

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry

Materiały inteligentne oraz bazujące na nich systemy zespolone do zastosowania w lotnictwie

Smart Materials & smart embedded systems in aerospace applications

Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Instytut Lotnictwa w Warszawie, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Lubelska, Politechnika Warszawska

Tytuł rozwiązania Innowacyjnego
Title of the innovative solution

Zastosowanie adaptacyjnego systemu redukcji transmisji wibroakustycznej kompozytów lotniczych w strukturze migłowca ILX-27

Application of the adaptive reduction system of vibroacoustic transmission of aviation composites in the ILX-27 helicopter structure

Krótki opis rozwiązania
Brief description of the solution



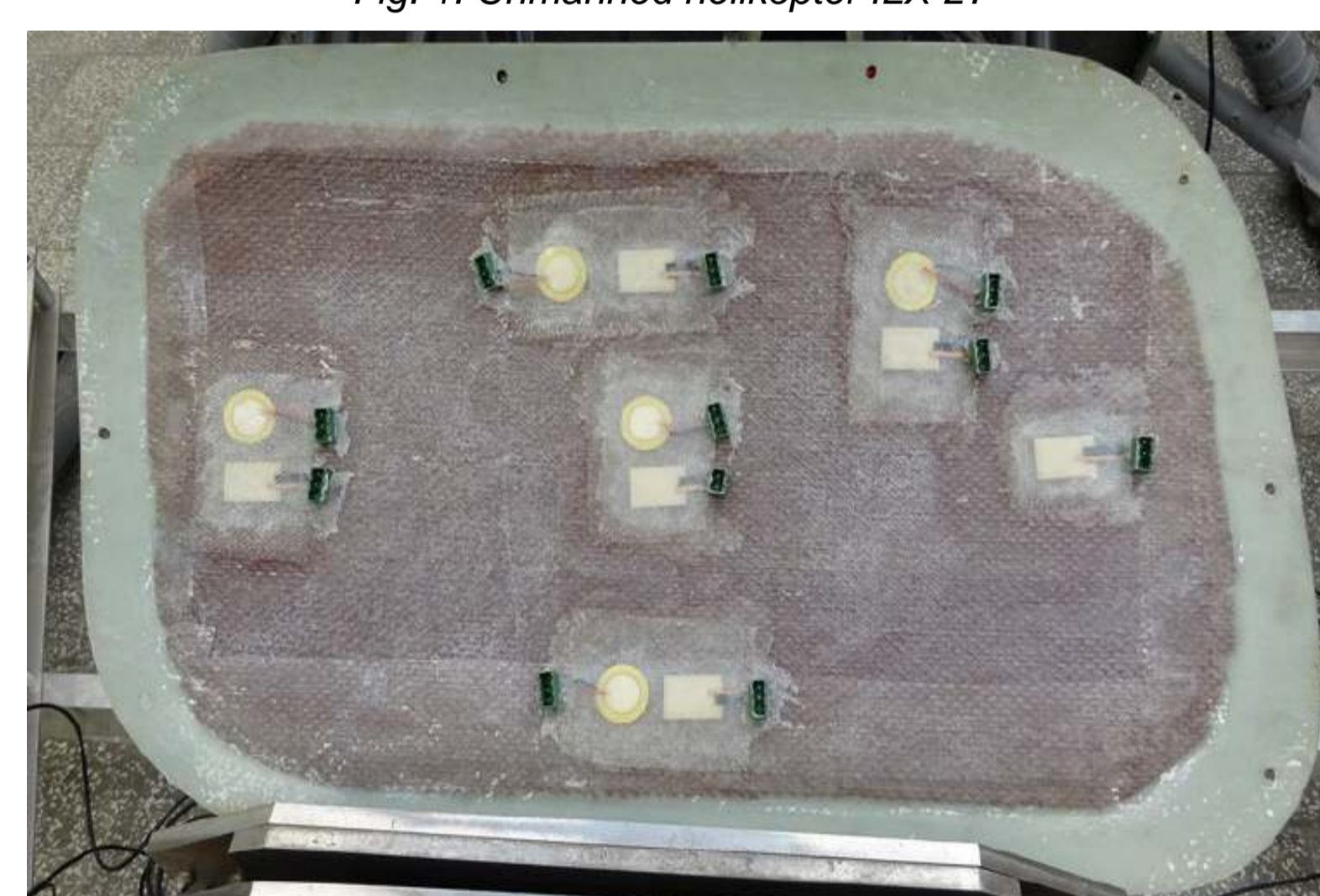
Elementy piezoelektryczne w prezentowanym na zdjęciu obiekcie – migłowcu ILX-27 (rys. 1) zostały zamontowane na fragmencie poszycia – kłapie kabiny (rys.2) oraz na przegrodzie (rys. 3), pomiędzy kabiną, a silnikiem. Aktywatory/czujniki zostały dostarczone przez IPPT PAN i zamontowane w Instytucie Lotnictwa na obiekcie. Prezentowane piezoelementy pełniły funkcję zarówno czujników jak i piezo-aktywatorów.

