

## Właściwości akustyczne drewna

## Drewno rezonansowe

Materiały drewniane, jak i samo drewno wykorzystywane do produkcji podłóg, boazerii, drzwi i innych elementów pomieszczeń mieszkalnych chronią użytkowników przed nadmiernym hałasem oraz polepszają właściwości akustyczne wnętrza.

Naturalnym izolatorem hałasu jest drewno tworzące ozdobny, jak i użytkowy wystrój wnętrza. Hałas wydobywający się z sąsiedzi lub wpadający przez okno od strony ulicy, to tylko niektóre z niedogodności, których próbują uniknąć konsumenci zaopatrujący się w dźwiękochłonne okna, drzwi i inne elementy pozwalające zachować ciszę.

## Drewno a dźwięk

Aby zrozumieć szczególne właściwości akustyczne, jakimi charakteryzuje się drewno, należy posiadać wiedzę na temat kilku istotnych zjawisk związanych z dźwiękiem oraz znać podstawowe pojęcia pojawiające się w obszarze tego zagadnienia. Głównym występującym tu terminem jest akustyka zajmująca się badaniami na temat powstawania i oddziaływania fal akustycznych. Fale akustyczne to rozchodzące się zaburzenia w postaci fali podłużnej, której towarzyszą drgania cząsteczek. Akustyczne właściwości drewna natomiast to zespół cech związanych z przebiegiem zjawisk towarzyszących rozchodzeniu się fal dźwiękowych. Sama znajomość terminologii jednak nie wystarczy. Potrzebna jest tutaj dużo szersza wiedza na temat parametrów akustycznych drewna mającego istotne znaczenie w doborze materiału oraz wykorzystaniu jego unikalnych właściwości w budowie na przykład instrumentów muzycznych czy elementów dźwiękochłonnych. Dodatkowo przy wyrobie tego typu produktów niezbędna jest także znajomość prędkości rozchodzenia się dźwięku, oporności akustycznej, izolacyjności akustycznej oraz tłumienia dźwięku. Zasadnicze znaczenie jednak ma budowa anatomiczna drewna, która w dużym stopniu decyduje o tym, czy rozchodząca się fala akustyczna jest przenoszona wzdłuż czy w poprzek włókien. Budowa mówi o ilości drewna wczesnego oraz późnego, wy-

stępowaniu w drewnie iglastym przewodów żywicznych, temperatury oraz wilgotności, czyli wszystkich tych elementach, które w jakiś sposób wpływają na fale akustyczne, a tym samym na ostateczną jakość dźwięku lub jego brak.

## Właściwości akustyczne

Prędkości rozchodzenia się fal akustycznych w drewnie można porównać z innymi materiałami przedstawionymi w tab. 1 oraz tab. 2. W zebranych wartościach tabeli pierwszej można zaobserwować, że prędkość rozchodzenia się fal dźwiękowych w drewnie jest porównywalna z prędkością rozchodzenia się fal w metalach. W tabeli drugiej zestawienie średnich prędkości fal dźwiękowych wykazuje zwiększenie prędkości wzdłuż włókien drzewnych  $c_{||}/c_{\perp} \approx 3 \div 5$  razy niż w kierunku poprzecznym. Wilgotność drewna jest współczynnikiem, który określa przebieg zależności od prędkości rozchodzenia się dźwięku. Wraz ze wzrostem wilgotności prędkość fali dźwiękowej maleje o 20 – 35 m/s (przy wzroście wilgotności o 1% w danym przedziale). *Oporność akustyczna* jest ściśle powiązana z gęstością materiału, a niska oporność wpływa bardzo korzystnie na właściwości dźwiękochłonne elementów wytwarzanych z drewna. *Tłumienie dźwięku* jest zjawiskiem, w którym wymusza się tarcie wewnętrzne (między cząsteczkami) na potrzeby zredukowania wytworzonej fali. W wyniku tłumienia zmniejsza się amplituda drgań, aż do całkowitego zaniku. Tłumienie fal akustycznych wskutek promieniowania dźwiękowego tłumaczy się tym, że fala uderzając w płytę, wprawia ją w drgania. W trakcie takiego zjawiska fala dźwiękowa ulega słumieniu, ponieważ częściowo wytworzona energia zostaje zużyta w drganiach własnych płyty. Aby uzyskać znaczącą wartość tłumienia dźwięku przez promie-

Tab. 1 Prędkość rozchodzenia się fali dźwiękowej w różnych materiałach (F. Krzysik 1974)

Materiał	Prędkość fal podłużnych (m/s)
Żelazo	5016
Miedź	3553
Szkoło	5991
Ołów	1320
Aluminium	5104
Powietrze suche, 00C	333
Korek	430 – 530
Drewno, wartości graniczne II	3700 – 4890
Jodła II	4890
Jodła z twardzicą II	4180

niowanie, należy mocować tak zwaną płytę w sposób nieusztyniający, a wręcz elastyczny, które to zamocowanie pozwoli na luźne osadzenie w ramie i możliwość drgania całej powierzchni płyty.

