

Paweł Tomczyk*

POMIAR SZTYWNOŚCI DYNAMICZNEJ WARSTWY PRZECIWDRGANIOWEJ JAKO ELEMENT OCENY AKUSTYCZNEJ PODŁÓG PŁYWAJĄCYCH

W artykule omówiono metody pomiaru zmniejszenia poziomu uderzeniowego przez podłogę na masywnym stropie wzorcowym i sztywności dynamicznej na jednostkę powierzchni materiałów zastosowanych jako warstwa sprężysta. Przedstawiono podane w PN-EN 12534-2:2002 [1] zasady szacowania zmniejszenia poziomu uderzeniowego przez podłogę na podstawie sztywności dynamicznej. Zaprezentowano przykładowe wyniki pomiarów zmniejszenia poziomu uderzeniowego przeprowadzonych w Laboratorium Akustycznym ITB oraz porównano je z wartościami teoretycznymi oszacowanymi na podstawie sztywności dynamicznej warstwy sprężystej. Wykazano nieścisłości pomiędzy wartościami rzeczywistymi zmniejszenia poziomu uderzeniowego a oszacowanymi na podstawie pomiaru sztywności dynamicznej.

1. Wprowadzenie

Podłogi (z wyłączeniem podłóg podniesionych) z akustycznego punktu widzenia są to ustroje, których zadaniem jest zwiększenie izolacyjności akustycznej płyty stropowej, w szczególności od dźwięków uderzeniowych.

Podłogi ze względu na ich właściwości akustyczne dzieli się na trzy podstawowe grupy:

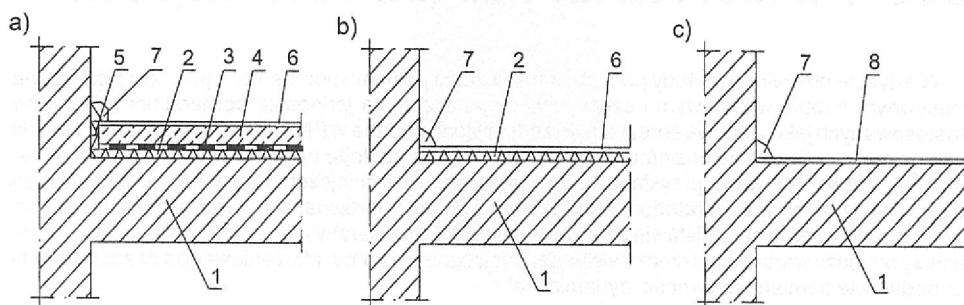
- podłogi pływające, które powodują zwiększenie izolacyjności stropu od dźwięków powietrznych i uderzeniowych,
- lekkie konstrukcje podłogowe, powodujące jedynie zwiększenie izolacyjności stropu od dźwięków uderzeniowych,
- wykładziny podłogowe z warstwą izolacyjną oraz wykładziny dywanowe, powodujące jedynie zwiększenie izolacyjności stropu od dźwięków uderzeniowych.

Schematy konstrukcyjne poszczególnych układów podłogowych przedstawiono na rysunku 1.

Podłogi pływające powodują wzrost izolacyjności od dźwięków powietrznych oraz przyrost izolacyjności od dźwięków uderzeniowych. Obecnie najczęściej stosowanymi materiałami stanowiącymi warstwę izolacji są: elastyczny styropian, wełna mineralna, wełna szklana oraz mata polietylenowa.

* mgr inż. – asystent w Zakładzie Akustyki ITB

Materiał, z którego wykonana jest płyta dociążająca, ma stosunkowo niewielki wpływ na właściwości akustyczne podłogi. Z akustycznego punktu widzenia płyta dociążenia powinna być wylewana „na mokro”, a przy jej wykonywaniu należy zwrócić uwagę na zastosowanie izolacji przyściennej. Na ogół jest ona wykonana z tego samego materiału, co warstwa izolacyjna. Niewłaściwe wykonanie izolacji przyściennej, jak i jej niewykonanie powoduje zdecydowane zmniejszenie skuteczności tłumienia dźwięków uderzeniowych (nawet do 10 dB). Spowodowane jest to tym, że płyta podłogowa zostaje powiązana ze ścianami pomieszczenia i następuje przenoszenie dźwięku do pomieszczenia chronionego tzw. drogami bocznymi. Należy również zwrócić baczną uwagę na zabezpieczenie warstwy izolacyjnej przed wniknięciem zaprawy przy wykonywaniu płyty dociskowej. Utworzony w ten sposób mostek akustyczny zniweluje właściwości warstwy elastycznej.



