

Rafał ŻUCHOWSKI¹

MODERNIZACJA AKUSTYCZNYCH KOMÓR POGŁOSOWYCH I APARATURY BABAWCZEJ DO POMIARU IZOLACYJNOŚCI PRZEGRÓD DLA POTRZEB AKREDYTACYJNYCH

1. Wstęp

Procedury aprobacyjne wyrobów budowlanych uwzględniają ocenę takich cech wyrobów, które wpływają na właściwości obiektu budowlanego wykonanego z zastosowaniem tych wyrobów. Do tego typu cech należą m. in. właściwości akustyczne. Aby poprawnie wyznaczyć takie właściwości materiałów, laboratorium badawcze musi spełniać odpowiednie kryteria. W tym celu wyznaczono parametry akustyczne istniejących komór pogłosowych i porównano je z wymogami stawianymi przez PN – EN 20140 – 3 : 1999 „Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych”, określającej wszystkie warunki w zakresie pomiarów izolacyjności akustycznej przegród budowlanych.

2. Opis komór i aparatury przed rozpoczęciem modernizacji

Laboratorium Akustyczne Politechniki Śląskiej w Gliwicach wyposażone jest w następujący zestaw komór pomiarowych:

- 3 komory pogłosowe do pomiaru przegród poziomych i pionowych;
- 1 komora bezechowa do wyznaczania charakterystyk akustycznych;
- 1 komora pogłosowa do pomiaru współczynnika pochłaniania dźwięku materiałów;

Głównym centrum naszych zainteresowań są komory pogłosowe do wyznaczania izolacyjności akustycznej przegród budowlanych, które posiadają następujące wielkości charakteryzujące je:

- objętość komory nadawczej – $62,4 \text{ m}^3$;
- objętość komory odbiorczej – $54,4 \text{ m}^3$;
- wysokość komór – $3,2 \text{ m}$;

¹ Mgr inż., Katedra Procesów Budowlanych, Politechnika Śląska, ul. Akademicka 5, 44 – 100 Gliwice, e – mail: rzuchowski@poczta.wp.pl

- ściany, sufit i podłoga w obydwu komorach wykonane są z żelbetu o grubości 25 cm, a powierzchnie pokryte są wygładzonym tynkiem;
- komory do badań są oddylatowane od siebie i od pozostałej części budynku – dylatacja wypełniona styropianem gr. 5 cm;
- powierzchnia badanej próbki $9,5 \text{ m}^2$ - najmniejszy wymiar liniowy wynosi 2,65 m;
- drzwi do komór, wewnętrzne i zewnętrzne, są podwójne o konstrukcji: blacha 2 mm + 2×5 mm płyta pilśniowa twarda + 40 mm korek ekspanadowany + blacha 2 mm.

W tab. 1 przedstawiono specyfikację aparatury pomiarowej wykorzystywanej do pomiarów izolacyjności przed wdrożeniem nowej.

3. Pomiary wstępne istniejących komór pogłosowych

Aby określić przydatność komór pogłosowych do prowadzenia ww badań, wykonano pomiary:

- ❖ czasu pogłosu w obu komorach;
- ❖ poziomu tła akustycznego;
- ❖ izolacyjności akustycznej właściwej zabudowanej przegrody (ściana z cegły pełnej o grubości 25 cm, otynkowana obustronnie tynkiem cementowo – wapiennym o grubości min. 10 mm. Do badań wybrano ścianę masywną $M = 450 \text{ kg/m}^2 + 57 \text{ kg/m}^2$);

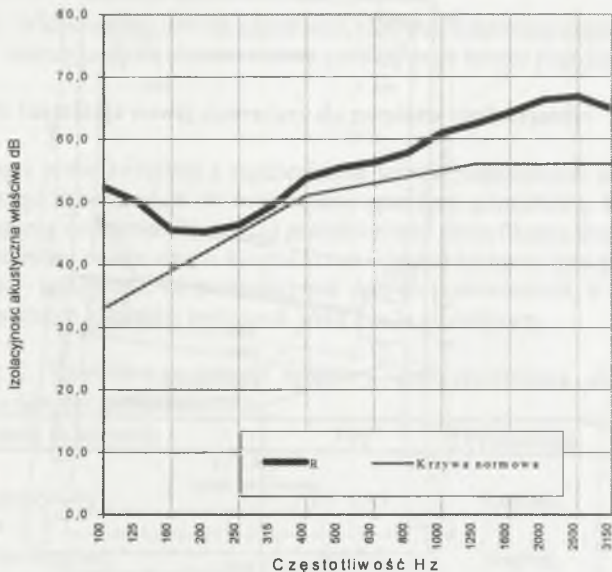
Z przeprowadzonych badań otrzymano komplet wyników, po przeanalizowaniu których wysunięto następujące wnioski:

