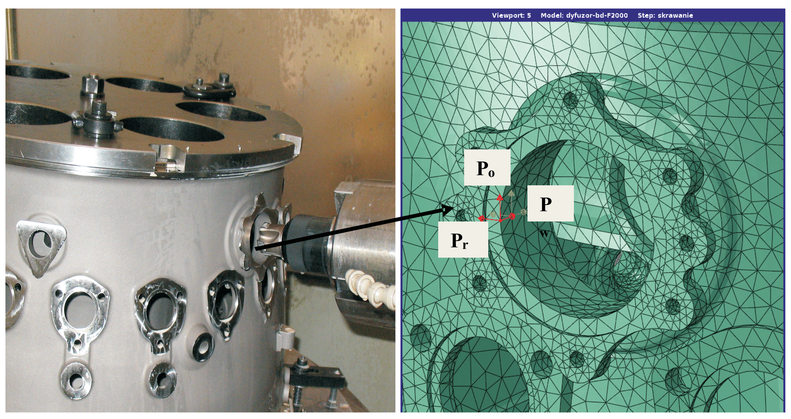
Stopy niklu: Inconel 617, Inconel 718, Inconel 713C, Inconel 100, Inconel X750
Stopy tytanu: Ti6Al4V, Ti6Al2Sn4Zr2Mo
Kompozyty polimerowe wzmacniane włóknami szklanymi i węglowymi

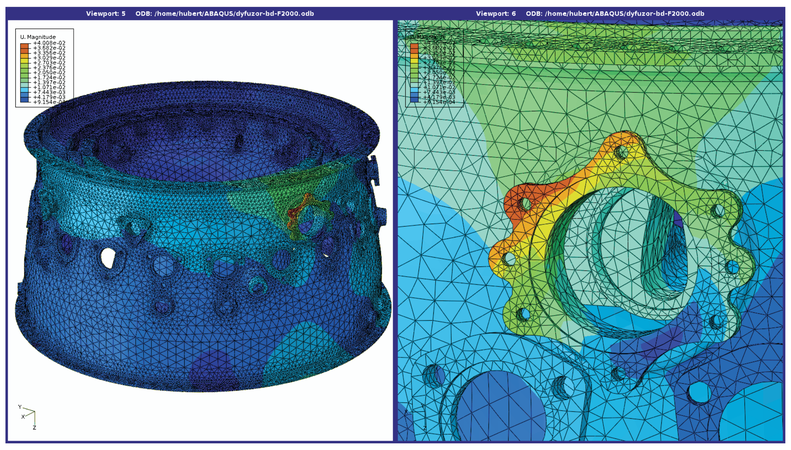
Rys.1. Stanowisko pomiarowe do badania procesów obróbki HSM