Piezoelectric elements in the presented object – helicopter ILX-27 (Fig. 1) are mounted on a part of the cabin shell (Fig. 2) and on the bulkhead between the cabin and the engine (Fig. 3). Activators/sensors have been provided by the Institute of Fundamental Technological Research Polish Academy of Sciences. The piezoelements were fixed in the Institute of Aviation.

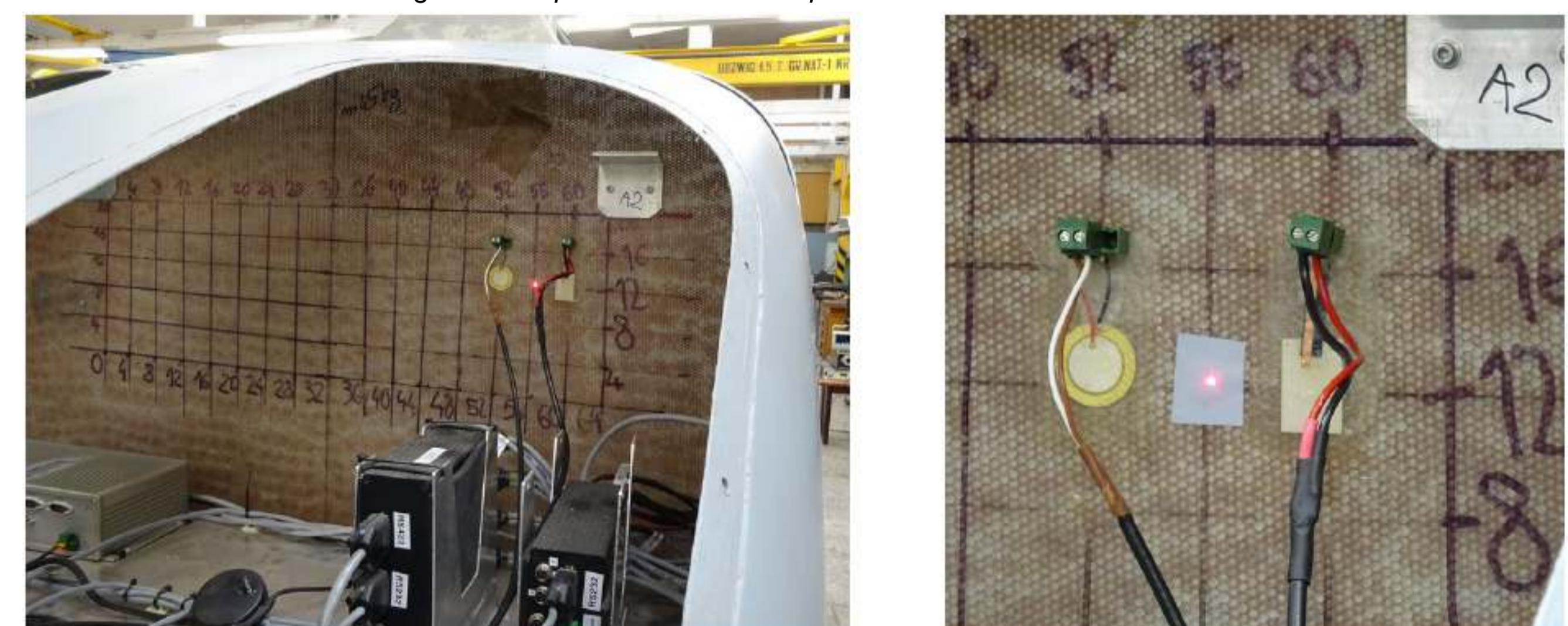
Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego
Visualization of the innovative solution



