



IV KONFERENCJA CZT AERONET DOLINA LOTNICZA i PANELE EKSPERTÓW PROJEKTU 25 – 26 Czerwca 2012 r. „Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym”

ZB 14

**Materiały inteligentne – oraz bazujące na nich systemy zespolone
(ang. Smart embedded systems) do zastosowania w lotnictwie**

Lider merytoryczny
Jan Holnicki-Szulc

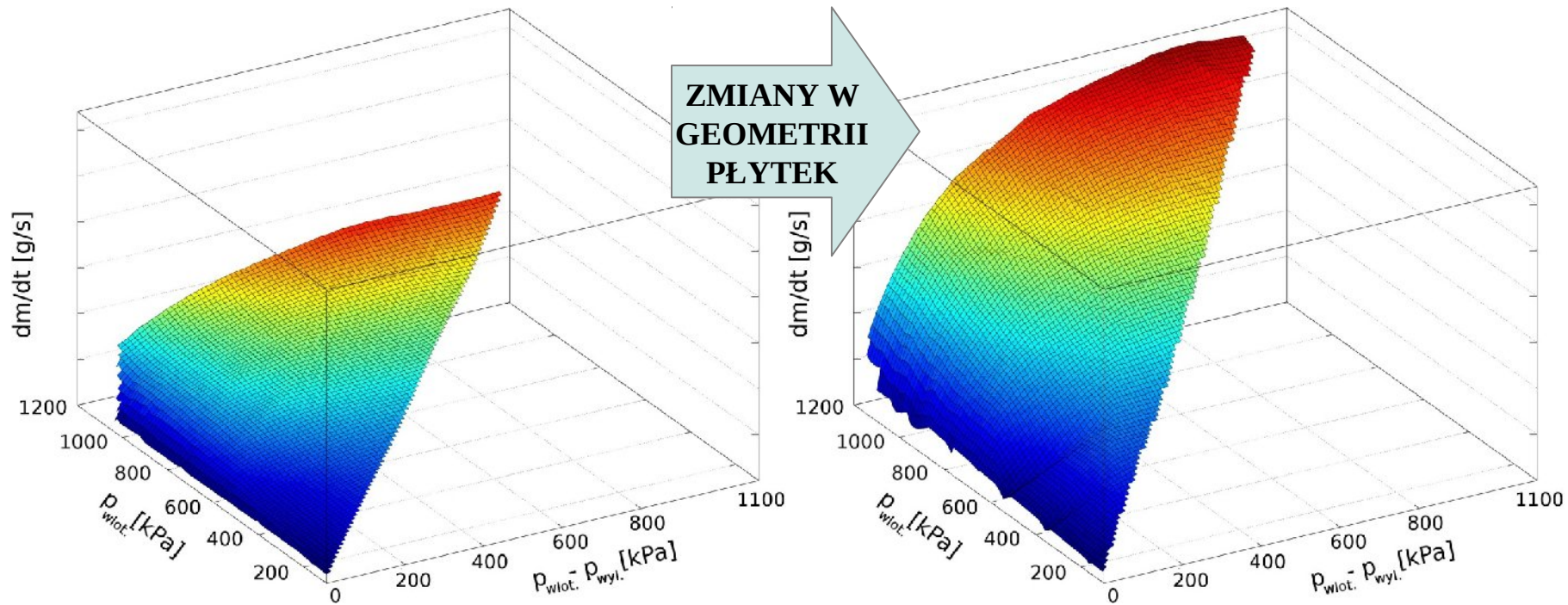
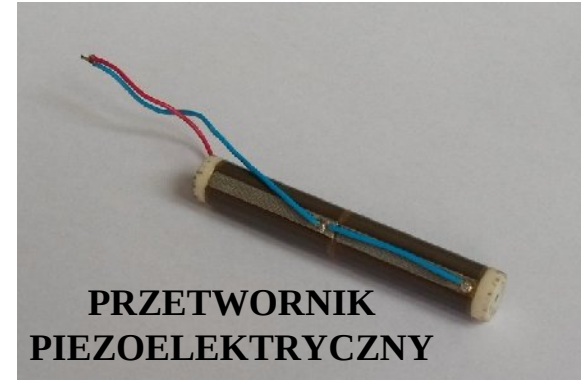
Institucje partnerskie w zadaniu
IPPT PAN, IMP PAN, PoILub, PRz, ILOT, ITWL, PW