Modelowanie MES obróbki elementów cienkościennych

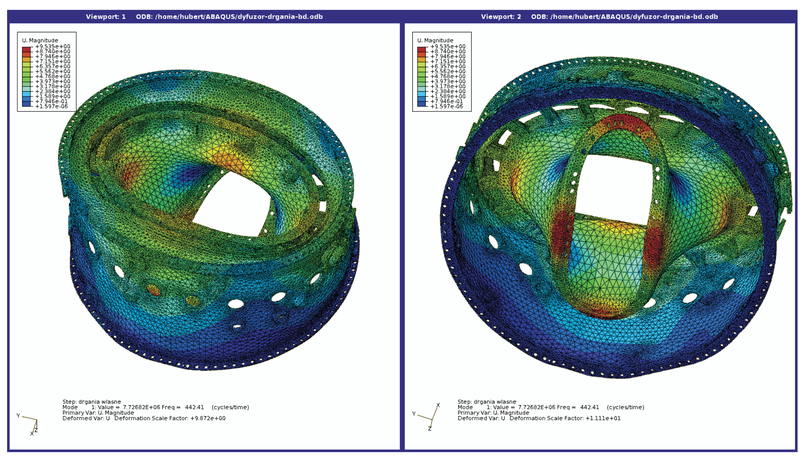


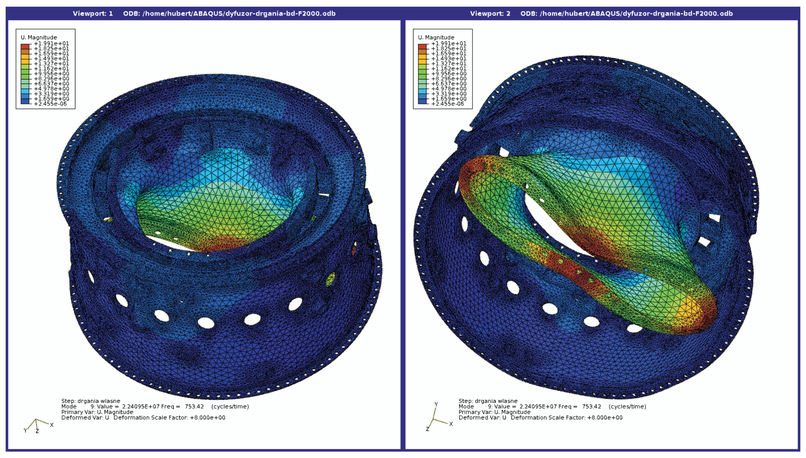
Analiza statyczna MES



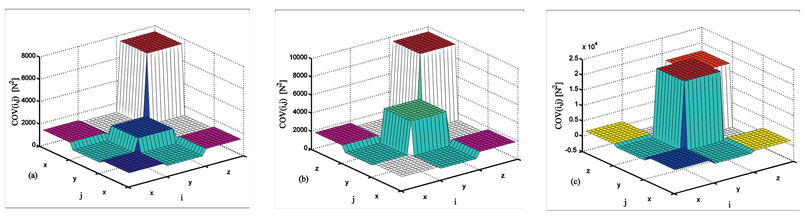


Analiza dynamiczna MES - postacie drgań (pierwsza i dziewiąta postać)



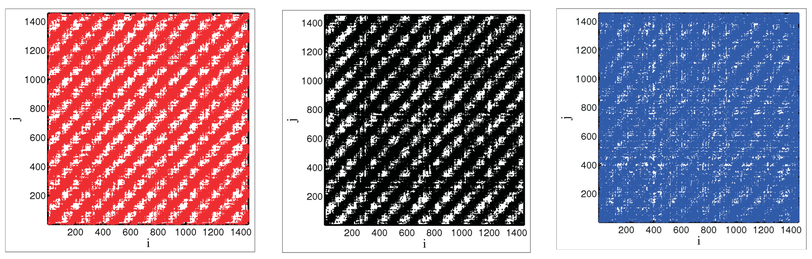


Analiza Macierzy Kowariancji - *toczenie stali kwasoodpornej*



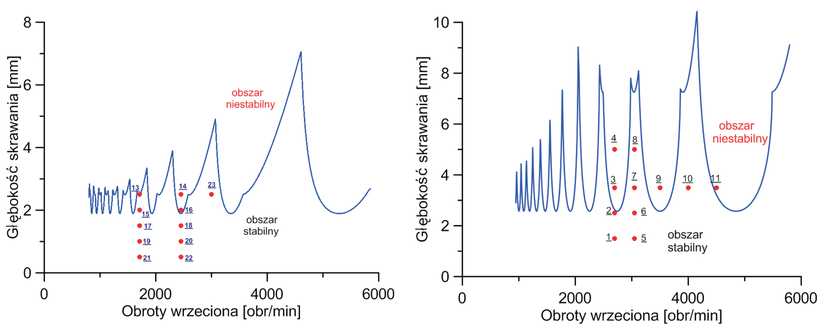
Rys.2. Macierz kowariancji, gdzie wskaźniki i, j = x, y, z oznaczają odpodwiednie składowe sił skrawania Fx, Fy, and Fy , przy głębokości skrawania a_p = 1,00mm (a),a_p= 1,75 (b), a_p= 2,30mm (c)

Join Recurrence Plot - *toczenie stali kwasoodpornej*

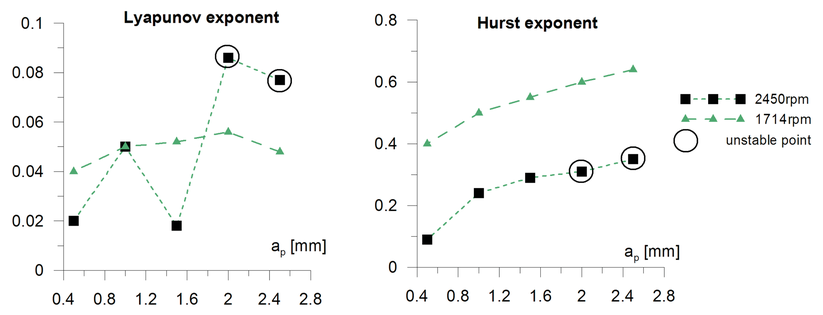


Rys.3. Wykresy rekurencyjne - Joint Recurrence Plots (JRP) dla ε=1.0SD, m=2, Δi=45, przy głębokości skrawania a_p=1,00mm (a), a_p=1,75mm (b), a_p=2,30mm (c)

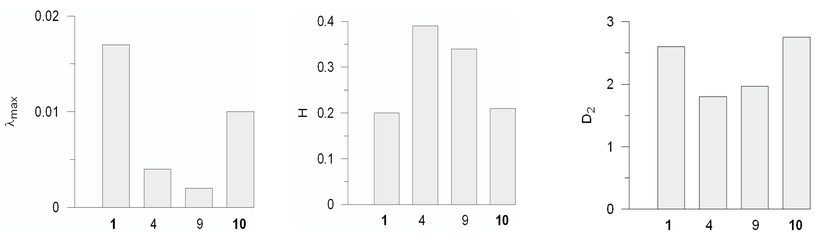
Analiza stabilności procesy frezowania stopów niklu i tytanu