Rys. 1. Migłowiec bezzałogowy ILX-27
Fig. 1. Unmanned helicopter ILX-27



Rys. 2. Kłapa kabiny migłowca z czujnikami/aktywatorami piezoelektrycznymi
Fig. 2. Helicopter cabin shell with piezoelectric sensors/actuators



Rys. 3. Wnętrze kabiny oraz czujniki/aktywatory piezoelektryczne zamontowane na przegrodzie pomiędzy kabiną, a silnikiem
Fig. 3. Interior of the cabin and sensors/piezoelectric actuators mounted in the bulkhead between the cabin and the engine

Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego
Advantages and restrictions of innovative solution

W wyniku przeprowadzonych badań dla zastosowanych typów wzbudzenia konstrukcji migłowca, w większości przypadków, możliwa była lokalna redukcja drgań za pomocą zamontowanego piezoaktywatora. System ma zwartą formę i nie zawiera żadnych czujników zewn. trznych. Cała informacja dotycząca promieniowania akustycznego struktur kompozytowych gromadzona jest wyłącznie na bazie analizy sygnałów elektrycznych zebranych ze zintegrowanych sensorów piezoelektrycznych. Celem zastosowania adaptacyjnego systemu redukcji transmisji wibroakustycznej jest ograniczenie hałasu wewnątrz trz. kabiny migłowca. Kolejne badania są niezbędne do rozwijania tej technologii.

Performed investigations show that it is possible to reduce local vibration through mounted piezoactuators in the helicopter structure in tested range. The proposed system is compact and hasn't external sensors. The information about the acoustic radiation of composite structures is stored only on the basis of electrical signals analysis collected from integrated piezoelectric sensors. The purpose of the adaptive reduction system of vibroacoustic transmission is to reduce noise inside the cabin of the helicopter. Further research is needed to develop this technology.

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki
Examples of application in aviation and other branches

Prezentowany adaptacyjny system nie ma ograniczeń w zastosowaniu. System może być zastosowany w przemyśle samochodowym jak również w innych gałęziach gospodarki.

Presented adaptive system has no boundaries. The system can be used in the automotive industry as well as other branches of industry.

Oferta dla przemysłu
The offer for industry

Planuje się dalsze prowadzenie badań w połączeniu z zainteresowanymi partnerami przemysłowymi.

It is planned to further research in cooperation with interested industrial partners.

Tytuł rozwiązania Innowacyjnego
Title of the innovative solution

Stworzony zawór membranowy wysokiego przepływu do poduszki gazowej (HPV)

Controlled high flow membrane valve for airbag (HPV)