I i II kwartał 2012

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN



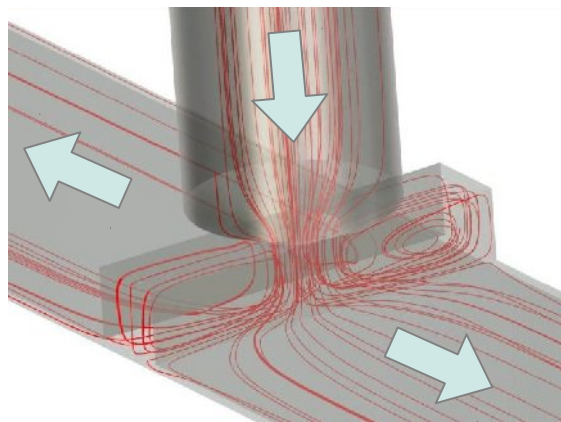
Rozwijanie konstrukcji zaworu posiadającego płytki Hörbigera



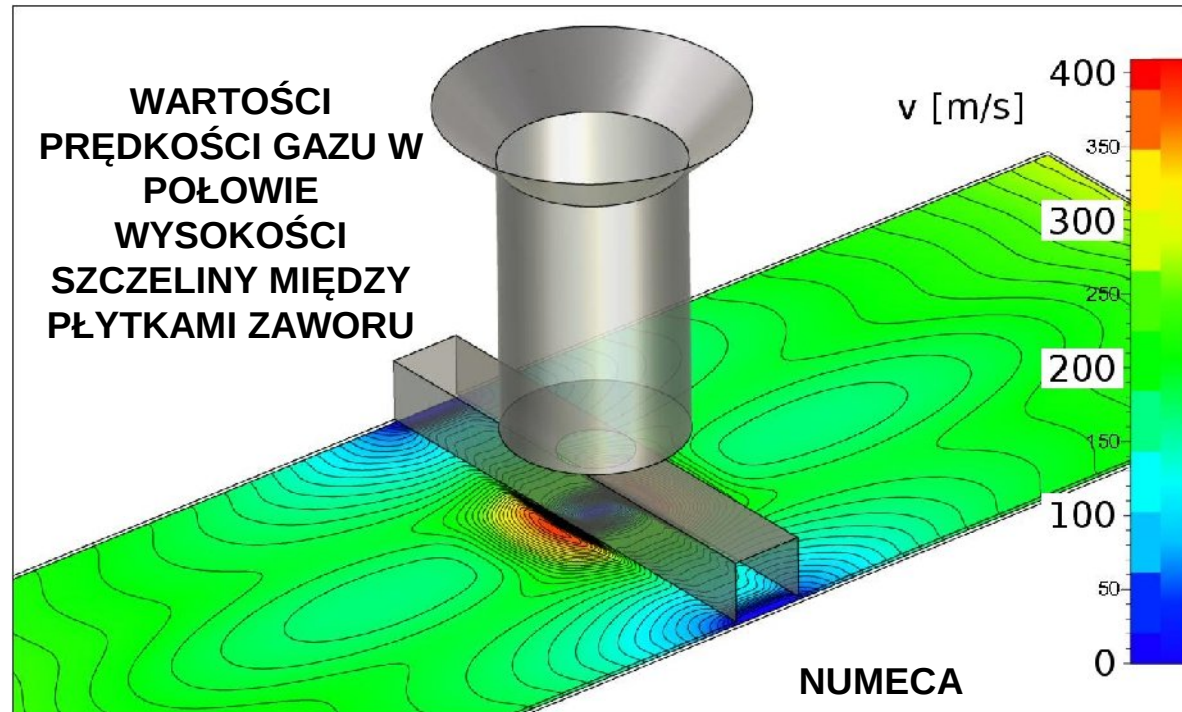
Instytut Maszyn Przepływowych PAN

Prof. dr hab. Inż. Piotr Doerfer, dr inż. Paweł Flaszyński

Analiza przepływu przez zawór płytkowy – ocena nierównomierności przepływu pomiędzy płytkami