Rys.4. Diagramy stabilności procesu frezowania stopu Inconel 713C (a), stopu tytanu Ti6Al4V (b)



Rys.5. Wpływ głębokości frezowania stopu Inconel 713C na wartości wykładnika Lapunowa (a) i Hursta (b)



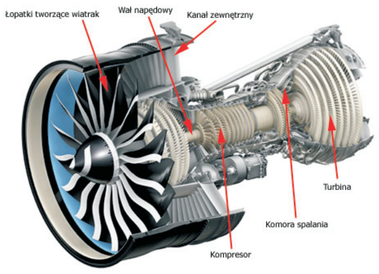
Rys.6. Wykładnik Lapunowa (a), Hursta (b) i wymiar korelacyjny (c) przy frezowaniu stopu Ti6Al4V w punktach stabilnych 1,10 i niestabilnych 4, 9

Wnioski

- Wskaźniki identyfikacji obszarów niestabilnego skrawania mogą zostać zdefiniowane na podstawie analizy wykresów rekurencyjnych, wykładnika Lapunova lub Hursta
- Obszary stabilności wyznaczone za pomocą komercyjnego oprogramowania powinny zostać zweryfikowane i poprawione z uwagi na ich małą dokładność
- Główną przyczyną błędów kształtu i wymiarów podczas obróbki elementów cienkościennych wykonanych z superstopów są drgania

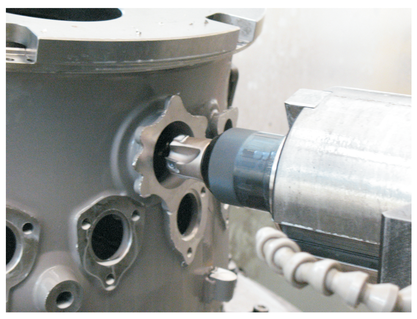
Przykłady zastosowania w lotnictwie

Materiały z grupy tzw. “superstopów” tj. między innymi stopy niklu i tytanu stosowane są na elementy silników odrzutowych pracujące w ekstremalnych warunkach.



Przykłady współpracy z przemysłem lotniczym

- **WSK "PZL-Rzeszów" SA** - Skrawanie elementów cienkościennych wykonanych z trudnoobrabialnych stopów lotniczych
  Celem badań jest uzyskanie lepszej dokładności wymiarowo - kształtowej elementu obrabianego a także skrócenie czasu obróbki



- **PZL Świdnik S.A** - Frezowanie kompozytowych elementów poszycia nowoczesnych samolotów śmigłowców
  Celem badań jest skrócenie czasu obróbki i zwiększenie trwałości narzędzia

Wskaźniki realizacji celów projektu cz.2

Referaty

- Litak G., Rusinek R.: ***Dynamics os Steel Turning Process.*** The 3rd Chaotic Modeling and Simulation International Conference. 1-4.06.2010 Grecja.

Publikacje

- Rusinek R.: ***Cutting process of composite materials: An experimental study.*** *International Journal of Non-Linear Mechanics*, 2010, 45: 458-462
- Rusinek R.: ***Vibrations In Cutting Process Of Titanium Alloy***. *Maintenance And Reliability* 2010, 3: 48-55

Prace mgr, dr, hab.

Prace inżynierskie obronione:

- Kawka Artur : ***Wpływ posuwu na siły skrawania podczas frezowania stopu Inconel 617.*** Promotor: dr inż. Rusinek Rafał

Prace inżynierskie planowane

- Sylwester Głogowski: ***Wpływ prędkości skrawania na siły podczas frezowania stopu Inconel 617***. Promotor: dr inż. Rusinek Rafał

Prace magisterskie planowane

- Paweł Owsicki: ***Pomiar sił w procesie skrawania stopów niklu stosowanych w lotnictwie***. Promotor: dr inż. Rafał Rusinek, planowany termin obrony pracy, wrzesień 2010
  Krzysztof Ciecieląg: ***Badania wybranych wskaźników skrawalności w procesie frezowania kompozytów polimerowych***. Promotor: dr inż. hab. Kazimierz Zaleski
- Mateusz Osiński: ***Badania wpływu warunków technologicznych obróbki wybranych stopów lotniczych na chropowatość powierzchni i mikrotwardość warstwy wierzchniej.*** Promotor: dr inż. hab. Kazimierz Zaleski

Prace doktorskie

- mgr inż. Andrzej Weremczuk***Aktywna eliminacja drgań typu chatter w obróbce skrawaniem***
  Promotor: dr hab. Inż. Jerzy Warmiński. Status: *W trakcie realizacji*

Prace habilitacyjne

Tytuł: ***Zjawiska nieliniowe w obróbce skrawaniem***
Autor: dr inż. Rafał Rusinek
Status: *W trakcie reazlizacji*

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY PRZEZ UNIĘ EUROPEJSKĄ ZE ŚRODKÓW EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU ROZWOJU REGIONALNEGO