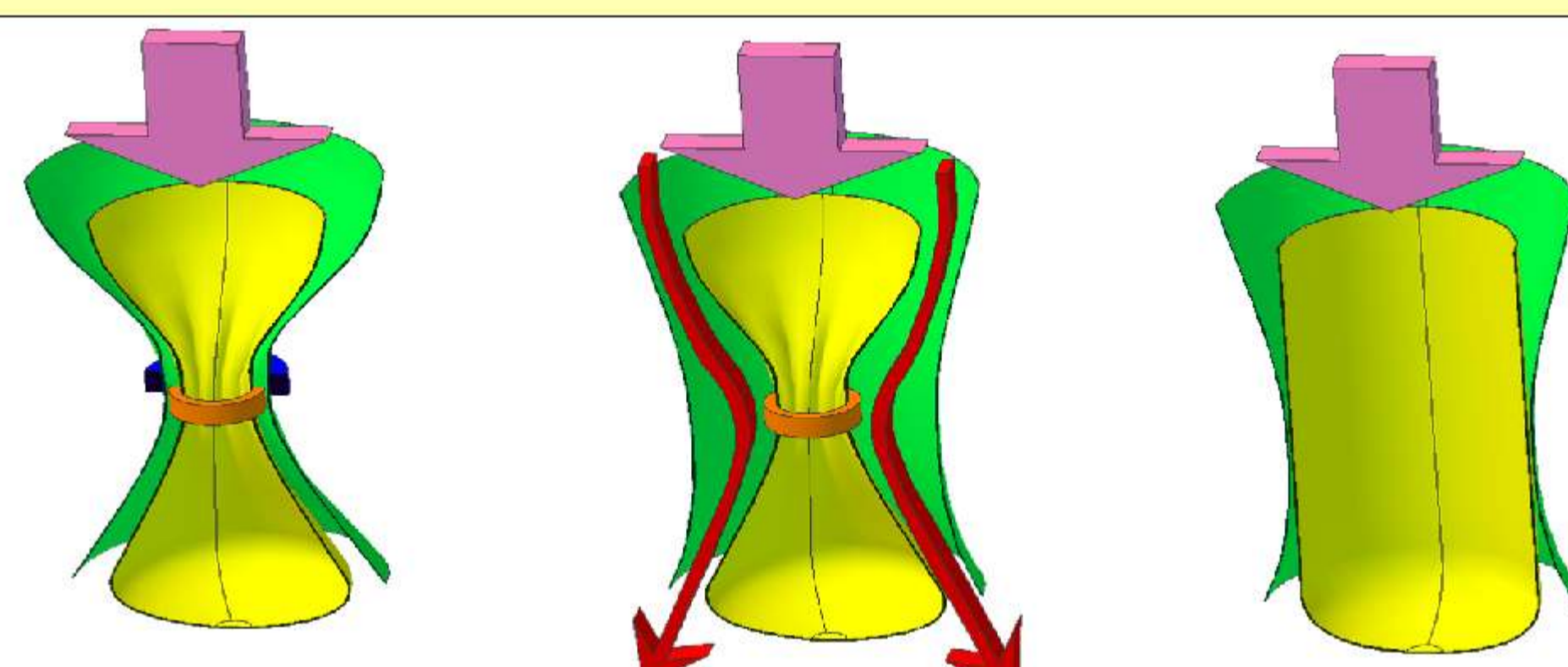
Krótki opis rozwiązania
Brief description of the solution



