

## **Procesy pękania elementów z karami wykonanych z tworzyw sztucznych, w warunkach prostych i złożonych stanów obciążenia**

Pęknięcie jest zjawiskiem niebezpiecznym, na które bardzo często narażone są elementy konstrukcyjne. Występujące w nich karby (otwory czy szczeliny), koncentrujące naprężenia sprzyjają zniszczeniu tego typu. Proces ten zazwyczaj przebiega przy dużych prędkościach, szczególnie w materiałach kruchych i quasi-kruchych takich jak tworzywa sztuczne, które coraz częściej wypierają tradycyjne materiały konstrukcyjne. Istotne jest przewidywanie tego zjawiska, a tym samym zapobieganie jego negatywnym skutkom. Prognozowanie procesu pęknięcia jest możliwe, dzięki stosowaniu kryteriów pęknięcia. Istniejące kryteria, stosowane do badania pęknięcia w tworzywach sztucznych, należą najczęściej do kryteriów kruchego pęknięcia, bazujących na liniowej teorii sprężystości. Skuteczne wykorzystanie z tych narzędzi jest możliwe tylko dla elementów pracujących w bardzo niskich temperaturach, obciążanych dynamicznie, czy też osłabionych ostrymi karami. Tworzywa sztuczne wykazują nieliniowość, którą należy uwzględnić podczas prognozowania pęknięcia. Brakuje kryteriów uniwersalnych, niebędących dedykowanymi do konkretnego rodzaju karbu czy warunków obciążenia.

Celem niniejszego projektu jest opracowanie modelu obliczeniowego, który posłuży do prognozowania zjawiska pęknięcia w płaskich elementach konstrukcyjnych wykonanych z tworzyw sztucznych, osłabionych karami, pracujących w prostych i złożonych stanach obciążenia. Kryterium pozwoli na przewidywanie pęknięcia w tworzywach sztucznych niezależnie od rodzaju występujących karbów, a także warunków obciążenia. Projekt przewiduje trzyetapowy plan badań. Podstawą będą badania doświadczalne, na ich podstawie przeprowadzone zostaną obliczenia numeryczne, w wyniku których ustalone zostaną pola odkształceń i naprężeń w warunkach krytycznego obciążenia. Badania teoretyczne będą ostatnim etapem. Sformułowane i zweryfikowane zostanie kryterium pęknięcia.

Podczas etapu eksperymentalnego zostaną przeprowadzone testy rozciągania, ściskania, skręcania, a także rozciągania ze skręcaniem lub ściskania ze skręcaniem, na płaskich próbkach wykonanych z tworzyw sztucznych (PMMA, PC) osłabionych karami typu V o różnym promieniu zaokrąglenia dna. W przypadku obciążeń złożonych, zostaną uwzględnione proporcjonalne i nieproporcjonalne składowe. Rzeczywista krzywa umocnienia oraz krytyczne wartości obciążenia, zostaną zaimplementowane do modelu numerycznego, na podstawie którego określone zostaną pola odkształceń i naprężeń w okolicy dna karbu. Uwzględniona zostanie nieliniowość geometryczna i materiałowa.

Planowane w projekcie kompleksowe badania pęknięcia (doświadczalne, numeryczne i teoretyczne) pozwolą na uzupełnienie dotychczasowej wiedzy z zakresu pęknięcia tworzyw sztucznych osłabionych karami. Będą opisem podstaw fizycznych procesu rozwoju uszkodzeń. Wyniki posłużą zarówno do opracowania nowych modeli obliczeniowych jak i weryfikacji już istniejących. Skuteczne prognozowanie zjawiska pęknięcia, jest podstawą określania bezpiecznych warunków pracy elementu konstrukcyjnego i powinno być realizowane już na etapie projektowania.