Rys. 1. Schemat konstrukcji podłóg: a – pływająca podłoga, b – lekka konstrukcja podłogowa, c – wykładzina dywanowa lub wykładzina podłogowa z warstwą izolacyjną; 1 – płyta stropowa, 2 – warstwa izolacji akustycznej, 3 – izolacja wodochronna, 4 – płyta dociążająca, 5 – izolacja przyścienna, 6 – nawierzchnia podłogowa, 7 – listwa maskująca, 8 – wykładzina dywanowa lub wykładzina z warstwą izolacyjną [2]

Fig. 1. Diagram of floor construction: a – floating floor, b – lightweight floor construction, c – floor carpeting or floor covering with an insulation layer; 1 – baseplate, 2 – acoustic insulation layer, 3 – water resistant insulation, 4 – load plate, 5 – acoustic sealant, 6 – wearing surface, 7 – skirting board, 8 – floor carpeting or floor covering with an insulation layer [2]

Lekka konstrukcja podłogowa składa się z warstwy izolacyjnej, wykonanej z materiału sprężystego, która wpływa zasadniczo na właściwości akustyczne podłogi oraz wierzchniej warstwy podłogowej, która ma niewielki wpływ na właściwości akustyczne. Warstwa izolacji przeciwdrganiowej jest najczęściej wykonana z mat polietylenowych, korka, jak również z falistej tektury. Wierzchnią warstwę podłogową mogą stanowić deski drewniane, parkiet, panele podłogowe.

Lekkie konstrukcje podłogowe mają za zadanie poprawę tłumienia dźwięków uderzeniowych przez płytę stropową. Charakteryzują się one dobrymi parametrami akustycznymi w zakresie średnich i wysokich częstotliwości. Ze względu na pomijalnie mały wpływ lekkich konstrukcji podłogowych na izolacyjność od dźwięków powietrznych stropu masywnej konstrukcje te mogą być stosowane na stropach wykonanych zgodnie z wymaganiami dotyczącymi dźwięków powietrznych.

Wykładziny podłogowe z warstwą izolacyjną oraz wykładziny dywanowe mają za zadanie poprawę tłumienia dźwięków uderzeniowych, głównie w zakresie średnich i wysokich częstotliwości. Natomiast w zakresie niskich częstotliwości ich właściwości są niewielkie. Również nie powodują one poprawy izolacyjności stropu od dźwięków powietrznych.

2. Parametry określające jakość akustyczną układów podłogowych oraz pomiarowe metody ich wyznaczania

Podstawowym parametrem charakteryzującym właściwości akustyczne stropów jest poziom uderzeniowy znormalizowany L_n . Parametr ten określa się na podstawie pomiarów akustycznych przeprowadzanych w warunkach laboratoryjnych.

Pomiaru poziomu uderzeniowego znormalizowanego dokonuje się zgodnie z PN-EN ISO 140-6:1999 [3]. Według tej normy badanie polega na pobudzaniu stropu, wykonanego pomiędzy dwoma komorami badawczymi, wzorcowym źródłem hałasu uderzeniowego (stukaczem młotkowym). W celu uzyskania charakterystyki poziomu uderzeniowego znormalizowanego należy określić poziom dźwięku w komorze pod stropem wzorcowym, a także – na podstawie czasu pogłosu – chłonność akustyczną tego pomieszczenia.

W normie ściśle określono wszystkie parametry, zarówno geometryczne komór i stropu wzorcowego, jak i konstrukcyjne stukacza młotkowego, tak aby wyniki pomiarów prowadzone w różnych laboratoriach były ze sobą porównywalne oraz aby poziom uderzeniowy znormalizowany stropu, wyznaczony w dowolnym laboratorium, mógł być przeliczony na warunki rzeczywiste występujące w budynku. Aby wyniki mogły być porównywalne z wynikami uzyskiwanymi w innych laboratoriach, jest wymagane, żeby badany strop miał powierzchnię większą niż 10 m^2 .

Poziom uderzeniowy znormalizowany jest zależny zarówno od konstrukcji podłogi, jak i od parametrów akustycznych stropu, na którym podłoga została ułożona. Ten sam układ podłogowy zastosowany na różnych stropach może się charakteryzować różną skutecznością akustyczną. Z tego względu przyjmuje się, że parametry akustyczne podłóg są określane poprzez pomiary odnoszące się do podłogi ułożonej na stropie wzorcowym, a podstawowym parametrem izolacyjności akustycznej od dźwięków uderzeniowych w przypadku podłóg jest zmniejszenie poziomu uderzeniowego ΔL [4].