## Drewno rezonansowe

Drewno rezonansowe jest drewnem równoistoistym praktycznie bez wad. Szerokość usłojenia u gatunków iglastych powinno się mieścić w granicy od 0,5 do 4mm, natomiast w drewnie liściastym powyżej 4mm. Ten rodzaj drewna znalazł szerokie zastosowanie w produkcji instrumentów muzycznych. Powodem takiej selekcji drewna i jego zapotrzebowania jest fakt doskonałego wzmocnienia dźwięku strun instrumentów. Drgania tego rodzaju można podzielić na dwa typy: drgania własne oraz drgania wymuszone. Pierwszy rodzaj drgań tworzą charakterystyczne dla danego przedmiotu tony własne w zależności od częstotliwości, z kolei drgania wymuszone spowodowane są działaniami zewnętrznymi na przykład wibracją struny. Drewno rezonansowe użyte do budowy różnych instrumentów powinno charakteryzować się jak najmniejszym tłumieniem wewnętrznym. Najlepszymi gatunkami są drzewa iglaste oraz niektóre drze-

wa liściaste. Do pierwszej grupy można zaliczyć takie gatunki jak: świerk, najlepiej stuletni pozyskany ze ścinki zimowej z terenów wysokogórskich oraz jodłę i sosnę. W drugiej grupie drzew liściastych można rozpoznać klon, jawor lub grab. Wszystkie te gatunki powinny charakteryzować się wysokimi współczynnikami jakościowymi, określonymi w polskich normach.

## Dźwiękochłonność drewna

Stosunek energii pochłoniętej do energii padającej na materiał to tak zwany współczynnik pochłaniania. Im większy jest to współczynnik, tym lepsze właściwości dźwiękochłonne, a zarazem lepsze właściwości izolacyjne. Dobrymi dźwiękochłonami są gatunki drewna o małej gęstości, takie jak sosna czy świerk. Jednakże materiały typu: korek, guma, styropian i tektura falista są jeszcze lepszymi eliminatorami pogłosu. Warto zwrócić na nie uwagę ze względów ekonomicznych i łatwego dostępu do ich pozyskania. Przy współpracy wszystkich tych materiałów można stworzyć bardzo dźwiękochłonne, a zarazem dźwiękoizolacyjne drzwi, podłogę czy też okno. W przypadku drzwi to naturalne wydaje się połączenie usłojenia, barwy oraz efektu wizualnego z ochronną ciszą, którą może zapewnić środek zrobiony z płyty wiórowej otworowej lub też podklejka z dźwiękochłonnej gumy. To tylko niektóre elementy warte przemyślenia. W przypadku podłogi wygląda to bardzo podobnie – pod panele niektórzy z producentów polecają stosowanie ekologicznych płyt (z pyłu topolowego albo brzoźowego) lub też mat korkowych, które skutecznie wygłuszają pomieszczenie. Natomiast okna wykonane z drewna dębu lub buka, bez odpowiednio dobranych szyb lub witraży nie wykażą dobrych właściwości dźwiękoizolacyjnych.

Tab. 2 Prędkość rozchodzenia się fali dźwiękowej w drewnie (F. Kollmann 1982)

Rodzaj drewna	Średnia gęstość g/cm <sup>3</sup>	Średni moduł sprężystości MPa		Średnia prędkość fali dźwiękowej m/s	
			⊥		⊥
Jodła	0,45	11000	490	4890	1033
Sosna	0,52	12000	460	4760	932
Świerk	0,47	11000	550	4790	1072
Buk	0,73	16000	1500	4638	1420
Dąb szypułkowy	0,69	13000	1000	4304	1193
Jawor	0,63	9400	915	3826	1194
Lipa	0,53	7400	250	3700	680

|| – kierunek wzdłuż włókien  
⊥ – kierunek w poprzek włókien