

# WPŁYW DRUKU 3D NA WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNE MATERIAŁÓW POROWATYCH

**P**OWSZECHNIE wiadome jest, że materiały porowate są skutecznymi absorberami akustycznymi. Posiadają one doskonałe właściwości tłumiące dzięki specyficznej strukturze wewnętrznej obejmującej szkielet i ‘puste’ przestrzenie (pory) wypełnione płynem. Stale rozwijające się techniki wytwarzania przyrostowego pozwalają obecnie na tworzenie porowatych próbek o określonej mikrogeometrii. Ich zmierzone parametry akustyczne zwykle jednak różnią się od zaprojektowanych z powodu pewnych wad produkcyjnych i innych niedoskonałości. Odpowiednie ulepszenie modelowania, które dostosuje do rzeczywistości symulacje komputerowe propagacji fal i pochłaniania dźwięku w takich ośrodkach, powinno ostatecznie przynieść znaczne korzyści z praktycznego punktu widzenia.

Dotychczas wykazano, że tłumienie fal akustycznych w wydrukowanych sztywnych okładzinach porowatych jest wyraźnie niedoszacowane przez obliczenia numeryczne wykorzystujące standardowe modele. Główny postulat, który zostanie wysunięty w projekcie na podstawie tej obserwacji, dotyczy wpływu technologii wytwarzania przyrostowego na właściwości akustyczne otrzymywanych próbek. Można go sformułować następująco: *w wyniku procesu drukowania w trójwymiarze (3D) powstają chropowate powierzchnie szkieletu materiału, i dlatego pewne udoskonalenia istniejących modeli propagacji fal w ośrodkach porowatych są niezbędne do uzyskania wiarygodnych symulacji.* Według innej hipotezy, *istotne rozbieżności mogą wynikać z dodatkowej mikroporowatości, która została przypadkowo utworzona w szkielecie na etapie formowania i jest znacznie mniejsza co do charakterystycznych rozmiarów ‘pustek’ niż główna porowatość.* Te dwie możliwości zostaną szczególnie sprawdzone w trakcie badania składającego się z czterech głównych części, a mianowicie: 1. Generowanie i przeprojektowywanie periodycznych struktur o porowatości otwartej; 2. Druk 3D próbek materiałów porowatych przy użyciu różnych technik wytwarzania przyrostowego; 3. Ocena otrzymanych próbek pod względem ich faktycznych właściwości akustycznych (eksperymenty w rurze impedancyjnej) i geometrycznej zgodności z odpowiednim modelem komputerowym; i 4. Analizy numeryczne oparte na istniejących (w dużej mierze nowych) modelach matematycznych oraz procedurach dla materiałów o pojedynczej i podwójnej porowatości. Działania te będą prowadzone mniej więcej jednocześnie. Po pierwsze, dane pomiarowe należy skonfrontować z wynikami wieloskalowego modelowania bazującego na mikrostrukturze, aby zweryfikować i być może skorygować rezultaty wdrożenia oryginalnych opracowań teoretycznych i hipotez naukowych. Po drugie, wymiary i kształty skonstruowanych periodycznych komórek reprezentatywnych dla poszczególnych morfologii badanych ośrodków porowatych należy porównać pod mikroskopem z ich wyprodukowanymi odpowiednikami.

Powody wyboru tej tematyki badań są co najmniej trojaki. Po pierwsze, osiągnięcie celów projektu, zwłaszcza tych dotyczących potwierdzenia wszechstronności i niezawodności zastosowanego modelowania, z pewnością pociągnie za sobą szybki postęp naukowy w dziedzinie wydrukowanych w 3D materiałów redukujących hałas, ale nie tylko. Wynalezienie zaawansowanych, zorientowanych na cel pochłaniaczy dźwięku o zoptymalizowanej mikrogeometrii i umiarkowanej grubości (tj. wadze) oraz charakteryzujących się doskonałą wydajnością w rozważanych zakresach częstotliwości jawi się być wciąż przedmiotem żywego zainteresowania przemysłu lotniczego i motoryzacyjnego. Jeśli wytwarzanie takich nowoczesnych porowatych struktur zakończy się sukcesem, nieoceniony pozytywny wpływ społeczny i środowiskowy związany z ogólnym tłumieniem hałasu wydaje się dość oczywisty. Wreszcie, niektóre makroskopowe właściwości materiałowe wprowadzane do modeli propagacji dźwięku i jego pochłaniania w ośrodkach porowatych (przepuszczalność, krętość, itp.) mogą również mieć znaczenie dla różnych teorii w zastosowaniach innych niż akustyka, na przykład w biotechnologii, medycynie, czy geotechnice.