Istnieją uproszczone metody przeliczenia tych wartości (w postaci wskaźnikowej) odnośnie do podłóg ułożonych na dowolnym masywnym stropie. Zgodnie z PN-EN ISO 140-8:1999 [5] zmniejszenie poziomu uderzeniowego przez strop wzorcowy w wyniku zastosowania podłogi jest określany z zależności

$$\Delta L = L_{n0} - L_n \quad (1)$$

gdzie: ΔL – zmniejszenie poziomu uderzeniowego, dB,
 L_{n0} – poziom uderzeniowy znormalizowany stropu wzorcowego, dB,
 L_n – poziom uderzeniowy znormalizowany stropu wzorcowego wraz z podłogą, dB.

Poziom uderzeniowy znormalizowany zarówno stropu wzorcowego, jak i stropu wzorcowego z podłogą, jest określony wzorem

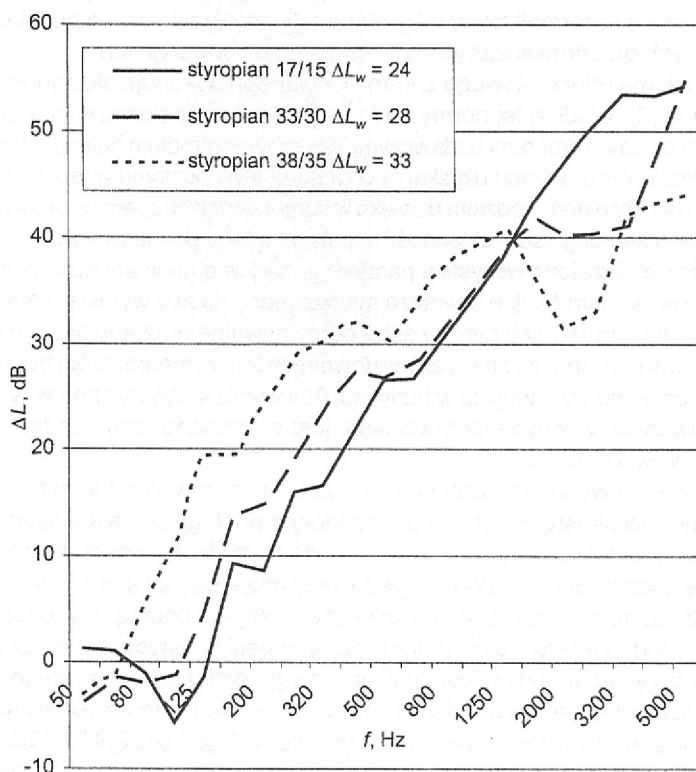
$$L_{n0,n} = L_1 + 10 \log \frac{A}{A_0} \quad (2)$$

gdzie: L_1 – poziom średniego ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu odbiorczym (pod stropem), dB,

A – chłonność akustyczna pomieszczenia odbiorczego, m^2 ,

A_0 – chłonność akustyczna odniesienia, $A_0 = 10 m^2$.

Przykłady wyników pomiarów przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Wyniki pomiarów zmniejszenia poziomu uderzeniowego poprzez zastosowanie różnych rodzajów styropianu jako elementu sprężystego pływającej podłogi

Fig 2. Measurement results of impact sound level reduction by application of various types of polystyrene as an elastic element of a floating floor

Na podstawie wartości (w pasmach tercjowych lub oktaowych) zmniejszenia poziomu uderzeniowego wyznaczonych w laboratorium określa się jednoczłonowy ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego ΔL_w . Wskaźnik ΔL_w jest określany według PN EN ISO 717-2:1999 [6].

Wskaźnik ΔL_w jest tą wielkością, na podstawie której można ocenić wskaźnik poziomu uderzeniowego dowolnego stropu z tą podłogą.

Klasyfikacja akustyczna podłóg jest oparta na wartościach jednoliczbowego ważonego wskaźnika zmniejszenia poziomu uderzeniowego ΔL_w , wyznaczonego na podstawie pomiarów zmniejszenia poziomu uderzeniowego przez strop wzorcowy w wyniku zastosowania podłogi.

Zgodnie z PN-B-02151-3:1999 [7] do celów projektowych należy przyjmować wartości o 2 dB mniejsze od otrzymanych w badaniach laboratoryjnych, które oznaczono jako Δ_{LWR} .

3. Sztywność dynamiczna jako parametr określający jakość materiału zastosowanego jako element sprężysty podłóg pływających

Podstawowym parametrem charakteryzującym warstwę elastyczną podłóg jest sztywność dynamiczna.