LINIE PRĄDU W OBSZARZE PRZEPŁYWU



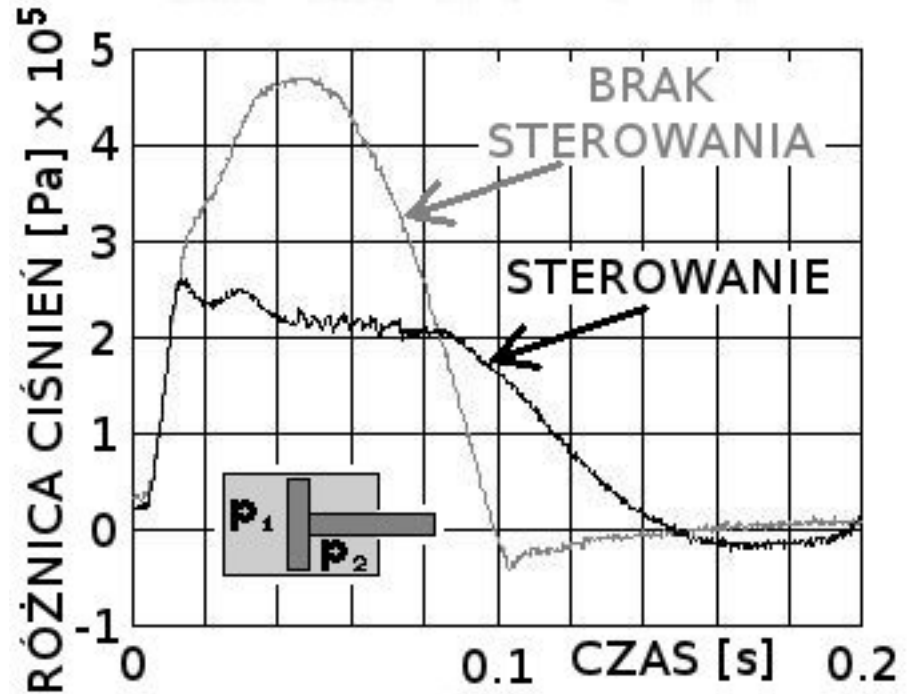
Wyniki:

Oszacowanie zmian pól prędkości i ciśnienia w szczelinie między płytkami w zależności od rozmieszczenia otworów w płytkach zaworu.

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN



Testowanie techniki rozpraszania energii uderzenia przy użyciu absorbera wyposażonego w zawór płytkowy

