

Streszczenie popularnonaukowe

Kompozyty dźwiękochłonne: sprzężone mechanizmy dyssypcji energii fal, modelowanie wieloskalowe i badania prototypów

Zanieczyszczenie hałasem to narastający problem w Europie i na całym świecie. Jest to problem poważny, zarówno dla zdrowia ludzkiego, jak i dla środowiska. Prawdą jest jednak również to, że wiele osób może nie być świadomych wpływu hałasu na ich zdrowie. Według Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) dwadzieścia procent populacji Europy jest narażonych na długotrwały wysoki poziom hałasu, który jest szkodliwy dla zdrowia. Liczba ta odpowiada ponad 100 milionom ludzi w Europie. Z tego powodu walka z hałasem staje się coraz ważniejsza.

Bardzo ważnymi w walce z hałasem są materiały dźwiękochłonne, zarówno samodzielnie, jak również jako główne składniki typowych rozwiązań dźwiękochłonnych. Popularne materiały dźwiękochłonne to pianki komórkowe i materiały włókniste. Te wysoce porowate materiały są lekkie i tanie, ale gdy ich grubość jest ograniczana, w zasadzie wydajne tylko w zakresie średnich i wysokich częstotliwości, podczas gdy największym problemem jest hałas o niskiej częstotliwości. Ponadto, z punktu widzenia wielu zastosowań innych niż izolacja mogą być mało przydatne, dlatego często łączy się je z innymi materiałami. W ten sposób powstają tzw. kompozyty, czyli specjalne materiały, które składają się z innych materiałów, dobieranych i łączonych w celu uzyskania właściwości lepszych niż cechy ich składników i/lub kombinacji różnych cech, czyli innymi słowy w celu uzyskania wielofunkcyjności.

Ogólnym celem projektu jest opracowanie i skonstruowanie nowych typów kompozytów dźwiękochłonnych. Będzie to wymagało nowych modeli matematycznych zdolnych do uchwycenia zjawisk i mechanizmów, które można projektować w celu znacznego zwiększenia rozpraszania energii hałasu, zwłaszcza tego o niskich częstotliwościach, bez utraty wydajności szerokopasmowej w zakresie średnich i wysokich częstotliwości. Projekt nie ograniczy się jednak do tylko modelowania. Jednym z głównych celów będzie wytwarzanie i badanie prototypów projektowanych kompozytów dźwiękochłonnych o dużej wydajności, w celu pełnej walidacji zaawansowanego modelowania matematycznego i praktycznego udowodnienia ich doskonałych właściwości akustycznych. W tym celu wykorzystane zostaną, wraz z innymi technikami, przede wszystkim nowoczesne technologie wytwarzania przyrostowego. Jak wiadomo, technologie te pozwalają na szybkie prototypowanie bardzo złożonych projektów. Wreszcie jako składniki kompozytów będą stosowane różne struktury i materiały, na przykład membrany, ale także mniej lub bardziej konwencjonalne materiały dźwiękochłonne. Przykładowo, szkielet kompozytu akustycznego o złożonej geometrii wynikającej ze zoptymalizowanego projektu można stosunkowo łatwo wydrukować w 3D, a następnie wypełnić organicznym materiałem włóknistym. Ponadto jednym z zadań badawczych projektu będzie addytywne wytwarzanie elementów mikroporowatych (np. szkieletu mikroporowatego), co dodatkowo wzmocni efekt pochłaniania hałasu.

Osiągnięcie celów projektu w zakresie modelowania i projektowania innowacyjnych kompozytów akustycznych o ulepszonych mechanizmach rozpraszania energii fal akustycznych stworzy podstawę do szybkiego dalszego rozwoju naukowego w dziedzinie rozwiązań dźwiękochłonnych. Ponadto wytwarzanie i testowanie prototypów powinno dać solidne potwierdzenie uzyskanych wyników teoretycznych. Chociaż niektóre techniki stosowane w tym celu (na przykład druk 3D) mogą nie być obecnie odpowiednie do masowej produkcji tanich kompozytowych rozwiązań dźwiękoszczelnych, sytuacja ta powinna ulec zmianie w niedalekiej przyszłości. W każdym razie rozwój innowacyjnych kompozytów z dopracowanym doбором komponentów i zoptymalizowaną konstrukcją, pozwalających na uzyskanie doskonałych parametrów izolacyjności akustycznej w określonych zamierzonych zakresach częstotliwości przy bardzo umiarkowanej objętości materiału (tj. jego grubości), a jednocześnie o wysokiej funkcjonalności, z pewnością zainteresuje przemysł lotniczy i motoryzacyjny, co ostatecznie powinno mieć duży pozytywny wpływ na społeczeństwo.