Zgodnie z PN-EN ISO 9052-1:1994 / Ap 1:1999 [8] w przypadku materiałów stosowanych jako element sprężysty w pływających podłogach określa się sztywność dynamiczną na jednostkę powierzchni. Parametr ten wyraża się zależnością

$$s' = \frac{F/S}{\Delta d} \quad (3)$$

gdzie: s' – sztywność dynamiczna na jednostkę powierzchni, MN/m^3 ,
 F – siła dynamiczna działająca prostopadle na badaną próbkę, N,
 S – powierzchnia badanej próbki, m^2 ,
 Δd – wynikowa zmiana dynamiczna grubości materiału sprężystego, m.

Przy określaniu sztywności dynamicznej na małych próbkach powietrze może „odpływać” z próbki. Natomiast w przypadku materiału o otwartych porach zastosowanego jako element sprężysty podłogi podniesionej materiał ten jest zamknięty w pływającej podłodze i na wartość sztywności dynamicznej ma wpływ zarówno sztywność szkieletu, jak i sztywność powietrza zawartego w porach.

Sztywność dynamiczna na jednostkę powierzchni jest sumą pozornej sztywności dynamicznej na jednostkę powierzchni, określaną na podstawie częstotliwości rezonansowej oraz sztywności dynamicznej gazu zamkniętego w materiale na jednostkę powierzchni, zgodnie ze wzorem

$$s' = s'_t + s'_a \quad (4)$$

gdzie: s'_t – pozorna sztywność dynamiczna na jednostkę powierzchni, MN/m^3 ,
 s'_a – sztywność dynamiczna gazu zamkniętego w materiale na jednostkę powierzchni, MN/m^3 ,

Zależność (4) jest stosowana tylko w przypadku, gdy oporność przepływu powietrza zawiera się w granicach od $10 \text{ kPa}\cdot\text{s/m}^2$ do $100 \text{ kPa}\cdot\text{s/m}^2$. W pozostałych przypadkach

szywność dynamiczna na jednostkę powierzchni jest równa pozornej szywności dynamicznej na jednostkę powierzchni.

Pozorna szywność (szywność szkieletu materiału) dynamiczna na jednostkę powierzchni badanej próbki jest określana na podstawie pomiaru częstotliwości rezonansowej na stanowisku badawczym zgodnie ze wzorem

$$s'_t = 4 m'_t f_r^2 \quad (5)$$

gdzie: m'_t – całkowita masa na jednostkę powierzchni zastosowana podczas badania, kg/m^2 ,

f_r – częstotliwość rezonansowa, Hz

Szywność dynamiczna gazu zamkniętego w materiale na jednostkę powierzchni jest określana na podstawie pomiaru oporności przepływu powietrza z zależności

$$s'_a = \frac{p_0}{d \varepsilon} \quad (6)$$

gdzie: p_0 – ciśnienie atmosferyczne, Pa,

d – grubość badanej próbki pod obciążeniem statycznym, m,

ε – porowatość badanej próbki.

4. Zależność pomiędzy zmniejszeniem poziomu uderzeniowego a szywnością dynamiczną warstwy sprężystej według PN-EN 12354-2:2002

Schematem zastępczym pływającej podłogi jest układ: masa (reprezentowana przez masę stropu) – sprężyna (reprezentowana przez szywność warstwy izolacyjnej) – masa (reprezentowana przez masę warstwy dociskającej).

Zmniejszenie poziomu uderzeniowego wynikające z modelu zastępczego przy założeniu, że masa stropu jest stosunkowo duża, można przedstawić jako

$$\Delta L = 40 \log \frac{f}{f_0} \quad (7)$$

Jednakże ze względu na doświadczenia norma zaleca, aby do określenia zmniejszenia poziomu uderzeniowego przez podłogi pływające z warstwą dociskową z zaprawy cementowej lub wapiennej stosować zależność

$$\Delta L = 30 \log \frac{f}{f_0} \quad (8)$$

gdzie: f – środkowa częstotliwość pasma oktawowego lub 1/3 oktawowego, Hz,

f_0 – częstotliwość rezonansowa układu, Hz.