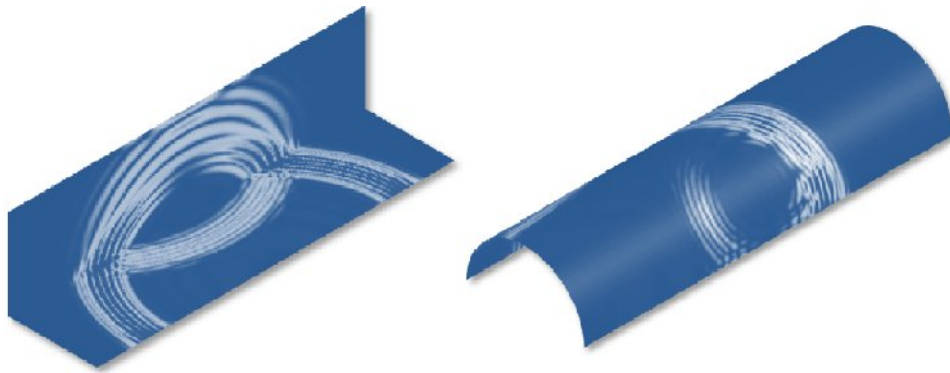


Instytut Maszyn Przepływowych PAN Zakład Struktur Inteligentnych

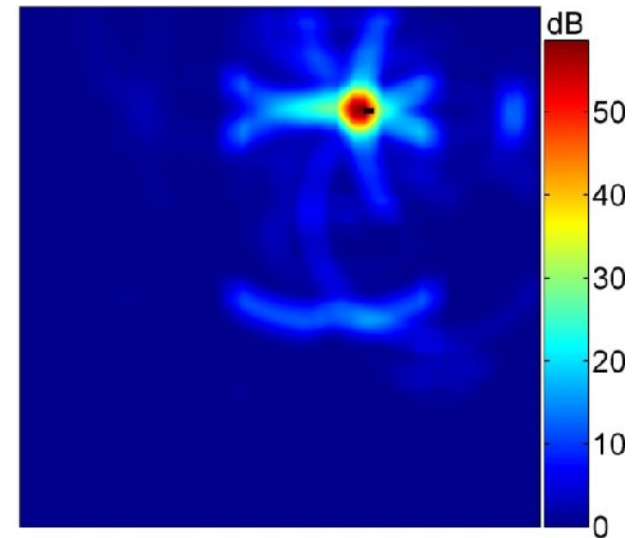


Wiesław Ostachowicz, Marek Krawczuk, Arkadiusz Żak,
Paweł Kudela, Tomasz Wandowski, Paweł Malinowski, Maciej Radzieński

Opracowanie metod wykorzystania propagacji fal sprężystych do wykrywania i lokalizacji defektów konstrukcyjnych.



WYNIKI OBLICZEŃ METODĄ ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH SPEKTRALNYCH: PROPAGACJA FAL SPRĘŻYSTYCH W PŁASKOWNIKU ORAZ PROPAGACJA FAL SPRĘŻYSTYCH W PÓŁRURZE Z USZKODZENIEM ZMĘCZENIOWYM



WYNIK WYKRYWANIA PĘKNIĘCIA ZA POMOCĄ SIATKI CZUJNIKÓW



Politechnika Lubelska

Główne wyniki prac badawczych zrealizowanych przez zespół składający się z pracowników Politechniki Lubelskiej kierowany przez dr hab. inż. Jerzego Warmińskiego, prof. PL*

- *Zoptymalizowano położenie piezoelektrycznego elementu wykonawczego typu MFC na wirującej belce kompozytowej w aspekcie maksymalizacji amplitudy drgań giętnych belki.*
- *Opracowano koncepcję i wykonano zestaw próbek belkowych do statycznych i dynamicznych badań wpływu delaminacji na charakterystyki mechaniczne kompozytów.*
- *Określono wpływ tłumienia na odpowiedź dynamiczną cienkościennych słupów kompozytowych poddanych impulsowemu ścisnaniu.*
- *Numerycznie przebadano parametry kontrolerów PPF i NSC na skuteczność redukcji drgań belki poziomej z pionowym wymuszeniem oraz belki pionowej poddanej głównemu rezonansowi parametrycznemu.*
- *Wyznaczono odpowiedzi wielomodalnych belek kompozytowych z osadzonym elementem aktywnym obciążonych wymuszeniem okresowym lub impulsowym.*
- *Przeprowadzono badania z zastosowaniem analizy modalnej wytworzonej łopaty.*

* szczegóły na plakacie.



Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych



Wyniki prac badawczych zrealizowanych przez następujących wykonawców: dr inż. Janusz Lisiecki, mgr inż. Teresa Błażejowicz, prof. nadzw. dr hab. inż. Sylwester Kłysz, dr inż. Sławomir Klimaszewski, mgr inż. Gabriel Gmurczyk, mgr inż. Piotr Reymer

- *Opracowano i zgłoszono patent nr P.398953 pt. „Sposób wytwarzania pianki auksetycznej”*
- *Wykonano badania dynamicznych właściwości tłumiących (w Instytucie Transportu Samochodowego) pianek auksetycznych o trzech stopniach kompresji i dla porównania pianki viskoelastycznej oraz pianki poliuretanowej stosowanej na siedzenia w transporcie*
- *Wykonano kształtki pianki auksetycznej 150x150x50 mm o trzech stopniach kompresji metodą mechaniczno-chemiczno-termiczną*
- *Opracowano nowe formy do wytwarzania kształtek pianki auksetycznej 150x150x50 mm*
- *wg rozwiązania patentowego*
- *Wykonano badania rozkładu naprężenia ściskającego CV40 i CV77 w kształtkach pianki auksetycznej 150x150x50 mm o trzech stopniach kompresji*

Politechnika Rzeszowska

Ultradźwiękowe odladzanie konstrukcji lotniczych – wyniki badań

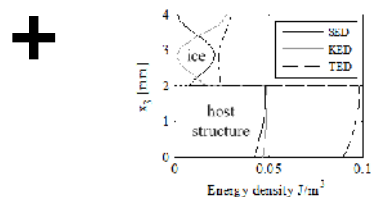
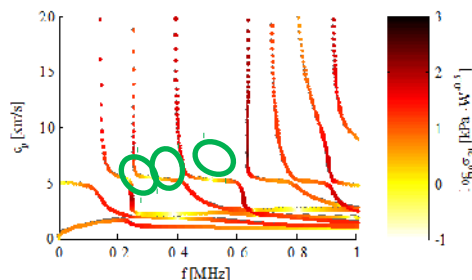
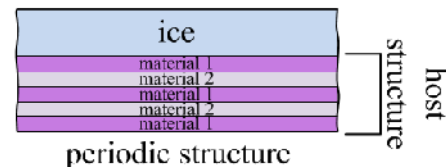


Kryteria doboru optymalnego modu dla systemów odladzania

Optymalizacja strukturalna – konfiguracja periodyczna

1 WYSOKIE NAPRĘŻENIE MIĘDZYWARSTWOWE

2 KORZYSTNY ROZKŁAD ENERGII ODKSZTAŁCENIA
(niskie tłumienie fali, niewrażliwość na zniszczenie warstwy)

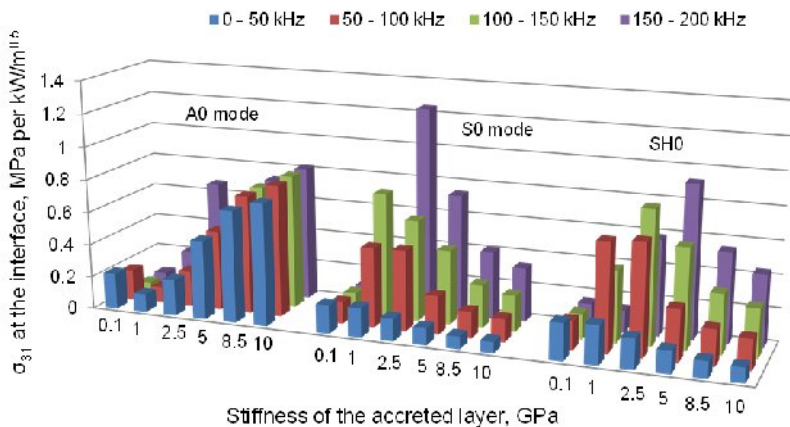
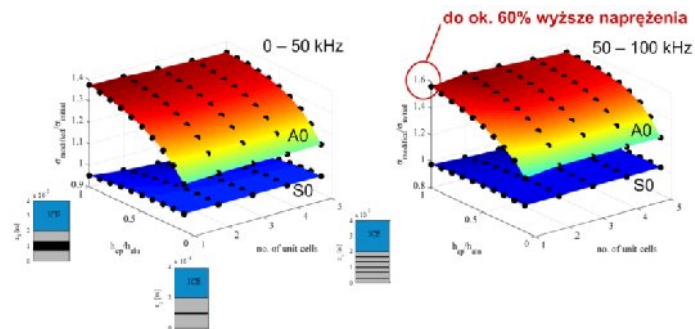