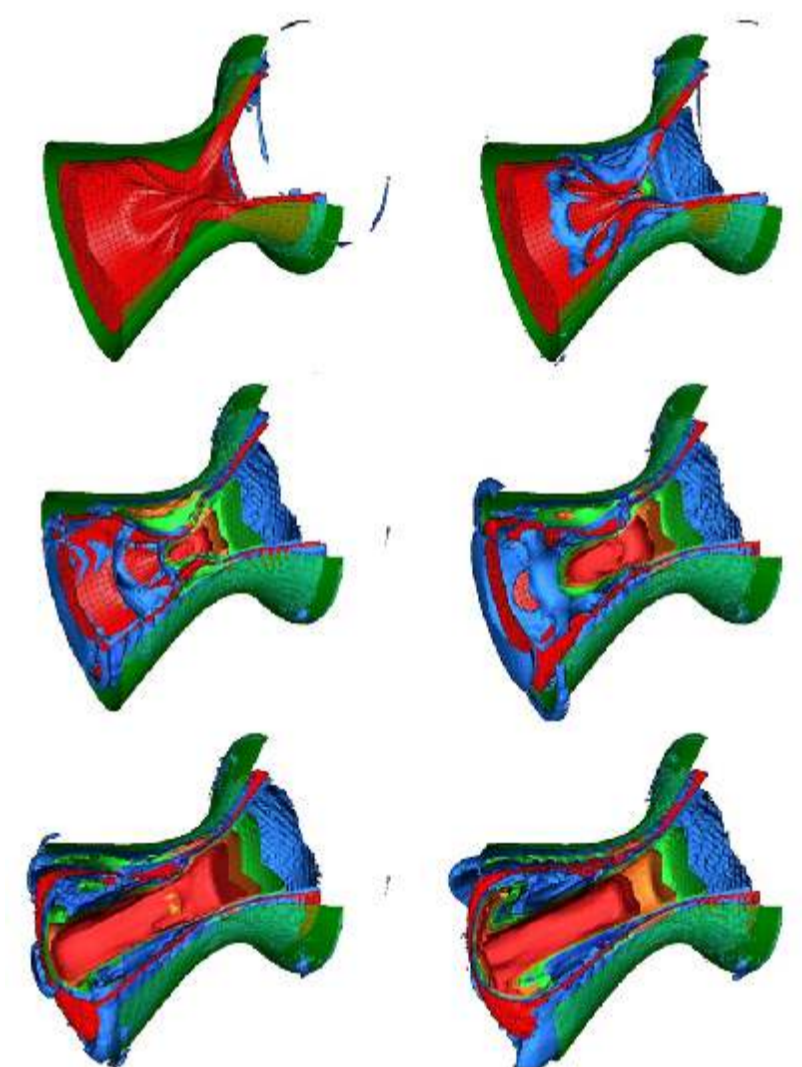
Opatentowane rozwiązanie przez czalnej membrany korzysta z energii przepływu do wykonania pracy przez czalanie stanu i uszczelnienia elementów. Zawór składa się z dwóch quasi-osiosymetrycznych powierzchni wykonanych ze sprężystych membran oraz dwóch opatentowanych pierścieni zaciskowych. Początkowo, podczas napełniania poduszki gazowej zawór pozostaje zamknięty. Po wysłaniu sygnału sterującego, zewnętrzny pierścień zaciskowy jest niszczone, uwalniając membranę zewn. trz. otwierając przepływ gazu. Po drugim sygnale sterującym następuje zniszczenie wewnętrznego pierścienia zaciskowego, powodując uwolnienie wewn. trz. powłoki skutkując zamknięciem przepływu.

Patented concept of the switching membrane valve is utilizing a flow energy drive method, using the flow energy to move and seal working parts of the valve. The valve consists of two surfaces made of elastic membrane and two patented exploding control rings. Initially valve remains closed, while the airbag is being inflated. When the control system sends a triggering signal, external control ring is released allowing external working surface to open, starting gas flow. After another triggering signal, an internal control ring may be released allowing internal valve surface to expand and therefore close gas flow.