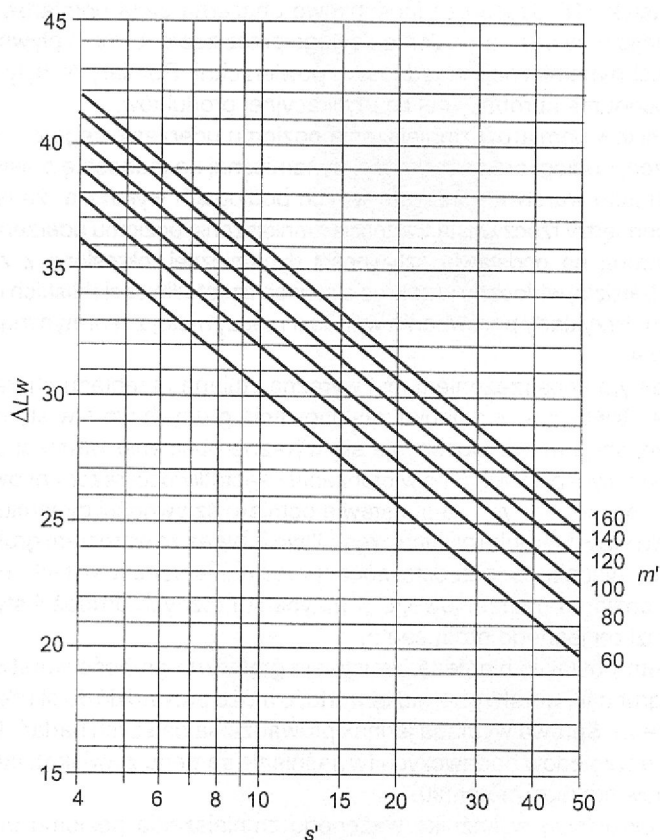
Częstotliwość rezonansowa układu opisana jest zależnością

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}, \text{ Hz} \quad (9)$$

gdzie: s' – sztywność dynamiczna na jednostkę powierzchni warstwy sprężystej, MN/m^3 ,

m' – masa powierzchniowa pływającej podłogi, kg/m^2 .

W normie podano również nomogram pozwalający na szybkie określenie wskaźnika ważonego zmniejszenia poziomu uderzeniowego ΔL_w przez podłogi pływające na podstawie pomiaru sztywności dynamicznej na jednostkę powierzchni. Nomogram dotyczący podłóg pływających z warstwą dociskową z zaprawy cementowej lub wapiennej został przedstawiony na rysunku 3.



Rys. 3. Zależność wskaźnika zmniejszenia poziomu uderzeniowego dla podłóg pływających z warstwą dociskową z zaprawy cementowej lub wapiennej od sztywności dynamicznej na jednostkę powierzchni dla różnych mas powierzchniowych podłogi pływającej
 Fig. 3. Theoretical relation between an index of reduction of impact sound pressure level for floating floors with cement or lime-made load plate and dynamic stiffness on a surface unit for various surface masses of a floating floor

Jak widać z tych zależności, sztywność dynamiczna na jednostkę powierzchni materiału, stosowanego jako izolacyjna warstwa akustyczna w pływających podłogach według PN-EN 12354-2:2002 powinna stanowić podstawę do określenia ważonego wskaźnika zmniejszenia poziomu uderzeniowego podłogi pływającej. Jednakże w normie tej nie określono, czy jest to krzywa teoretyczna, czy też została ona wykreślona na podstawie badań.

5. Pomiarowa weryfikacja zależności zmniejszenia poziomu uderzeniowego a sztywnością dynamiczną warstwy sprężystej

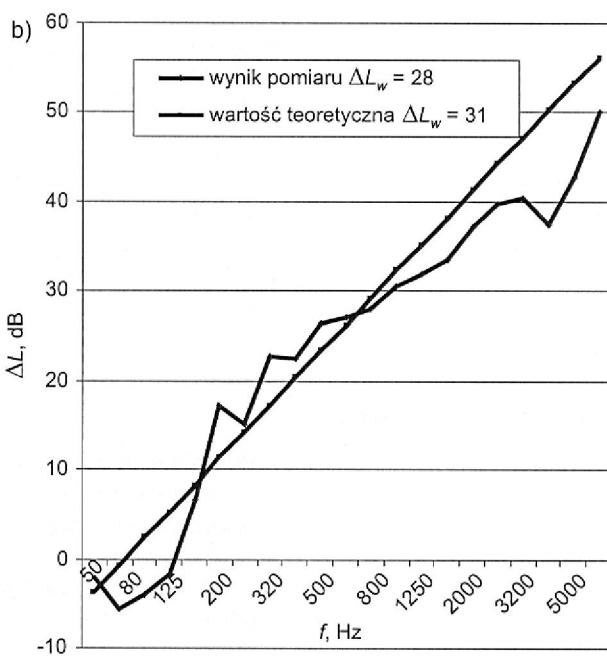
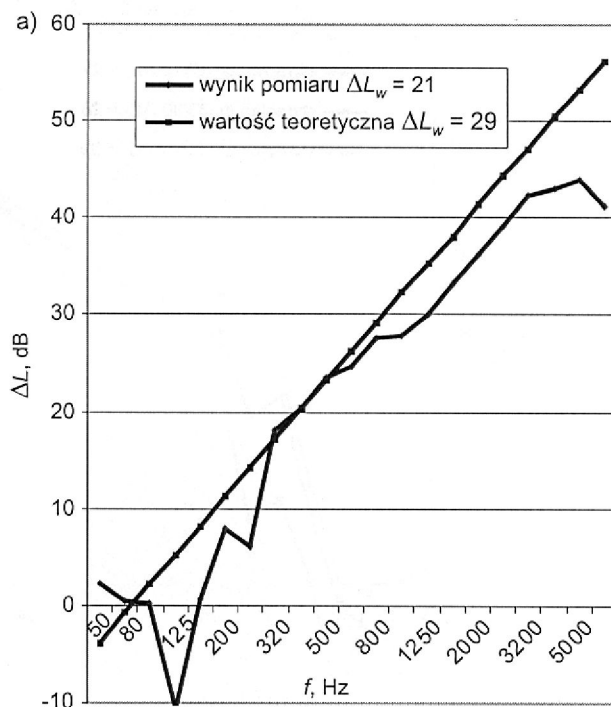
Zakład Akustyki ITB dysponuje stosunkowo obszerną bazą pomiarów dotyczących zarówno zmniejszenia poziomu uderzeniowego przez zastosowanie pływającej podłogi, jak i sztywności dynamicznej na jednostkę powierzchni. Pomiarów te były wykonywane głównie w procedurze aprobacyjnej i certyfikacyjnej produktów.