+

Efektywne wymuszenie +
(partycjonowanie mocy)

Optymalny mod fali dla odladzania

=



Usunięcie warstwy lodu wymaga dostarczenia mocy mechanicznej **0.4 W/cm² (mod A0)**
 Wymuszenie w płaszczyźnie płyty (np. dyski PZT): A0, S0 i SH0 wzbudzane jednocześnie - redukcja mocy do **0.14 W/cm²**

Zastosowanie konfiguracji periodycznej pozwala na **ponad dwukrotne obniżenie mocy wejściowej (A0) wymaganej do usunięcia warstwy lodu.**



Politechnika Rzeszowska



Ultradźwiękowe odladzanie konstrukcji lotniczych – główne wnioski:

- *Pozytywnie zweryfikowano model obliczeniowy propagacji fal w oparciu o analizę MES.*
- *Rozkład energii odkształcenia w strukturze z oblodzeniem dla danej postaci fal ma kluczowy wpływ na zasięg (tłumienie fali) oraz charakter wywołanego zniszczenia w oblodzeniu.*
- *Wyznaczono kryteria doboru optymalnego modu dla odladzania w oparciu o analizę falową.*
- *Przeprowadzono symulacje parametryczne i określono wymaganą moc wejściową do wywołania delaminacji dla oblodzenia*
- *Zbadano wpływ różnych modyfikacji struktury na zwiększenie naprężeń. Najkorzystniejsze efekty uzyskano stosując periodyczny układ warstw (Zhu 2010)*

Kierunki dalszych badań:

- *Zaprojektowanie i przeprowadzenie eksperymentów weryfikujących analizę symulacyjną*
- *Przygotowanie koncepcji systemu detekcji oblodzenia oraz eksperymenty walidujące*

Politechnika Rzeszowska



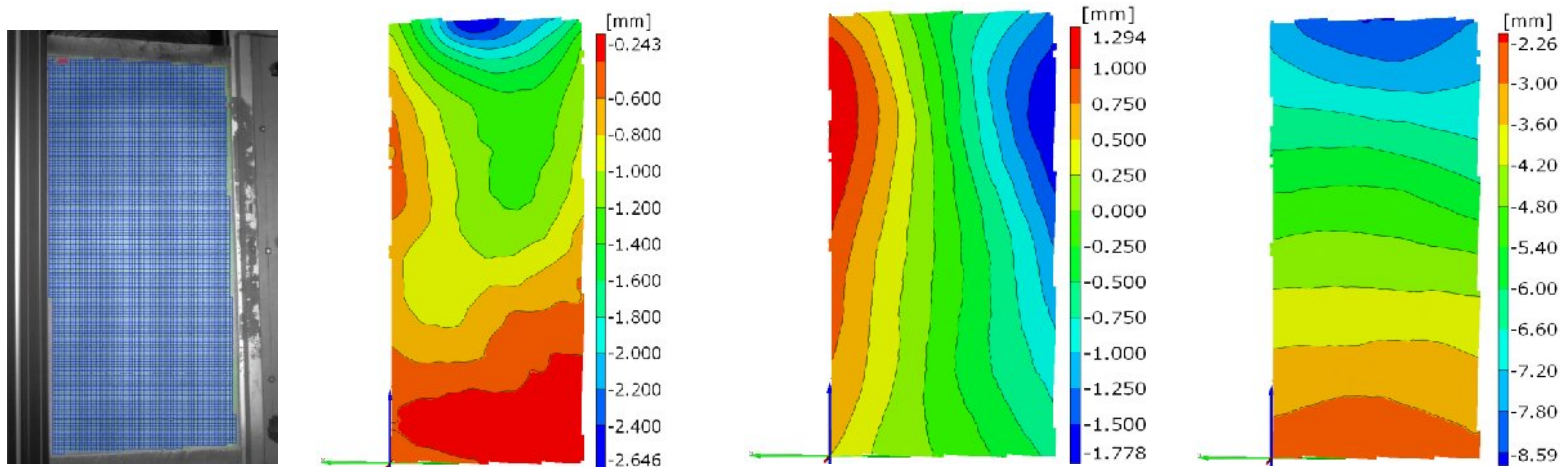
Eksperymentalne badania stateczności ortotropowych płyt przekładkowych poddanych ścisłkaniu

