

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Celem prac badawczych, które zostaną przeprowadzone w trakcie realizacji projektu, jest opracowanie metodologii modelowania oraz standardów prac badawczych inteligentnych struktur granulowanych, które mogą umożliwić zastąpienie klasycznych materiałów typu smart w zakresie zastosowań inżynierskich ich tańszymi odpowiednikami.

Pakowane próżniowo granulaty (ang. Vacuum Packed Particles - VPP) to struktury zbudowane z luźnych ziaren umieszczonych w szczelnym plastomerowym rękawie, w którym generowane jest podciśnienie. Poprzez zmianę jego wartości w czasie rzeczywistym, możemy regulować makroskopowe właściwości mechaniczne struktury. Ta niecodzienna cecha pozwala na zastosowanie VPP jako materiału inteligentnego w różnego rodzaju konstrukcjach inżynierskich, w tym kontrolowanych absorberach energii czy też ogólnie strukturach adaptacyjnych.

Zaplanowaną metodykę badawczą można zasadniczo podzielić na dwie równorzędne części, eksperymentalną i modelową. W części eksperymentalnej przeprowadzone zostaną kompleksowe badania na reprezentatywnych próbkach materiału oraz na prototypach wyprodukowanych urządzeń wykorzystujących VPP. Badania reprezentatywnych próbek przeprowadzone zostaną w różnych stanach wyężenia, uwzględniając zróżnicowany wpływ warunków zewnętrznych, takich jak chociażby temperatura. Rozważone zostaną zarówno stany obciążeń doraźnych jak i cyklicznych.

Wyniki przeprowadzonych badań pozwolą na identyfikację parametrów zaproponowanych modeli materiałowych. Równolegle opracowywana będzie metodologia symulowania zachowania specjalnych struktur granulowanych za pomocą metody elementów skończonych (MES) oraz metody elementów dyskretnych (DEM). Modele numeryczne, które będą identyfikowane na podstawie wyników uzyskanych z elementarnych próbek materiałowych, zostaną wykorzystane do modelowania rzeczywistych komponentów. W dalszym etapie realizacji projektu rezultaty prowadzonych symulacji komputerowych zostaną zweryfikowane z bezpośrednimi wynikami badań rzeczywistej konstrukcji.

Na podstawie wyników prac eksperymentalnych i symulacyjnych opracowane zostaną standardy badania odpowiednich próbek materiału, aby identyfikacja ich modeli była jak najprostsza przy zachowaniu niskich kosztów prac badawczych.

Dotychczasowe prace badaczy skupiały się na relatywnie prostych badaniach tych niezwykle złożonych struktur. Zauważa się brak wyników laboratoryjnych badań prowadzonych w stanach złożonych, które niewątpliwie występują w konstrukcjach rzeczywistych. Jak do tej pory nie wypracowano odpowiedniego modelu matematycznego, czy też metodologii modelowania struktur granulowanych, które mogłyby być wykorzystywane przez inżynierów dla sprawdzania koncepcji innowacyjnych produktów wykorzystujących specjalne struktury granulowane.

Wychodząc na przeciw zaobserwowanej potrzebie, zamierzeniem pracy jest opracowanie uniwersalnych standardów prowadzenia prac doświadczalnych oraz ogólnej metodologii modelowania VPP.