Analiza wyników pomiarów zmniejszenia poziomu uderzeniowego poprzez zastosowanie pływającej podłogi oraz sztywności dynamicznej na jednostkę powierzchni materiałów użytych jako warstwa sprężysta w tych podłogach wykazała, że istnieją pewne rozbieżności pomiędzy rzeczywistą wartością zmniejszenia poziomu uderzeniowego a wartością wyznaczoną na podstawie sztywności dynamicznej, określoną z zależności (8). Różnice te są bardziej widoczne w zakresie niskich częstotliwości (bliskich częstotliwości rezonansowej). Przykłady porównania wartości rzeczywistej z teoretyczną przedstawiono na rysunku 4.

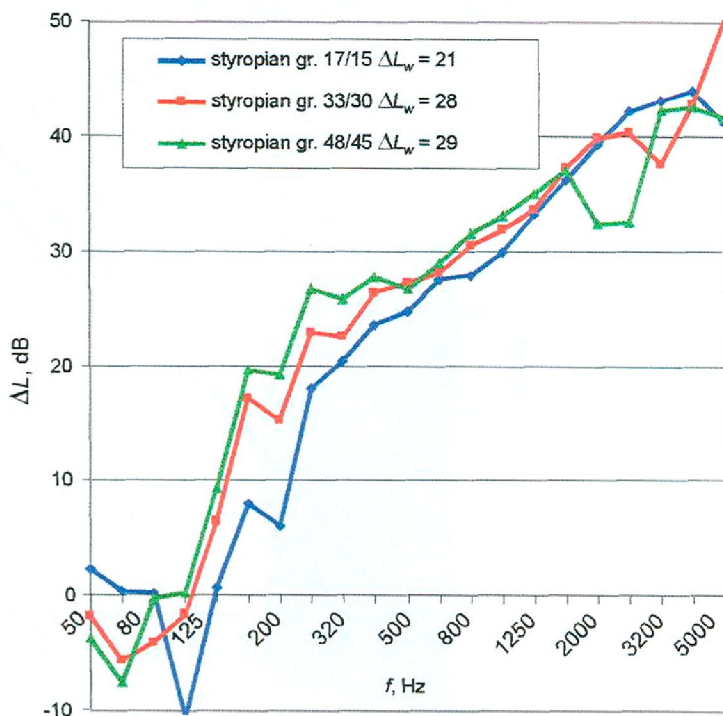
Bardzo istotnym spostrzeżeniem jest wyraźna zmiana przebiegu charakterystyki ΔL w funkcji częstotliwości w przypadku zastosowania grubych warstw styropianu elastycznego o małej sztywności. Obserwuje się wyraźne obniżenie wartości ΔL w zakresie wysokich częstotliwości (a więc nie w otoczeniu częstotliwości rezonansowej) w stosunku do wartości oszacowanych na podstawie pomiaru sztywności dynamicznej. Obniżenie to przesunęło się w kierunku niskich częstotliwości wraz ze wzrostem grubości warstwy sprężystej. Na rysunku 5 przedstawiono porównanie rzeczywistych charakterystyk zmniejszenia poziomu uderzeniowego w przypadku różnych grubości styropianu. Styropian pochodzi od jednego producenta.