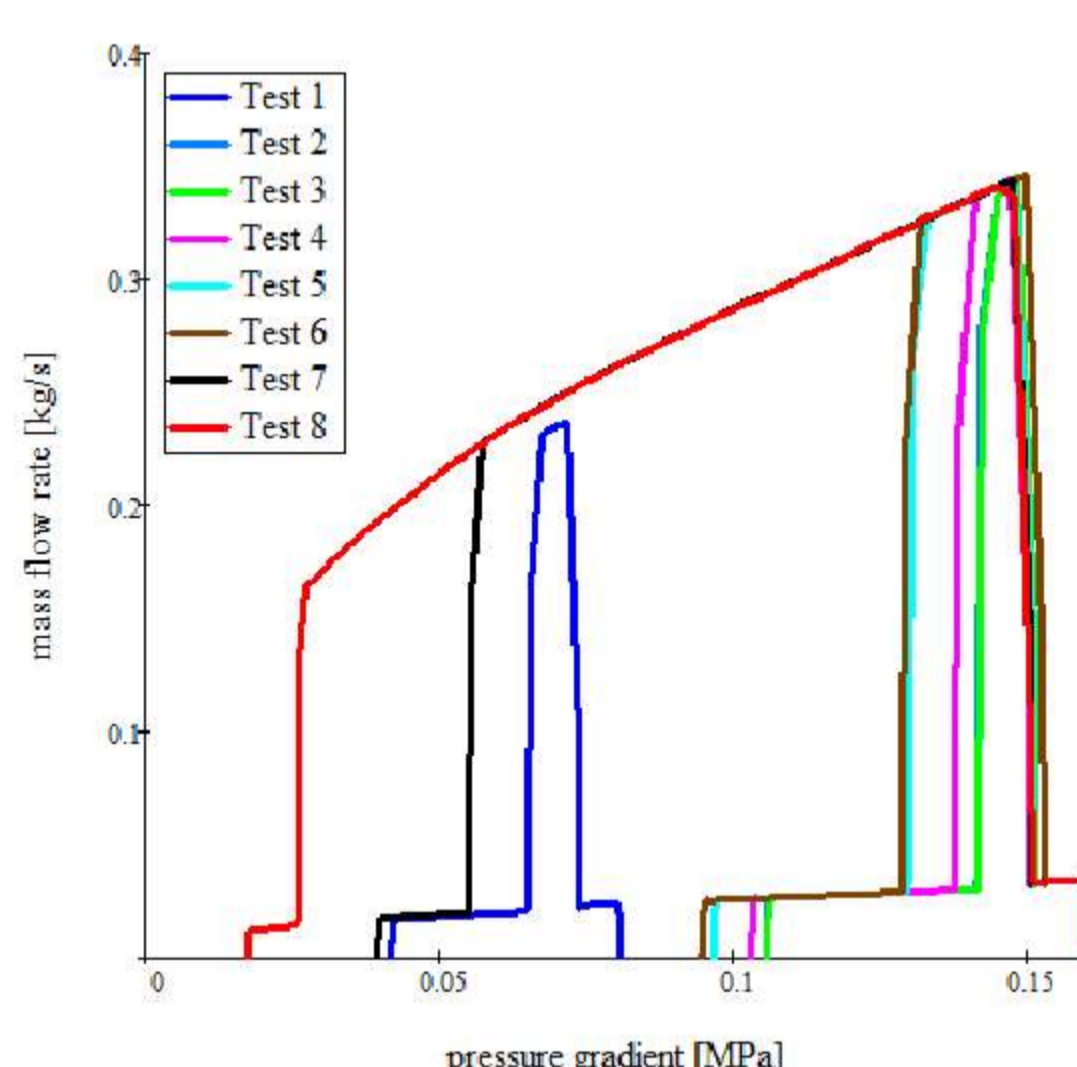
Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego
Visualization of the innovative solution



