Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym
Modern material technologies in aerospace industry

INNOWACYJNA GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

KONFERENCJA RADY PARTNERÓW CZT AERONET i PANELE EKSPERTÓW
25- 26 Maja 2015

ZB 9

Metaliczne materiały kompozytowe w aplikacjach lotniczych (w tym materiały typu Glare)
Composite metallic materials in aviation applications (including Glare-type materials)

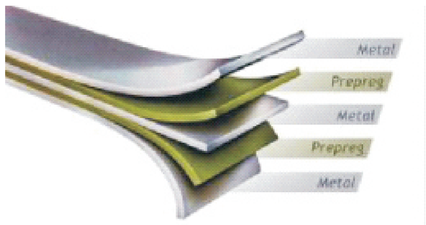
Politechnika Lubelska, Politechnika Rzeszowska, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Politechnika Śląska, Instytut Lotnictwa w Warszawie
Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk

Wyniki badań
Results

Opracowanie demonstratorów technologii wytwarzania struktur z kompozytów typu Glare
Development of the technology demonstrators of Glare type - composite structures

Charakterystyka demonstratorów technologii

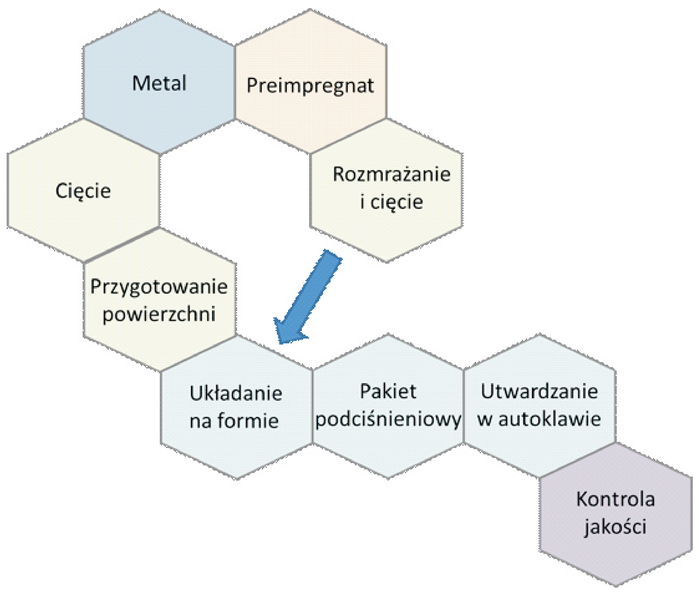
Demonstratorami technologii są wybrane struktury wykonane z laminatów metalowo-włóknistych.
Laminaty metalowo-włókniste, składają się z cienkich warstw metalowych i kompozytu polimerowo-włóknistego. Laminaty łączą wysokie właściwości zarówno metalu i kompozytu polimerowego. Taka kombinacja daje w rezultacie nową generację materiałów hybrydowych o właściwościach hamowania i blokowania rozwoju pęknięć przy cyklicznym obciążeniu, bardzo dobrej charakterystyce obciążenia i udarności oraz niskiej gęstości.



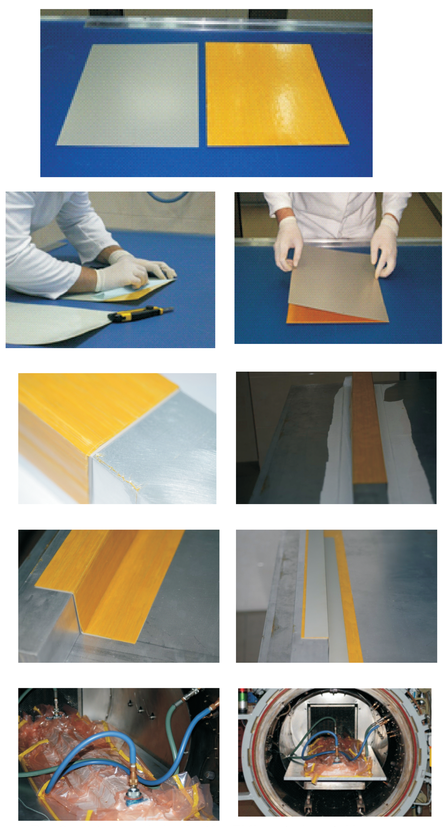
Rys.1. Schemat struktury kompozytów metalowo-włóknistych
Fig.1. Structure diagram of FML composite

Characteristics Technology Demonstrators

Demonstrators of technology are selected structures made of metal-fiber laminates.
Metal-fiber laminates consist of thin metal layers and polymer-fiber composite. The laminates combine high properties of both metal and polymer composite. This combination results in a new generation of hybrid materials with low rate crack growth and crack locking under cyclic loading, a very good load bearing capacity characteristics, impact resistance and lowdensity.