Można zatem postawić hipotezę, że istnieje graniczna grubość warstwy izolacyjnej. Zwiększenie grubości warstwy ponad tę wartość może prowadzić do skutku odwrotnego od zamierzonego. Sprawa wymaga jednak prowadzenia dalszych badań. Ma to znaczenie zarówno ze względów badawczych (wyjaśnienie samego zjawiska), jak i ze względu na wybór odpowiedniego materiału.

Również i określanie wskaźnika ważonego zmniejszenia poziomu uderzeniowego ΔL_w przez podłogi pływające na podstawie sztywności dynamicznej jest nieściśle, ponieważ różnice zarówno w zakresie częstotliwości okołorezonansowych, jak i wysokich (przy próbkach grubszych) powodują, że wskaźnik rzeczywisty jest o wiele niższy niż ten określony na podstawie sztywności dynamicznej.



Rys. 4. Porównanie wartości rzeczywistych zmniejszenia poziomu uderzeniowego z wartością teoretyczną określoną na podstawie sztywności dynamicznej: a – styropian elastyczny 17/15 $s = 19$, b – styropian elastyczny 33/30 $s = 14$ [9]
 Fig. 4. Comparison of real values of sound pressure level reduction with a theoretical value estimated on the basis of dynamic stiffness: a – elastic polystyrene 17/15 $s = 19$, b – elastic polystyrene 33/30 $s = 14$ [9]



Rys. 5. Porównanie rzeczywistych charakterystyk zmniejszenia poziomu uderzeniowego w przypadku różnych grubości tego samego typu styropianu

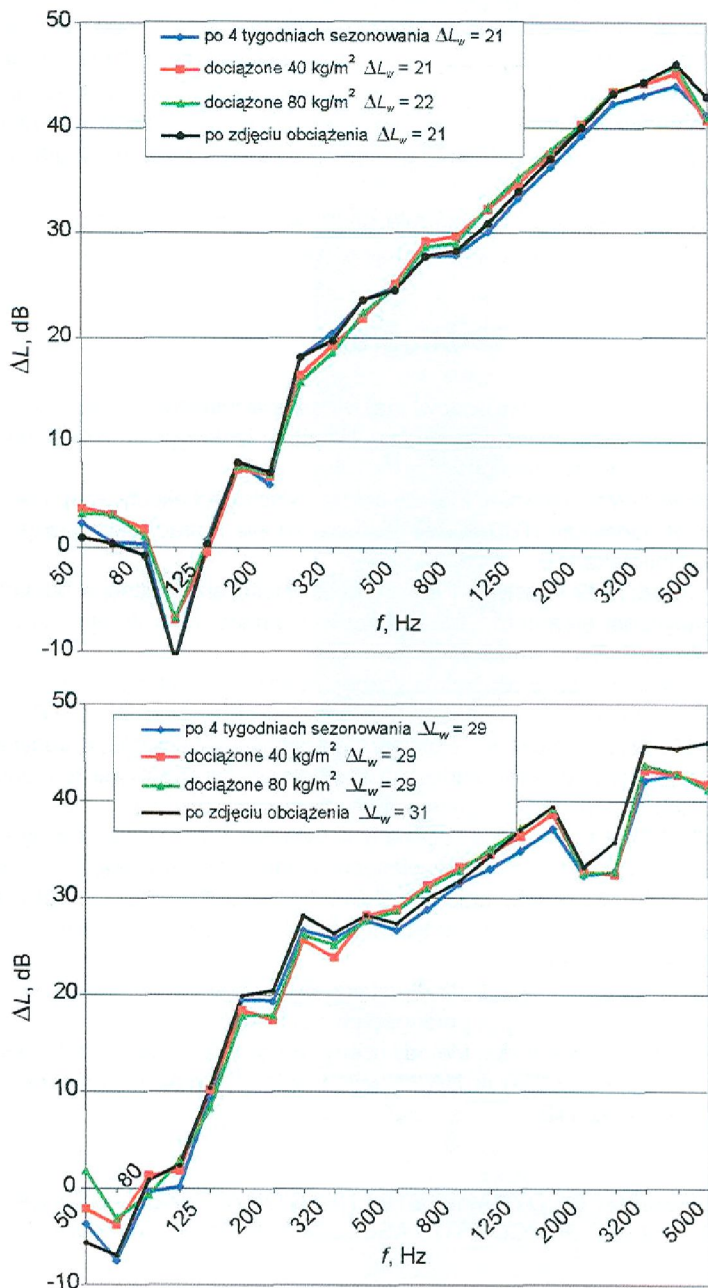
Fig. 5. Comparison of real characteristics of impact sound pressure reduction level for various thickness of the same type of polystyrene

Porównując wyniki (rys. 6) można stwierdzić również, że zastosowanie wstępnego dociążenia płyty podłogowej powoduje zmianę właściwości akustycznych podłogi po zdjęciu dociążenia. Nie zawsze różnice te przekładają się na wartość jednoliczbowego wskaźnika, jednakże obserwując wyniki w poszczególnych pasmach można stwierdzić, że w zakresie niskich częstotliwości następuje nieznaczne pogorszenie parametrów akustycznych. Natomiast wraz ze wzrostem częstotliwości występuje coraz większa poprawa tych parametrów.