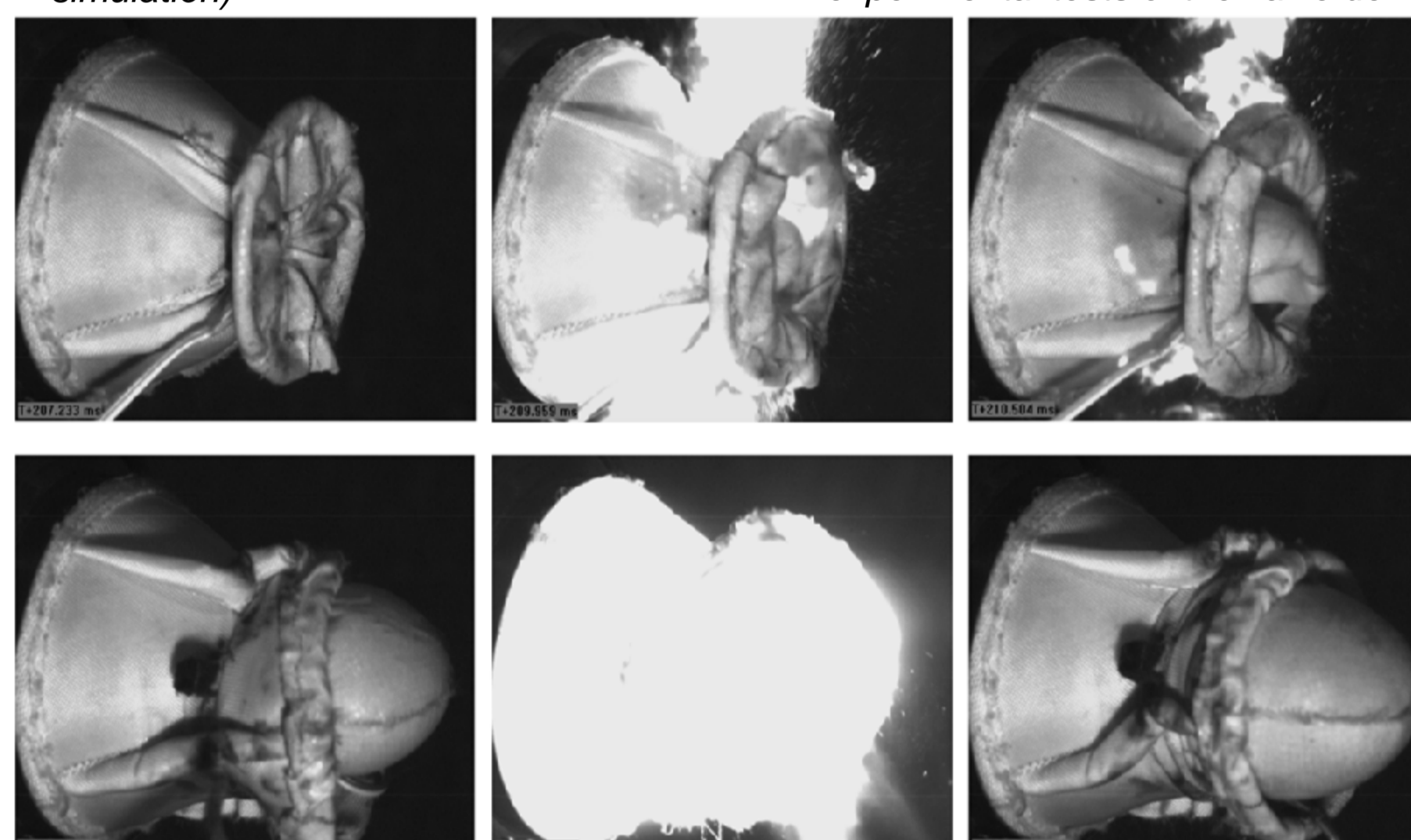
Rys. 4. Schemat pracy zaworu (od lewej: stan początkowo zamknięty, stan otwarty i stan końcowo zamknięty)
Fig. 4. The valve operation (from the left hand side: initially closed, opened, finally closed)



Rys. 5. Sekwencja zamykania zaworu (symulacja numeryczna)
Fig. 5. The valve closing sequence (numerical simulation)



Rys. 6. Wydatek masowy w funkcji gradientu ciśnienia uzyskany w testach eksperymentalnych laboratoryjnego demonstratora zaworu
Fig. 6. Mass flow rate as function of pressure gradient obtained in experimental tests of the valve demonstrator



Rys. 7. Zdjęcia pełnej sekwencji działania zaworu uzyskane przy pomocy kamery o wysokiej rozdzielczości czasowej
Fig. 7. High speed camera footage of full operation sequence of the valve

Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego
Advantages and restrictions of innovative solution

Zalety:
+ Szybkie działanie,
+ Wysokie wydatki masowe,
+ Niska masa,
+ Zwarta konstrukcja,
+ Łatwa skalowalność.

Wady:
- Jednorazowa dyskretna sekwencja działania obniża zdolność do optymalnego sterowania poduszką gazową,
- Wymagane zewnętrzne zasilanie pierścieni eksplozywnych.

Advantages:
+ High speed operation,
+ High mass flow rates,
+ Low weight,
+ Compact design,
+ Easy scalability.