- stwierdzono znaczne rozrzuty wartości czasu pogłosu w poszczególnych punktach komór pomiarowych, które występują w przedziale niskich częstotliwości, tj. 100 do 250 (320) Hz. Jak wynika z porównania, w obydwu komorach wartości czasu pogłosu są wyższe od wymaganych. Można przyjąć, że w komorze nadawczej w zakresie częstotliwości powyżej 2000 Hz czas pogłosu ma wartość mniejszą od 2, lecz w tym paśmie powinien się zbliżać do 1;

Tablica 1. Specyfikacja aparatury wykorzystywana do pomiarów izolacyjności na dźwięki powietrzne

Nazwa Przyrządu	Typ	Produkcja	Rok
Kalibratory :			
Kalibrator akustyczny	PF 101	RTF	1974
Przetworniki :			
Wkładka mikrofonowa	4133	B&K	1975
Przedwzmacniacz mikrofonowy	2615	B&K	1975
Analizatory :			
Analizator dźwięku	2113	B&K	1973
Dwukanałowy przełącznik mokr.	4408	B&K	1974
Rejestrator poziomy dźwięku	2385	B&K	1974
Osprzęt :			
Generator szumu	1402	B&K	1970
Filtr pasmowy	1615	B&K	1974
Wzmacniacz mocy	SU-VX 920	Technics	1994
Kolumny głośnikowe	PA 115 / H	POL Audio	1997

- poziom tła akustycznego w komorach pomiarowych, zwłaszcza w komorze odbiorczej jest wartością zmienną, ponieważ komora to na bramę prowadzącą na zewnątrz budynku, w wyniku czego istnieje możliwość przenikania hałasów zewnętrznych. W trakcie prowadzenia badań poziomu tła, zarówno w komorze nadawczej jak i odbiorczej nie przekraczał 25 dB(A). Jest to wartość dopuszczalna z uwagi na moc zastosowanych głośników do pomiaru izolacyjności (poziom ciśnienia akustycznego w komorze nadawczej w tercjowych pasmach częstotliwości wahał się w granicach 95 – 108 dB, $L_A = 112$ dB) i mierzonej izolacyjności akustycznej przegrody (poziom ciśnienia akustycznego w komorze odbiorczej w tercjowych pasmach częstotliwości wahał się w granicach 31 – 68 dB, $L_A = 64$ dB);
- wyniki pomiaru poziomu ciśnienia akustycznego podczas wyznaczania izolacyjności wskazują, że w obydwu komorach występują dość znaczne różnice tego ciśnienia pomiędzy poszczególnymi punktami komory w przedziale częstotliwości 100 – 250 (315) Hz. Większe rozrzuty poziomów występują w komorze odbiorczej (prawdopodobnie pole akustyczne kształtowane jest pod wpływem fali akustycznej przenikającej z komory przyległej – nadawczej);
- w przedziale częstotliwości [250 – 3150], (rys. 1) Hz przebieg charakterystyk $R = F(f)$ jest prawidłowy, natomiast w przedziale [100 – 250] Hz przebieg jest zaburzony, gdzie przy częstotliwości [160 – 250] Hz występuje spadek wartości R , a przy częstotliwości [100 – 160] Hz obserwuje się jej wzrost. Można przypuszczać, że zjawiska te spowodowane są między innymi niedostatecznym rozproszeniem pola akustycznego, nie można także wykluczyć iż pewien wpływ na omawiany przebieg charakterystyki $R = F(f)$ mogą mieć mody drgań własnych konstrukcji i wnętrza komór;



Rys.1. Izolacyjność właściwa $R_w = 58$ dB.

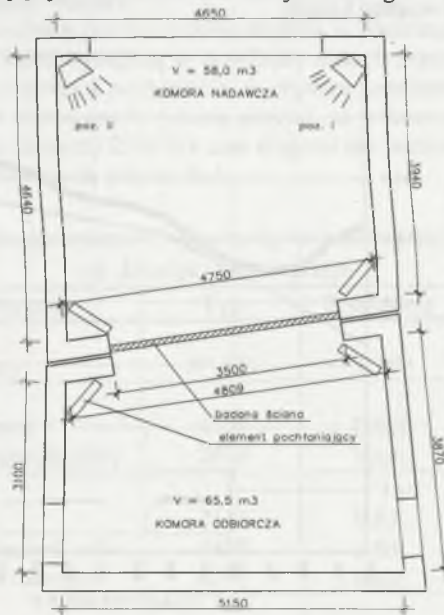
- bezwzględne wartości izolacyjności akustycznej właściwej R (ważonego wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej R_w) są stosunkowo duże, co pośrednio świadczy o stosunkowo małym przeniesieniu bocznym między komorami, a