Rys.2.. Schemat wytwarzania laminatów FML metodą autoklawową.
Fig.2. Scheme for preparing laminates FML by autoclaving.

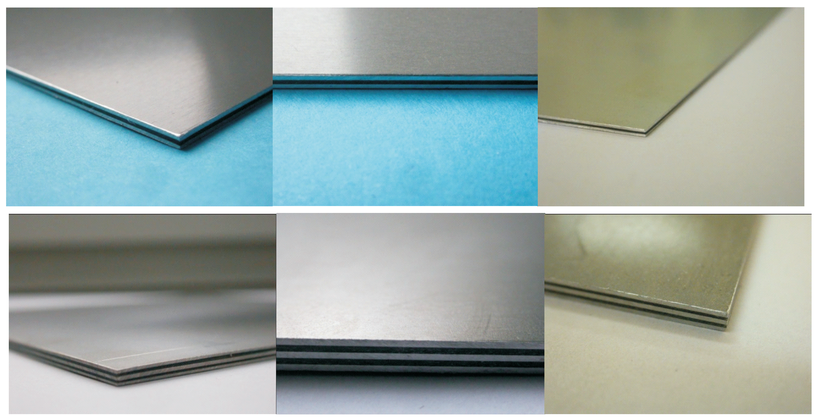


Rys.3.. wytwarzanie laminatów FML metodą autoklawową.
Fig.3. preparing of laminates FML by autoclaving.

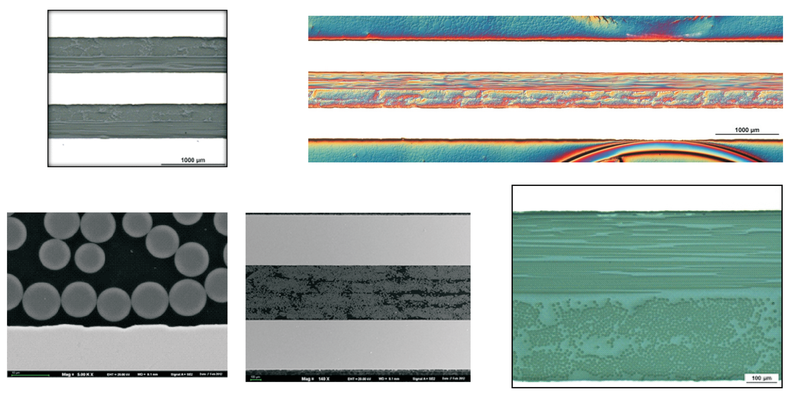
Wyniki badań
Results

Ogólne informacje
Opracowanymi demonstratorami technologi są panele oraz profile kształtowe wykonane z laminatów metalowo-włóknistych w różnej konfiguracji.

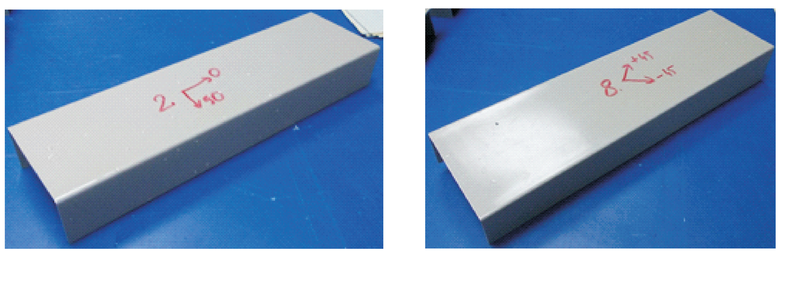
General Information
Developed technology demonstrators are panels and profiles made of metal-fiber laminate in various configurations.

