

Materiały kompozytowe (kompozyty) przesunęły granice ludzkiej wyobraźni. Kompozyty zagościły w codziennym życiu i pozwoliły osiągnąć rzeczy jeszcze kilka lat temu nieosiągalne. Tanie podróże lotnicze, nowe rekordy prędkości osiągnięte przez samochody wyścigowe, rekordy wiata w skoku o tyczce i narciarstwie stały się możliwe dzięki zastosowaniu materiałów kompozytowych.

Materiały kompozytowe składają się z dwóch lub więcej materiałów o różnych własnościach fizycznych i chemicznych. Ich połączenie skutkuje otrzymaniem nowego materiału o odmiennej charakterystyce w porównaniu do materiałów składowych. W sztuce inżynierskiej w ramach kompozytów wyróżnia się wzmocnione tworzywa sztuczne (polimery wzmocniane włóknami), kompozyty metalowe i kompozyty ceramiczne (ceramika w osnowie metalowej). Własności fizyczne materiału mogą być dopasowane do wymagań inżynierskich poprzez dobór składu, metody wykonania i dodatków. Materiały kompozytowe często znajdują swoje zastosowanie w produktach o wysokich parametrach konstrukcyjnych, a więc muszą być lekkie i jednocześnie wytrzymałe na szeroką gamę obciążeń. Należy w tym miejscu wymienić elementy samolotów i migłowców (ogony, skrzydła, kadłuby i podwozia), łopaty turbin wiatrowych czy karoserie samochodów wyścigowych, itp. Materiały kompozytowe stosowane do wyżej wymienionych elementów są odporne na niesprzyjające warunki atmosferyczne, jednak ulegają korozji, gdy są narażone w dłuższym okresie czasu na działanie wysokich temperatur i wilgoci.

Dotychczas prowadzono badania wpływu zmiany warunków zewnętrznych, jednak ograniczały się one jedynie do pewnego zakresu zmienności parametrów lub do określonego materiału (np. Kevlar). Co więcej, badania najczęściej dotyczą wpływu jednego parametru (temperatury lub wilgoci) na własności mechaniczne. Powierzanie uzyskanych wyników nie jest oczywiste. Przykładowo, wilgoć wpływa na materiały kompozytowe w sposób zróżnicowany (jest w dużym stopniu zależna od temperatury). Za degradację materiału kompozytowego w wyższych temperaturach odpowiada dyfuzja (absorpcja cząsteczek wody przez włókna kompozytu). W temperaturach poniżej zera degradacja jest wynikiem przemieszczania się włókien i naprężeń wewnętrznych wynikających ze wzrostu objętości. Tempo absorpcji wilgoci również zależy od temperatury i rodzaju materiału kompozytowego. Wspomniane powyżej, złożone zależności nie zostały do tej pory dogłębnie zbadane i stanowi główny cel zaproponowanych badań.

W celu zbadania wspomnianych wyżej zależności, własności mechaniczne kompozytów zostaną zbadane dwupoziomowo – lokalnie i globalnie. Na poziomie globalnym własności mechaniczne zostaną określone na podstawie zmierzonych odkształceń i wyznaczenia położenia osi obojętnej (NA) próbki. Położenie osi obojętnej jest własnością, która zależy jedynie od stanu próbki i nie podlega wpływom obciążenia zewnętrznego czy temperatury. Na poziomie lokalnym do wykrycia degradacji zostaną wykorzystane bardziej specjalistyczne techniki oparte na impedancji elektromechanicznej (EMI) i propagacji fal Lamba.

Metoda EMI wykorzystuje przetworniki piezoelektryczne wykonane np. z materiału PZT. Zjawisko piezoelektryczne wiąże się z oddziaływaniami elektrycznymi i mechanicznymi. Oddziaływanie elektromechaniczne jest określone dla danego materiału i dowolna zmiana parametrów mechanicznych obiektu ma swoje odzwierciedlenie w odpowiedzi elektrycznej.

Metoda wykorzystująca propagację fal Lamba wykorzystuje tzw. fale sprężyste propagujące się przy płaskim odkształceniu, dla których próbka jest falowodem. Fale tego typu propagują się na znaczne odległości i charakteryzują wysoką dyspersyjność. Charakter propagacji fal zależy od badanego materiału. Nieciągłość struktury może prowadzić do zmiany danych cech fali takich jak prędkość, typ, itp. Wspomniane zmiany mogą być wykorzystane do określenia stopnia degradacji materiału.

Wspomniane powyżej metody mają charakter nieniszczący i mogą być zastosowane do tej samej próbki. Pozwala to na przebadanie próbki trzema różnymi technikami co nie jest możliwe przy zastosowaniu konwencjonalnych metod niszczących. Dodatkowo, badania na tych samych próbkach wyeliminują błędny związek z różnicami pomiędzy poszczególnymi próbkami. Użycie różnych czujników pozwoli uniknąć systematycznych błędów pomiaru. Kombinacja trzech stosowanych metod pozwoli na zbadanie pojedynczego parametru jak to jest w przypadku wpływu temperatury i wilgoci, ponieważ każda z metod charakteryzuje się innym czułością na wpływ temperatury i wilgoci. Proponowane we wniosku badania nie tylko dostarczą nowych informacji na temat wpływu wspomnianych wyżej parametrów na cechy materiałów kompozytowych lecz pozwolą również na porównanie ich z wynikami poprzednich prac.

W przyszłości, zdobyta podczas realizacji badań wiedza może posłużyć do bardziej precyzyjnego projektowania struktur kompozytowych. Dodatkowo, poszerzona wiedza o zachowaniu kompozytów może pozwolić na obniżenie dotychczasowych marginesów bezpieczeństwa, skutkując obniżeniem kosztów. Choć celem projektu jest uzupełnienie braków w badaniach podstawowych, w przyszłości wyniki badań mogą zostać wykorzystane z pożytkiem dla społeczeństwa.