również o odpromieniowaniu energii akustycznej przez badaną próbkę dzięki sprzężeniu jej z komorą odbiorczą ; wg prawa masy dla elementów z ceramiki badana przegroda powinna charakteryzować się wskaźnikiem $R_w = 53 - 54$ dB, a w przypadku odpromieniowania energii akustycznej do przegród bocznych, wskaźnikiem o około 3 – 4 dB większym. W wyniku kolejnych badań uzyskano wskaźniki przegrody $R_w = 57,58,58,58$ dB (przy rozpatrywanym kształcie krzywej $R = F(f)$ izolacyjność w paśmie niskich częstotliwości wpływa tylko w minimalnym stopniu na wartość wskaźnika R_w);

4. Modernizacja komór pogłosowych do pomiaru izolacyjności

Z przeprowadzonej powyżej analizy wynika, że laboratorium wymaga przeprowadzenia częściowej modernizacji aby poprawić niektóre walory akustyczne. W wyniku tego wykonano następujące prace:

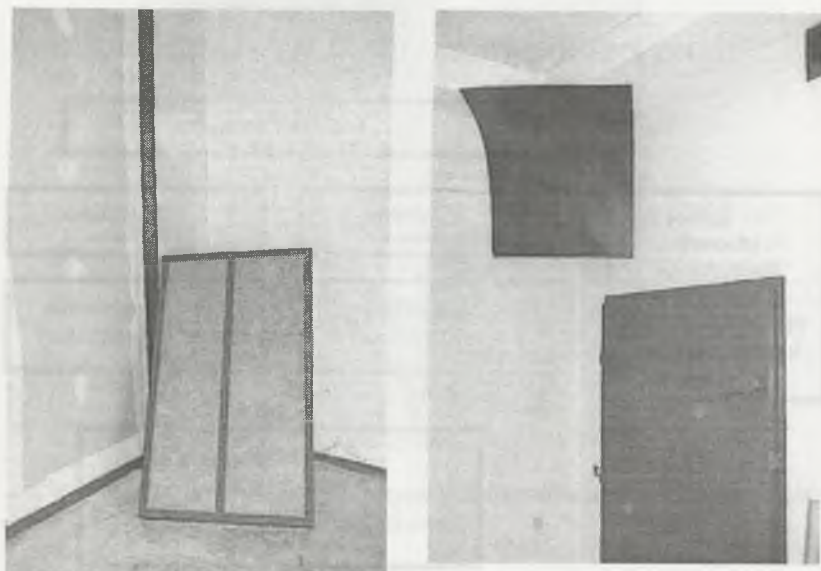
- w pierwszej kolejności zamieniono funkcję komór: komorę nadawczą na odbiorczą, natomiast komorę odbiorczą na nadawczą, (rys.2) w wyniku czego udało się uciec od coraz większego hałasu pochodzącego od bramy wjazdowej (w ostatnim czasie stworzono tam parking samochodowy) a z drugiej strony komora „teraz odbiorcza” stanie się komorą odbiorczą do badań zarówno przegród pionowych jak i poziomych;
- wykonanie adaptacji akustycznej korygującej czas pogłosu komór pomiarowych poprzez wprowadzenie ustrojów pochłaniających, umieszczonych w narożach komór po stronie badanej ściany, (rys.3). Pochłaniacze mają regulowaną wielkość powierzchni pochłaniającej w zależności od rodzaju badanego elementu;



Rys.2. Schemat komór pogłosowych do pomiaru izolacyjności.

- wykonanie ustroju izolacyjnego na obrzeżu otworu montażowego, co zwiększy graniczną masę lekkich przegród masywnych i w większym stopniu ograniczy przenoszenie boczne, (rys. 3);

- zainstalowanie elementów rozpraszających w górnych narożach komór, które poprawiły rozproszenie dźwięku w zakresie niskich częstotliwości, (rys. 3);
- wykonanie izolacji akustycznej drzwi prowadzących do komór akustycznych.



Rys.3. Widok ustroju dźwiękochłonnego, elementu rozpraszającego oraz ustroju izolacyjnego na obrzeżu otworu pomiarowego komór pogłosowych.