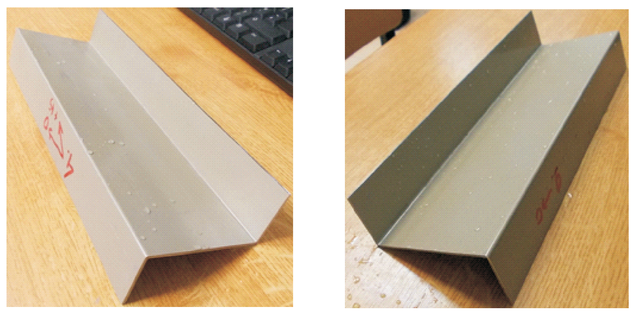


Rys.4. Panele wykonane z laminatów FML w różnych konfiguracjach
Fig.4. FML panels in various configurations

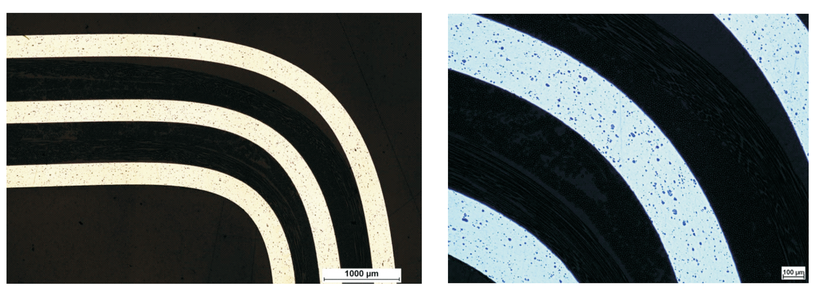


Rys.5. Mikrostruktury wybranych paneli FML
Fig.5. Microstructures of selected FML panels





Rys.6. Profile wykonane z laminatów FML
Fig.6. FML profiles

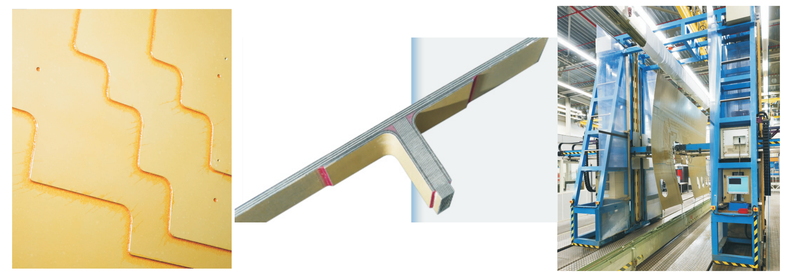


Rys.5. Mikrostruktury wybranych profili FML
Fig.5. Microstructures of selected FML profiles

Wnioski
Conclusions

- Opracowane demonstratory technologii stanowią atrakcyjne materiały do wykorzystania w przemyśle lotniczym.
- Developed technology demonstrators are attractive materials for use in the aerospace industry.

Przykłady zastosowania w lotnictwie
Examples of application in aviation



Przykłady współpracy z przemysłem lotniczym
Collaboration with aviation industry

- PZL Świdnik S.A. - konsultacje,metodyka badań, technologie przemysłowe

Wskaźniki realizacji celów projektu
Indicators of the project

Referaty

1. Bieniaś J., Dadej K., Jakubczak P.: ***Wpływ warunków obciążeń dynamicznych na stopień zniszczenia laminatów z włóknami szklanymi.*** The influence of impact parameters on the degree of damage of the glass fiber laminates. XIX Sympozjum „KOMPOZYTY 2015 –Teoria i praktyka" The 19th Symposium „COMPOSITES 2015 –Theory and practice" Poraj 22-24.04.2015 r.
2. Jakubczak P., Bieniaś J.: ***Ocena wpływu uderzeń wtórnych na stopień degradacji polimerowych materiałów kompozytowych.*** The analysis of the secondary impact on the damage of the fibre reinforcement polymer composites.XIX Sympozjum „KOMPOZYTY 2015 –Teoria i praktyka" The 19th Symposium „COMPOSITES 2015 –Theory and practice" Poraj 22-24.04.2015 r.
3. Ostapiuk M., Bieniaś J., Surowska B., Majerski K.: ***Analiza MES procesu zniszczenia połączeń adhezyjnych w laminatu aluminium -kompozyt polimerowy***. FEM analysis of adhesive failure in aluminum-polymer composite.XIX Sympozjum „KOMPOZYTY 2015 –Teoria i praktyka" The 19th Symposium „COMPOSITES 2015 –Theory and practice" Poraj 22-24.04.2015 r.
4. Surowska B., Ostapiuk M.: ***Fraktografia i analiza zniszczenia wybranych laminatów FML po badaniach wytrzymałości na rozciąganie.*** Fractography and failure analysis of selected FML laminates after tensile strength testing.XIX Sympozjum „KOMPOZYTY 2015 –Teoria i praktyka" The 19th Symposium „COMPOSITES 2015 –Theory and practice" Poraj 22-24.04.2015 r.
5. M.Ostapiuk, B.Surowska, J. Bieniaś, K. Majerski, ***Failure analysis of Fiber Metal Laminates after bending strength test,*** ICCS 18 18th International Conference on Composite Structures, Lisbon, 14-19.06.2015
6. B.Surowska, M.Ostapiuk, J. Bieniaś, K. Majerski, ***FEM simulation of bending aspect in Fiber Metal Laminates***, ICCS 18 18th International Conference on Composite Structures, Lisbon, 14-19.06.2015