Disadvantages:
- Single sequence and discrete operation reduces optimal control capability,
- Needed power supply for exploding rings.

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki
Examples of application in aviation and other branches

Możliwe wykorzystanie do sterowania poduszką awaryjnego lądowania migłowca oraz poduszkami gazowymi wykorzystywanymi w motoryzacji.

Possible use for control of the helicopter emergency landing bag and gas bags used in the automotive industry.

Oferta dla przemysłu
The offer for industry

IPPT PAN posiada zdolność do prowadzenia badań i rozwoju zaworu do dedykowanego zastosowania.

IPPT PAN has the ability to conduct research and development of the valve to a dedicated application.

Tytuł rozwiązania Innowacyjnego
Title of the innovative solution

Pneumatyczny Adaptacyjny Absorber energii zderzenia (PAA)

Pneumatic Adaptive Absorber (PAA)

Krótki opis rozwiązania
Brief description of the solution



Wykonany absorber PAA jest cylindrem pneumatycznym przeznaczonym do rozpraszania energii zderzenia, posiadającym zawór z przetwornikiem piezoelektrycznym, umożliwiającym indywidualne sterowanie przebiegiem procesu zderzenia w zależności od wartości rozpraszanej energii mechanicznej. Ograniczenie siły reakcji absorbera uzyskiwane jest dzięki kontrolowanemu przepływowi gazu przez umieszczony w tłoku zawór piezoelektryczny, łączący obie komory cylindra.

The manufactured Pneumatic Adaptive Absorber PAA is a pneumatic cylinder which operates as a bumper. Within its structure is incorporated a piezovalve (placed inside the piston) which enables to achieving a controllable exchange of the gas between two absorber chambers, and – by that way – control of the absorber reaction during the impact (in order to minimize its value).

Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego
Visualization of the innovative solution



Rys. 8. Pneumatyczny Adaptacyjny Absorber PAA
Fig. 8. Pneumatic Adaptive Absorber PAA

Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego
Advantages and restrictions of innovative solution

Zalety:
+ Możliwość sterowania przebiegiem siły reakcji absorbera przeprowadzonego indywidualnie, w zależności od wartości rozpraszanej energii mechanicznej,
+ Brak wykorzystania cieczy,
+ Ograniczona masa urządzenia,
+ Brak wykorzystania trudnych do utylizacji substancji ropopochodnych,
+ Możliwość efektywnego sterowania reakcją absorbera w zderzeniach trwających kilkadziesiąt milisekund uzyskana dzięki zastosowaniu zaworu piezoelektrycznego z płytkami H₂BiBi.
Wady:
- Złożoność struktury absorbera,
- Względnie duży stosunek długości absorbera do długości drogi hamowania poruszającego się obiektu.

Advantages:
+ Individual controllability of the reaction force dependently on the energy to be dissipated,
+ No utilization of liquids,
+ Low mass of the device,
+ No use of difficult recycling oil derivatives,
+ Ability of the reaction force control during the impacts of the total time of dozens of microseconds; shaping of the reaction within the time intervals of a few milliseconds.
Disadvantages:
- Structure complexity,
- Relatively high length of the absorber in comparison to the braking distance.

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki
Examples of application in aviation and other branches

Wykorzystanie jako absorberów w podwoziach małych, bezzałogowych statków latających. Pochłanianie energii zderzenia w procesach wymagających pewności co do braku ryzyka pojawienia się zanieczyszczeń (np. na liniach produkcyjnych w przemyśle spożywczym).

Application as a landing struts of small aircrafts.
Impact energy dissipation by keeping clean room conditions (like for instance in food industry).

Oferta dla przemysłu
The offer for industry

IPPT PAN posiada zdolność do prowadzenia badań i rozwoju Pneumatycznego Adaptacyjnego Absorbera PAA do dedykowanego zastosowania.

IPPT PAN has the ability to conduct research and development of the Pneumatic Adaptive Absorber PAA to a dedicated application.