

Właściwości Akustyczne Struktur Tkanych w Zależności od ich Geometrii Wewnętrznej

mgr inż. Bethalihem Samuel

Promotor

Dr hab. inż. Marcin Barburski, prof. PŁ

STRESZCZENIE

Szybki rozwój cywilizacyjny, szczególnie w obszarach miejskich, spowodował wzrost zanieczyszczenia hałasem, który może negatywnie wpłynąć na nasze samopoczucie akustyczne. Nadmierny poziom hałasu może powodować stres, zaburzenia snu, uszkodzenie słuchu i inne problemy zdrowotne. Materiały dźwiękochłonne mają na celu zmniejszenie poziomu hałasu przechodzącego przez ściany, podłogi i sufity, obniżając jednocześnie poziom dźwięku przeniesionego z jednego pomieszczenia do drugiego. Należą do nich panele akustyczne, akustyczne płyty sufitowe i dźwiękoszczelne zasłony. Poza tym materiały dźwiękochłonne mają za zadanie pochłaniać energię dźwiękową i zapobiegać jej odbijaniu się w przestrzeń. Należą do nich akustyczne materiały porowate lub piankowe, akustyczne panele ściennie, płytki dźwiękochłonne itp.

Skuteczność pochłaniania dźwięku przez porowaty materiał akustyczny jest większa przy wyższych częstotliwościach. W celu przewyciężenia tego ograniczenia i zmaksymalizowania wydajności absorpcji materiałów porowatych, konieczne było zbadanie różnych struktur splotu i właściwości przędzy tkanin. Dlatego niniejsza praca ma na celu przeanalizowanie właściwości akustycznych tkanin w powiązaniu z jej strukturą splotu i właściwościami przędzy. W rezultacie zastosowanie struktury tkaniny zwiększa poziom pochłaniania dźwięku przy niskich częstotliwościach w materiale porowatym, co jest główną hipotezą badań.

Aby zrozumieć wpływ właściwości przędzy na tkaninę, próbki zostały przygotowane przy użyciu wyłącznie trzech rodzajów przędzy z włókien poliestrowych tj. z przędzy teksturowanej (dtex 167 f 32 × 2), skręcanego multifilamentu (dtex 334 f 32 × 2, (S95) i przędzy skręcanej z włókien ciętych (dtex 200 × 2). Dodatkowo wybrano cztery podstawowe struktury splotów, tj. płócienny, rypсовy, atlasowy i skośny, wychodząc z założenia o różnicach w ich porowatości. Badania rozpoczęto od przygotowania 12 próbek tkanin na krośnie laboratoryjnym Sample Dobby Loom SL 8900. Zbadano właściwości fizyczne przędzy, takie jak skręt przędzy/m, włochatość i równomierność przędzy. Ponadto właściwości tkaniny, takie jak liczność osnowy i wątku, grubość tkaniny, masa powierzchniowa (g/m^2), wrobienie nitek %, współczynnik pokrycia, porowatość, chropowatość i przepuszczalność powietrza.

Właściwości akustyczne tkanin mierzono dwiema metodami. Po pierwsze, wykorzystano akustyczną komorę bezechową do zrozumienia zjawisk pochłaniania dźwięku przez tkaniny pod różnymi kątami padania. Pomiary przeprowadzono w zakresie niskich i średnich częstotliwości akustycznych. W rezultacie materiały mierzone pod kątem 0° od źródła dźwięku wykazywały wyższą absorpcję dźwięku niż tkaniny mierzone pod kątem 45° . Wyniki pochłaniania dźwięku przez tkaniny różnią się również w zależności od przędzy, z której zostały wykonane, oraz rodzaju struktury splotu. W rezultacie struktura o splotcie płóciennym wykazywała wyższą absorpcję dźwięku niż struktury o splotcie rypsowym, atlasowym i skośnym. Ogólnie rzecz biorąc, tkanina utworzona z przędzy teksturowanej wykazuje wyższą absorpcję dźwięku niż inne rodzaje przędzy.

Drugie badanie akustyczne przeprowadzono w tubie impedancyjnej w zakresie częstotliwości 80–5000 Hz. Tkaniny o podobnej strukturze splotu mierzono jako pojedyncze, podwójne i potrójne warstwy, z kombinacją włókien i szczelin powietrznych. Test akustyczny dla pakietu wielowarstwowego tkanin wykazał niską chłonność dźwięku. Próbką, która składa się z tkaniny ze szczeliną powietrzną, wykazuje wyższy współczynnik izolacyjności akustycznej. W rezultacie, z wyjątkiem struktur o splotcie atlasowym i rypsowym utworzonych z przędzy ciętej, tkaniny można zaliczyć do użytecznych materiałów akustycznych. Wyniki łączenia tkanin i włókien można sklasyfikować jako wysokowydajne materiały pochłaniające. Współczynnik redukcji hałasu dla włókniny jest mniejszy niż 0,2, dlatego nie można jej zaliczyć do materiałów akustycznych. Natomiast jednowarstwowa tkanina płócienna z włókniną i jednowarstwowa tkanina płócienna ze szczeliną powietrzną wykazuje wyższy współczynnik pochłaniania dźwięku i szczególnie wysoką absorpcję przy niższych częstotliwościach niż inne pakiety.

Na podstawie dodatkowych badań najskuteczniejszy pakiet dźwiękochłonny składał się z trzech warstw tkaniny atlasowej, włókniny, trzech warstw tkaniny płóciennej oraz szczeliny powietrznej (3TS+N+3TP+A). Jak opisano w poprzedniej sekcji, płóciennie tkaniny mają szczególnie wysoką absorpcję przy niskich częstotliwościach. Aby zmaksymalizować wydajność akustyczną, jako materiał bazowy zastosowano tkaniny płóciennie. Oprócz włókniny i szczeliny powietrznej, połączenie tkaniny atlasowej tkaniną płócienną o odpowiednim układzie z wieloma warstwami może poprawić właściwości pochłaniania dźwięku wielowarstwowych materiałów porowatych poniżej 500 Hz. Ponadto, pomiędzy 400 - 5000 Hz, przy rosnącym i stałym pochłanianiu dźwięku uzyskanym pomiędzy 0,8 - 1(α). Ogólnie rzecz biorąc, te połączone próbki (3TS+N+3TP+A) mogą być akustyczne w środowiskach z pasmami od niskich do wysokich częstotliwości.