5. Instalacja nowej aparatury do pomiaru izolacyjności

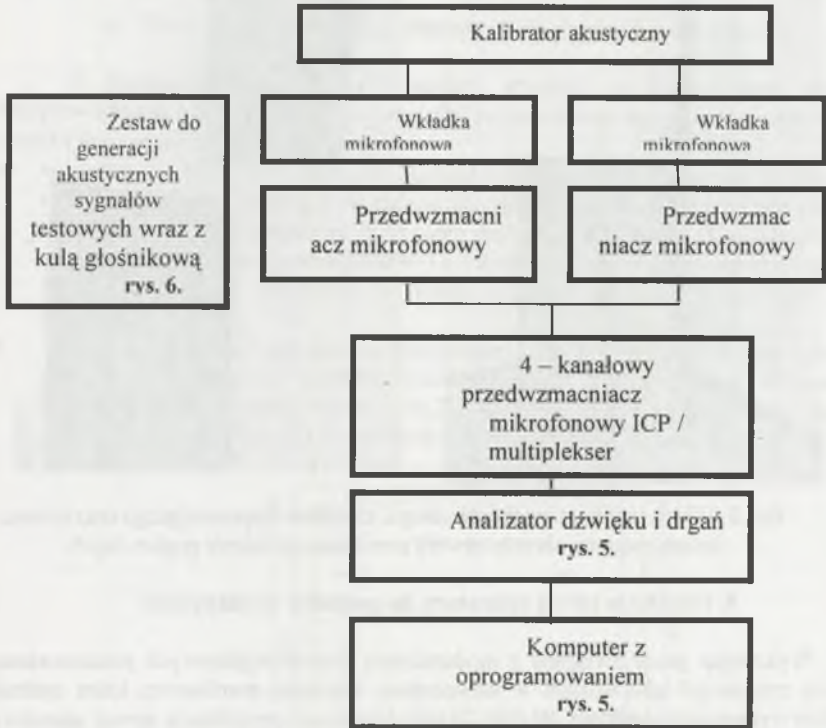
Wykonując prace związane z modernizacją komór pogłosowych postanowiono również zaopatrzyć laboratorium w nowoczesną aparaturę pomiarową, która spełnia wszelkie wymagania normowe. W (tab. 2) przedstawiono specyfikację nowej aparatury pomiarowej, natomiast na rysunkach 4 – pokazano schemat blokowy toru pomiarowego izolacyjności, 5 – stanowisko do przetwarzania danych pomiarowych, 6 – zestaw do generacji akustycznych sygnałów testowych wraz z kulą głośnikową.

Tablica 2. Specyfikacja nowej aparatury wykorzystywana do pomiarów izolacyjności na dźwięki powietrzne

Nazwa Przyrządu	Typ	Produkcja	Rok
Kalibratory :			
Kalibrator akustyczny	SV 03A	Svantek	1999
Przetworniki :			
Wkładka mikrofonowa	SV 02	Svantek	1999
Przedwzmacniacz mikrofonowy	SV 01	Svantek	
Analizatory :			
Analizator dźwięku i drgań	SVAN 921AE	Svantek	1999
4 – kanałowy przedwzmacniacz mikrofonowy ICP / multiplekser	SV 08	Svantek	1999
Osprzet :			

Zestaw do generacji akustycznych sygnałów testowych wraz z kulą głośnikową Komputer z oprogramowaniem	T – 6,3 A -----	Svantek -----	2000 1999
--	--------------------	------------------	--------------

KOMORA NADAWCZA KOMORA ODBIORCZA



Rys.4. Schemat blokowy toru pomiarowego izolacyjności akustycznej.



Rys 5. Stanowisko do obróbki wyników pomiarowych.



Rys. 6. Zestaw do generacji akustycznych sygnałów testowych wraz z kulą głośnikową.

Wyniki pomiarów czasu pogłosu i izolacyjności akustycznej po przeprowadzonej modernizacji są przedstawione w odrębnym referacie przy wykonywaniu badań R_{max} dla komór pogłosowych.

Literatura

- [1] ISO / IEC nr 25 : 1990 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów pomiarowych i badawczych”;
- [2] PN – EN 45001 „Ogólne kryteria działania laboratoriów badawczych”;
- [3] PN – EN 20140 - 3 : 1999 „Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych”.

MODERNIZATION OF ACOUSTICS REVERBERATION CHAMBERS AND ISOLATION OF PARTITION MEASUREMENTS FOR ACREDITATION

Summary

We are describing reverberation chambers for insulation measurement of Building Acoustic Laboratory in Gliwice. Modernisation of chambers was done after our primary investigation using many adaptaion within sound absorbing. New measurement equipment and new method to calculate isolation of vertical and horizontal partition was presented at the last phase.