Cel badań:

- *Określenie obciążeń krytycznych oraz niszczących strukturę przekładkową*
- *Analiza ścieżki równowagi*
- *Rejestracja pola deformacji powierzchni płyty za pomocą metody cyfrowej korelacji obrazu*



STANOWISKO DO BADAŃ DOŚWIADCZALNYCH ORAZ SKANER ARAMIS



PRZYKŁADOWE POLA PRZEMIESZCZEŃ UZYSKANE PRZY UŻYCIU SKANERA ARAMIS

Politechnika Rzeszowska

Eksperymentalne badania stateczności ortotropowych płyt przekładkowych poddanych ścisłkaniu



Wnioski:

1. *Utrata stateczności przebiega w dwóch etapach:*

- *przebieg zbliżony do liniowego - struktura doznaje jedynie lokalnej utraty stateczności okładzin*
- *praca konstrukcji po globalnej utracie stateczności, gwałtowna zmiana sztywności struktury.*

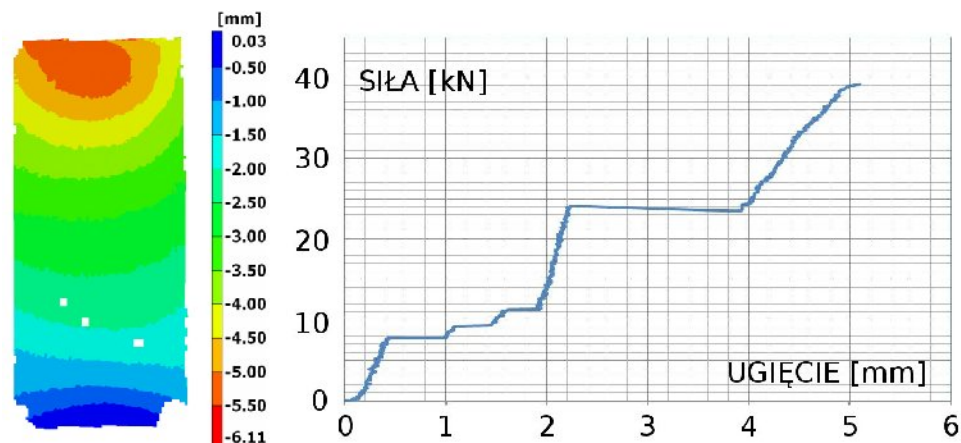
2. *Zniszczenie struktury przekładkowej objawia się poprzez złamanie okładziny ściskanej i jej zapadnięcie się w rdzeń.*

Zalecenia:

1. *Ograniczenie obciążeń dopuszczalnych do punktu przejścia od liniowych do nieliniowych deformacji, czyli do poziomu:*

$$\frac{P}{P_{kr}} = 0.75$$

2. *Dopuszczenie lokalnej utraty stateczności w postaci wrinklingu symetrycznego, gdyż nie zaburza całkowitej sztywności ustroju.*



UGIĘCIE PŁYTY I ZAREJESTROWANA POKRYTYCZNA ŚCIEŻKA RÓWNOWAGI



Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN



Publikacje:

