

## **Popularnonaukowe streszczenie projektu**

### **Mechanizmy rozwoju zniszczenia i zmiany wytrzymałości hybrydowych laminatów tytanowo-włóknistych wcześniej poddanych obciążeniom dynamicznym**

Nowatorskie laminaty metalowo-włókniste na bazie stopów tytanu w połączeniu z kompozytami o osnowie polimerowej wzmocnionych włóknami szklanymi i węglowymi stanowią obiekt zainteresowania największych jednostek naukowych na świecie, przy czym ich wytwarzanie oraz poznanie podstawowych właściwości jest domeną nielicznych zespołów w kraju i zagranicą

Z analizy danych literaturowych jednoznacznie wynika, że materiały kompozytowe, w tym głównie kompozyty o osnowie polimerowej wzmocnione włóknami stanowią jedną z najbardziej zaawansowanych i perspektywicznych grup materiałów. Szczególnie interesującą i nową grupą są kompozyty hybrydowe FML – Fibre Metal Laminates, składające się z kolejno ułożonych (na przemian) warstw metalu i kompozytu polimerowego. FML charakteryzują się wysokimi właściwościami równocześnie metalu i kompozytu polimerowego. Taka kombinacja daje w rezultacie nową generację materiałów hybrydowych o wysokich właściwościach wytrzymałościowych i zmęczeniowych, odporności chemicznej i korozyjnej oraz niskiej gęstości. W szczególności laminaty na bazie tytanu i włókien szklanych lub węglowych są aktualnie w sferze głębokiego zainteresowania, jednak ze względu na złożoność procesu ich wytwarzania i możliwości badawczych dla większości zespołów naukowych są one niedostępne.

Celem projektu jest analiza wpływu, wraz z interpretacją i opisem, obciążeń dynamicznych (uderzeń) hybrydowych laminatów metalowo-włóknistych na mechanizmy rozwoju zniszczenia i zmianę wytrzymałości laminatów. Ocenie zostaną poddane laminaty metalowo-włókniste na bazie kompozytów szklano i węglowo epoksydowych oraz stopów tytanu (jako nowej generacji laminatów FML). Laminaty na bazie tytanu, szczególnie w połączeniu z włóknami węglowymi są niepoznanymi dotychczas obszarami materiałowymi o znacznych perspektywach wykorzystania w przemyśle kosmicznym, lotniczym, motoryzacyjnym i maszynowym. Efektem prowadzenia badań w proponowanym zakresie będzie identyfikacja i analiza mechanizmów degradacji cienkościennych struktur hybrydowych przy ocenie zmian ich nośności na skutek obciążeń dynamicznych z niską prędkością. Zostanie podjęta próba sformułowania istotnych zależności materiał – obciążenie dynamiczne – zniszczenie – nośność i rozwój zniszczenia (w ilościowo-jakościowym ujęciu).

Ogólny plan badań obejmuje szereg prac związanych z zaplanowanym zakresem prac i przedmiotem badań. Na podstawie dotychczasowego doświadczenia i wiedzy wnioskodawcy zostanie dobrana odpowiednia konfiguracja i budowa planowanych w badaniach laminatów metalowo-włóknistych (titan – kompozyt epoksydowo szklany oraz tytan – kompozyt epoksydowo węglowy). Ilość poszczególnych warstw oraz granic rozdziału warstw wewnątrz laminatu zostaną dobrane tak, by ocenić wpływ tych parametrów budowy laminatu na mechanizmy rozwoju zniszczenia i parametr zmiany wytrzymałości po uderzeniach dynamicznych. Następnie zostaną przeprowadzone symulowane obciążenia dynamiczne o zadanych i kontrolowanych parametrach, takich jak energia uderzenia itp. Laminaty po uderzeniach zostaną poddane ocenie zniszczenia metodami nieniszczącymi, z wykorzystaniem techniki ultradźwiękowej. Zostaną wykonane także próbki świadki do oceny zniszczenia metodami niszczącymi (obserwacja przekrojów i mikroskopia elektronowa). Następnie próbki po ewaluacji zniszczenia metodami NDT (wyznaczenie rozmiaru i orientacji) zostaną poddane ścisaniu osiowemu, z wykorzystaniem autorskiego stanowiska. Ścisanie będzie prowadzone na wielu poziomach obciążenia, z których ostatnim poziomem będzie katastroficzne zniszczenie laminatu. W poszczególnych etapach obciążenia będzie prowadzona analiza rozwoju zniszczenia w formie jakościowej i ilościowej. W ostatnim etapie zostanie ustalony parametr zmiany wytrzymałości wyrażony ilościowo.

Spodziewane rezultaty planowanych badań wniosą szereg nowych aspektów w dziedzinę dyscypliny inżynierii materiałowej oraz mechaniki kompozytów za sprawą wykorzystania podstawowej wiedzy z zakresu wzajemnie oddziaływających na siebie tradycyjnych dyscyplin – fizyki ciała stałego i statycznej i dynamicznej mechaniki materiałów. Rozwój dyscypliny inżynierii materiałowej efektywnie będzie dotyczył przede wszystkim możliwości optymalizacji budowy nowoczesnych, hybrydowych materiałów kompozytowych celem kreowania ich właściwości mechanicznych dotychczas nieznanych lub niewystarczających a koniecznych z uwagi na wymagania konstruktorskie.