7. Uwagi końcowe

1. Zależności pomiędzy sztywnością dynamiczną na jednostkę powierzchni a wartością zmniejszenia poziomu uderzeniowego podane w PN-EN 12354-2:2002 nie są ściśle i powinny być traktowane jako przybliżone, wymagające uściślenia na podstawie badań.

2. Istnieją różnice pomiędzy wartościami rzeczywistymi a teoretycznymi zwłaszcza w zakresie niskich częstotliwości (bliskich częstotliwości rezonansowej), a w przypadku podłóg o dużej grubości także w zakresie średnich i wysokich częstotliwości.



Rys. 6. Wpływ zastosowania obciążenia wstępnego na wynik zmniejszenia poziomu uderzeniowego przez zastosowanie pływającej podłogi: a – styropian elastyczny gr. 17/15 mm, b – styropian elastyczny gr. 48/45 mm

Fig. 6. Influence of installation of initial loading on the result of sound pressure level reduction by installation of a floating floor: a – elastic polystyrene 17/15 mm, b – elastic polystyrene 48/45 mm

3. Im większa jest grubość zastosowanego elementu elastycznego, tym bardziej widoczne są różnice pomiędzy rzeczywistą wartością zmniejszenia poziomu uderzeniowego a wyznaczoną na podstawie sztywności dynamicznej (według PN-EN 12354-2:2002).

4. Można postawić hipotezę, że istnieje graniczna grubość warstwy izolacyjnej. Zwiększenie grubości warstwy ponad tę wartość może prowadzić do skutku odwrotnego od zamierzonego.

5. Zastosowanie wstępnego dociążenia płyty podłogowej powoduje zmianę właściwości akustycznych podłogi po zdjęciu dociążenia.

Bibliografia

- [1] PN-EN 12354-2:2002 Akustyka budowlana. Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 1: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych między pomieszczeniami
- [2] Iwonna Żuchowicz-Wodnikowska: Metody oceny właściwości akustycznych układów podłogowych. Temat badawczy ITB nr NA-37, sprawozdanie z prac realizowanych w 2001 r.; maszynopis, biblioteka ITB
- [3] PN-EN ISO 140-6:1999 Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiary laboratoryjne izolacyjności od dźwięków uderzeniowych stropów
- [4] Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynkach według PN-EN 12354-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002. Poradnik. Wyd. ITB (w druku)
- [5] PN-EN ISO 140-8:1999 Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiary laboratoryjne tłumienia dźwięków uderzeniowych przez podłogi na masywnym stropie wzorcowym
- [6] PN-EN ISO 717-2:1999 Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych
- [7] PN-B-02151-3:1999 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania
- [8] PN-EN ISO 9052-1:1994 / Ap1:1999 Akustyka. Określenie sztywności dynamicznej. Materiały stosowane w pływających podłogach w budynkach mieszkalnych
- [9] Iwonna Żuchowicz-Wodnikowska: Metody oceny właściwości akustycznych układów podłogowych. Temat badawczy ITB nr NA-37, sprawozdanie z prac realizowanych w 2002 r.; maszynopis, biblioteka ITB

MEASUREMENT OF DYNAMIC STIFFNESS OF ANTIVIBRATION LAYER AS AN ELEMENT OF ACOUSTIC ASSESSMENT OF FLOATING FLOORS

Summary

In this paper, the methods of measurements of reduction of impact sound pressure level by floor coverings on a heavyweight standard floor and dynamic stiffness per unit area of materials used as elastic layer are discussed. Principles, given in PN-EN 12534-2:2002 for

estimation of reduction of impact sound pressure level by floor based on dynamic stiffness are presented. Some examples of measuring results of reduction of impact sound pressure level made in Acoustic Laboratory in ITB are presented. These values are compared to theoretical values estimated on the ground of dynamic stiffness of elastic layer. Inaccuracies between real values of reduction of impact sound pressure level by floor and estimated values on the ground of measurement of dynamic stiffness are indicated.

Praca wpłynęła do Redakcji 27 VI 2005