

Nowe hybrydowe, wysokoczęstotliwościowe i ultra-precyzyjne luminescencyjne systemy Pressure Sensitive Paints do testów aerodynamicznych budynków wysokościowych oraz badań wpływów środowiskowych dynamicznych zjawisk atmosferycznych na budowle i ludzi

„Testy aerodynamiczne budynków: nowa era dzięki szybkim systemom PSP”

Testy aerodynamiczne odgrywają kluczową rolę w zapewnianiu odporności budynków na działanie wiatru, zapobieganiu zagrożeniom, takim jak odrywanie się elementów elewacji oraz umożliwiają badanie wpływu środowiska na budynki i ludzi. Obecnie stosowane techniki pomiarowe mają ograniczoną rozdzielczość przestrzenną, co utrudnia pomiar ciśnień na skomplikowanych geometrycznie powierzchniach, szczególnie w wąskich obszarach i na krawędziach budynków. Dlatego istnieje pilna potrzeba stworzenia systemów, które umożliwią dokładne mapowanie rozkładów ciśnień podczas testów aerodynamicznych w inżynierii wiatrowej. Idealnym rozwiązaniem mogłyby być systemy Pressure Sensitive Paints (PSP), ale obecnie ich czułość jest zbyt niska, a czas odpowiedzi zbyt długi, co ogranicza ich zastosowanie w dokładnych, wysokoczęstotliwościowych testach aerodynamicznych.

W ramach Projektu podjęto wyzwanie opracowania i przetestowania w tunelu aerodynamicznym innowacyjnych systemów PSP o nowych mechanizmach działania. Celem Projektu jest opracowanie systemów PSP o wysokiej czułości na zmiany ciśnienia i krótkim czasie odpowiedzi, które będą mogły funkcjonować w zakresie ciśnienia atmosferycznego (± 200 hPa). Testy te obejmą wysokoczęstotliwościowe badania aerodynamiczne wieżowców i analizę wpływu dynamicznych zjawisk atmosferycznych na budowle i ludzi w wielkoskalowym tunelu aerodynamicznym Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej Politechniki Krakowskiej (LAŚ PK).



Plan projektu obejmuje cztery zadania:

1. Opracowanie nowych systemów PSP z innowacyjnymi mechanizmami działania.
2. Selekcja i optymalizacja opracowanych systemów PSP.
3. Konstrukcja przystawki UV-PSP do wielkowymiarowego tunelu aerodynamicznego, jej kalibracja oraz wstępne testy aerodynamiczne.
4. Przeprowadzenie wysokoczęstotliwościowych testów aerodynamicznych wieżowców, kompleksów miejskich i badanie wpływu dynamicznych zjawisk atmosferycznych na budynki i ludzi z zastosowaniem nowo opracowanych systemów PSP.

W projekcie zostanie opracowanych sześć typów nowych systemów PSP, w tym: High-Frequency Solvent Quenched PSP, Hybrid Oxygen-Solvent Quenched PSP, Variable-Thickness PSP, Dual-Layer Dual-Solvent Quenched PSP, Emulsion-Solvent Quenched PSP oraz Micelle-Solvent Quenched PSP. Opracowane systemy będą poddane dokładnej analizie spektroskopowej, kalibracji ciśnieniowej oraz testom aerodynamicznym.

Dzięki tym rozwiązaniom możliwe będzie jednoczesne mapowanie rozkładów ciśnień na powierzchniach wszystkich konstrukcji budowlanych w dużych obszarach miejskich, co znacząco poprawi dokładność i rozdzielczość przestrzenną wyników takich badań. Projekt przyczyni się do rozwoju inżynierii lądowej, urbanistyki oraz projektowania bezpieczniejszych i bardziej ekologicznych budynków. Wdrożenie tej technologii znacząco wzmocni pozycję LAŚ PK jako europejskiego lidera w dziedzinie testów aerodynamicznych w inżynierii wiatrowej.

