

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Celem naukowym projektu jest stworzenie metody do określania globalnego i lokalnego stopnia dezintegracji (degradacji) strukturalnej wywołanej przez czynniki środowiskowe (jednoczesne oddziaływanie wilgoć/woda oraz ujemna/wysoka temperatura) w materiałach anizotropowych (ze szczególnym uwzględnieniem kompozytów wzmacnianych włóknem szklanym (GFRP, ang. *Glass Fibre Reinforced Polymer*) lub węglowym (CFRP, ang. *Carbon Fibre Reinforced Polymer*)) i ich połączeniach klejowych. Nowopowstała metoda będzie opierać się na metodach modelowych (metoda elementów skończonych (MES) oraz metoda różnic skończonych w dziedzinie czasu (FDTD, ang. *Finite-Difference Time-Domain*)) oraz metodach doświadczalnych (metoda z zastosowaniem czujników optycznych typu FBG (ang. *Fibre Bragg Grating*), metoda spektrometrii THz (z ang. *Terahertz Time Domain Spectroscopy*) oraz metoda termografii (IRT, ang. *InfraRed Thermography*)). Powstałe modele MES pozwolą na określenie zmian odkształcenia badanych materiałów wywołanych przez czynniki środowiskowe. Interakcja pomiędzy promieniowaniem THz a badanym materiałem będzie modelowana przy użyciu metody FDTD. Czujniki FBG zostaną wykorzystane do pomiarów zmian odkształcenia oraz określenia rozwoju powstałych uszkodzeń. Metody (spektrometria THz, IRT) pozwolą na obserwowanie struktur wewnętrznych badanych materiałów oraz zmian w nich zachodzących.

Dezintegrację strukturalną materiału mogą wywołać czynniki środowiskowe. Zmiany w strukturze materiału powodujące zmniejszenie jego wytrzymałości mechanicznej mogą zachodzić mimo iż dany materiał wydaje się być nienaruszony. Materiały anizotropowe (np. kompozyty wzmacniane włóknami) składają się z połączonych ze sobą przynajmniej dwóch komponentów o różnych właściwościach fizycznych i chemicznych. Właściwości nowopowstałego materiału nie są sumą czy średnią właściwości jego składników. Materiały anizotropowe wykazują różne właściwości w różnych kierunkach, a zatem wpływ czynników środowiskowych również nie jest jednakowy. Materiały kompozytowe są używane w konstrukcjach lotniczych, morskich czy budownictwa lądowego. Stosunek wytrzymałości mechanicznej do masy jest dla kompozytów bardzo wysoki, ale pojawienie się uszkodzenia (np. pęknięć na granicy matryca/włókno czy delaminacji) powoduje spadek ich własności mechanicznych. Jednym z istotnych problemów jest określenie zakresu temperatur, w których materiał może pracować bez wpływu na jego wytrzymałość mechaniczną. W przypadku kompozytów problemem jest również tendencja matryc do absorbowania wilgoci z otoczenia. Dezintegracja strukturalna materiału może być wywołana działaniem ujemnych/podwyższonych temperatur, szczególnie w połączeniu z wilgocią.

Nowatorski charakter projektu polega na połączeniu metod doświadczalnych oraz modelowych do analizy procesu degradacji strukturalnej materiału anizotropowego. Istotną zaletą metod doświadczalnych jest ich niewielkie oddziaływanie z badanym materiałem. Stworzenie kombinacji wyżej wspomnianych metod pozwoli na lepsze zrozumienie zachowania się materiału anizotropowego o różnym stopniu dezintegracji strukturalnej wywołanej przez różne czynniki środowiskowe (wilgoć, ujemna/podwyższona temperatura). Możliwość modelowania i określenia stopnia dezintegracji strukturalnej materiałów anizotropowych o złożonej strukturze wewnętrznej, jak np. kompozytów często używanych w wielu gałęziach przemysłu jest bardzo ważna zarówno ze względów ekonomicznych jak i społecznych. Istotne jest zapewnienie bezpieczeństwa dotyczącego użytkowania konstrukcji, transportu ludzi i towarów. Dodatkowo, wystąpienie jakiegokolwiek uszkodzenia nie tylko skutkuje kosztami naprawy urządzenia, ale również może spowodować zanieczyszczenie środowiska (katastrofę ekologiczną).