1. Suwała G., Jankowski Ł. **A model-free method for identification of mass modifications**; *Journal of Structural Control & Health Monitoring*, 19(2), 2012, 216-230
2. G. Mikułowski, R. Wiszowaty, J. Holnicki-Szulc, **Piezoelectric actuation of a pneumatic adaptive shock absorber**, *Proceedings of 38th Solid Mechanics Conference Solmech 2012, Warsaw, Poland, 27 – 31 August, 2012*
3. G. Mikułowski, R. Wiszowaty, **An Adaptive Pneumatic Shock-Absorber with a Piezo-valve under Harmonic Loading**, *Proceedings of 5th European Conference on Structural Control EACS 2012, Genoa, Italy, 18-20 June, 2012*
4. G. Mikułowski, M. Ostrowski, J. Holnicki-Szulc, **Overview of High Performance Actuator and High Performance Valve Technologies**, *Proceedings of 13th International Conference on new actuators ACTUATOR 2012, Bremen, Germany, 18-20 June, 2012*
5. Ł. Nowak, T.G. Zieliński, **Active Vibroacoustic Control of Beams and Plates with General Boundary Conditions**, *Proceedings of 38th Solid Mechanics Conference Solmech 2012, Warsaw, Poland, 27 – 31 August, 2012*
6. A. Orłowska, J. Biczysk, P. Kołakowski, **Using embedded electrical grid for active thermography diagnostics of composite structures**, *Proceedings of 6th European Workshop on Structural health Monitoring, Dresden, 3-6 July*



Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN



Obroniona praca doktorska:

- *mgr Cezary Graczykowski: Optimization of the Dynamic Properties of Adaptive Pressurized Structures subjected to Impact Load*

Praca habilitacyjna złożona do druku:

- *dr Łukasz Jankowski: Dynamic Load Identification for Structural Health Monitoring*

Politechnika Lubelska



Referaty konferencyjne:

- A. Mitura, M. Bochenski, J. Warminski: **Parametric vibration suppression of a nonlinear composite beam**, EUROMECH 532 – 1st International Colloquium on Time-periodic Systems Current trends in theory and application, TU Darmstadt.
- J. Warminski i inni: **Active Vibration Control of Light Composite Structures**, ICNPAA 2012 Congress, TU Vienna.
- A.Mitura, J. Warminski: **Nonlinear dynamics of a vehicle with semi-active suspension: driving comfort versus road load**, ICNPAA 2012.
- Jarzyna W i inni, **Efektywność tłumienia drgań aktywnej belki kompozytowej z nieliniowym regulatorem NSC**. VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012.
- Kołakowski Z., Teter A.: **Damping behaviour of thin-walled composite columns under impact in-plane loading**, XIII Sympozjum Stateczności Konstrukcji – Zakopane 2012.

Politechnika Lubelska



Prace inżynierskie:

- **Michał Szymula** oraz **Dawid Czuryło**, promotor dr hab. inż. Jerzy Warmiński, prof. PL, obrona 15.06.2012 r.
- **Zofia Szmit**, promotor dr inż. Jarosław Latański, obrona wrzesień 2012 r.
- **Brygida Kołomyjska**, promotor dr inż. Sylwester Samborski, obrona styczeń 2013 r.

Prace doktorskie:

- **Marcin Bocheński**: Praca w trakcie realizacji, termin obrony 2012 r.



Stan współpracy z przedsiębiorstwami Doliny Lotniczej

Politechnika Lubelska

We współpracy z PZL Świdnik S.A. przygotowano do badań laboratoryjnych model łopaty wirnika nośnego śmigłowca. Dodatkowo współpraca dotyczy technologii wytwarzania kompozytowych struktur lotniczych metodą autoklawową z wtopionymi elementami aktywnymi.

IPPT PAN

We współpracy z firmą Adaptronica przygotowywane są demonstratory technologii do systemów wykrywania uszkodzeń kompozytów ELGRID.

PEOPLE

MARIE CURIE ACTIONS

Marie Curie Industry-Academia Partnerships and Pathways
(IAPP)

Call: FP7-PEOPLE-2011-IAPP

„SMART-NEST”



Konsorcjum projektu:

IPPT PAN – koordynacja (PL), Adaptronica (PL),

University of Saarland (D), Ideal (D),

Ecole Central de Lyon (F), Cedrat (F)