Publikacje

1. Bieniaś J., Jakubczak P., Surowska B., Dragan K., ***Low-energy impact behaviour and damage characterization of carbon fibre reinforced polymer and aluminum hybrid laminates***, Archives of Civil and Mechanical Engineering (2015), http://dx.doi.org/10.1016/j.acme.2014.09.007

Prace mgr, dr ,hab.
Prace magisterskie planowane

- Inż. Beata Sternik Fraktografia zniszczenia laminatów metalowo-włóknistych po uderzeniach dynamicznych.) Promotor: dr inż. Jarosław Bieniaś, czerwiec 2015
- Inż. Justyna Cisek Badania nieniszczące obszaru zniszczenia laminatów tytan-kompozyt włóknisty po uderzeniach dynamicznych. Promotor: dr inż. Jarosław Bieniaś, czerwiec 2015
- Inż. Karolina Rogala: Wpływ podwyższonej temperatury na właściwości połączenia metal-kompozyt włóknisty. Promotor prof. dr hab. Barbara Surowska, czerwiec 2015

Prace doktorskie

Tytuł: ***Rola mikrostruktury warstwy wierzchniej aluminium w kształtowaniu właściwości laminatu aluminium-kompozyt epoksydowo-szklany***
Autor: Monika Ostapiuk
Promotor: prof.. dr hab. Surowska Barbara
Status: *obroniona 14.04.2015 r.*

Tytuł: ***Analiza zniszczenia laminatów metalowo-włóknistych w wyniku obciążenia dynamicznego z niską prędkością***
Autor: Patryk Jakubczak
Promotor: prof. dr hab. Surowska Barbara
Status: *W trakcie realizacji - przygotowania do druku*

Tytuł: ***Wpływ temperatury na charakter zniszczenia i wybrane właściwości laminatów metalowo-włóknistych***
Autor: Krzysztof Majerski
Promotor: prof. dr hab. Surowska Barbara
Status: *W trakcie realizacji - przygotowania do druku*

Prace habilitacyjne
Tytuł: ***Kształtowanie struktury i właściwości laminatów metalowo włóknistych***
Autor: Jarosław Bieniaś
Status: *W trakcie realizacji przygotowania do CK*

Zgłoszenia patentowe

Biuletyn Urzędu Patentowego 09/2015:

- P.405707, 2013-10-21 ***Sposób wytwarzania laminatu metalowo włóknistego oraz laminat metalowo-włóknisty*** Barbara Surowska, Jarosław Bieniaś, Andrzej Trzciński, Barbara Szaraniec, Patryk Jakubczak, Krzysztof Majerski, Łukasz Kowalczyk
- P.405708 2013-10-21 ***Sposób wytwarzania laminatu metalowo włóknistego oraz laminat metalowo-włóknisty*** Barbara Surowska, Jarosław Bieniaś, Andrzej Trzciński, Barbara Szaraniec, Patryk Jakubczak, Krzysztof Majerski, Łukasz Kowalczyk
- P.405709 2013-10-21 ***Sposób wytwarzania laminatu metalowo włóknistego oraz laminat metalowo-włóknisty*** Barbara Surowska, Jarosław Bieniaś, Andrzej Trzciński, Barbara Szaraniec, Patryk Jakubczak, Krzysztof Majerski, Monika Ostapiuk

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY PRZEZ UNIĘ EUROPEJSKĄ ZE ŚRODKÓW EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU ROZWOJU REGIONALNEGO