ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1980

Seria: BUDOWNICTWO z. 51 Nr kol. 647

Urszula MIZIA
Andrzej SZCZEPANIK

PRACE NAUKOWO-BADAWCZE I BAZA BADAWCZA INSTYTUTU W ZAKRESIE AKUSTYKI BUDOWLI I OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED HAŁASEM I WIBRACJĄ

Streszczenie. W niniejszym artykule przedstawiono ważniejsze prace naukowo-badawcze Instytutu Technologii i Organizacji Budownictwa Politechniki Śląskiej z zakresu akustyki budowli i ochrony środowiska przed hałasem i wibracją, wykonane przez Zespół Fizyki Budowli. Artykuł uzupełniono wykazem publikacji i patentów związanych z powyższą problematyką. Przegląd prac naukowo-badawczych, publikacji i patentów obejmuje lata od 1963 do połowy 1979 roku. Ponadto zaprezentowano tutaj istniejące obecnie możliwości badawcze Instytutu w zakresie akustyki budowli oraz opisano szczegółowo zespół komór pomiarowych do badań własności akustycznych elementów i przegród budowlanych (izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne i uderzeniowe) oraz materiałów i ustrojów dźwiękochłonnych (pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku).

Problematyka akustyki budowli i ochrony środowiska przed hałasem i wibracją w Instytucie Technologii i Organizacji Budownictwa Politechniki Śląskiej jest kontynuacją działalności, jaką w tym zakresie prowadził w latach sześćdziesiątych Zakład Akustyki Budowlanej Katedry Budownictwa Ogólnego Politechniki Śląskiej, a przejęcie jej przez I.T. i O.B. było wynikiem połączenia Katedr Budownictwa Ogólnego oraz Organizacji i Mechanizacji Budowy. Zagadnienia te stały się w Katedrze TiOB oraz później w Instytucie TiOB jednym z kierunków działalności naukowo-badawczej Zespołu Fizyki Budowli.

W okresie od 1963 do końca 1978 roku wykonano ogółem ponad pięćdziesiąt prac naukowo-badawczych i opublikowano około trzydziestu artykułów z tego zakresu.

Prace z akustyki budowli dotyczyły akustyki wnętrz zarówno pomieszczeń istniejących, jak i budynków nowo projektowanych (np. projektowanie wnętrz laboratoriów językowych, pomieszczeń do badań audiometrycznych, sal kinowych i teatralnych), projektowanie przegród i sytuowania pomieszczeń w budynku (budownictwo mieszkaniowe, przemysłowe i użyteczności publicznej).

W pracach z zakresu ochrony przeciwhałasowej w zakładach przemysłowych, na podstawie badań pola akustycznego w istniejących zakładach, dokonywano oceny zagrożenia hałasowego oraz opracowywano wytyczne zabezpieczeń przeciwdźwiękowych, wykorzystując do tego celu obok metod i środków znanych,

najczęściej własne, oryginalne metody stosowania i konstrukcji tych zabezpieczeń. Doświadczenia uzyskane przy rozwiązywaniu zagadnień walki z hałasem w zakładach istniejących wprowadzano do projektów technicznych nowych zakładów przemysłowych, a konstrukcje oryginalne opatentowano.

Część prac naukowo-badawczych, zarówno z zakresu akustyki budowli jak i ochrony środowiska przed hałasem w przemyśle została wdrożona. Ważniejsze z nich podano poniżej.

Pierwsza została wdrożona praca wykonana dla Huty "Batory" (po czterech latach oczekiwania). Praca ta miała na celu polepszenie warunków akustycznych w pomieszczeniach walcarki "Quarto". Realizację tych zamierzeń uzyskano przez wykonanie obudowy dźwiękoizolacyjnej zespołu napędowego Ilgnera oraz kabiny dźwiękoizolacyjnej dla obsługi maszynowni. Obie te konstrukcje były rozbieralne (szkielet oraz elementy wypełniające) i wyposażone w odpowiednie instalacje wentylacyjne. Pomiary izolacyjności zrealizowanej obudowy i kabiny potwierdziły prawidłowość konstrukcji i doboru materiałów (izolacyjność efektywna wyniosła średnio 30 dB).

Po raz pierwszy na tak dużą skalę zostały wykorzystane w nowo projektowanym zakładzie wytyczne akustyczne do projektu technicznego hali szlifierni kryształów Huty Szkła "Sudety".

W 1971 roku zespół zakończył pionierskie, jak na warunki polskie, opracowanie dotyczące rozpoznania światowej produkcji materiałów oraz konstrukcji dźwiękochłonnych i dźwiękoizolacyjnych, w którym dokonano próby ich klasyfikacji, podano parametry jak i metody badań własności akustycznych tych produktów. Ponadto na podstawie badań własnych w opracowaniu tym oznaczono dźwiękochłonne własności dla produkowanych w Polsce porowatych materiałów izolacyjnych. Opracowano przy tym uproszczoną metodę ciągłej oceny jakości materiału dźwiękochłonnego w celu sterowania parametrami produkcji i uzyskania wymaganych własności materiału.

Ciekawym i nowatorskim, ze względu na ujęcie tematu, opracowaniem była "Analiza możliwości obniżenia poziomu hałasu oraz opracowanie wytycznych do projektowania budowlanych zabezpieczeń przeciwhałasowych i przeciwdrganiowych dla wybranych obiektów hutniczych wytwórni tlenu oraz zakładów koksochemicznych". Praca objęła analizę zagrożenia hałasu we wszystkich rozpatrywanych obiektach, analizę projektu technicznego i jego realizacji pod względem wymagań akustycznych oraz badania klimatu akustycznego w zrealizowanych obiektach. Wyniki przeprowadzonych analiz i badań stanowiły podstawowe dane wyjściowe do opracowania wytycznych akustycznych do projektowania głównych budynków tlenowni hutniczych: sprężenia powietrza, rozdziału powietrza, sprężania tlenu i azotu a dla zakładów koksochemicznych: budynków przygotowania węgla, stacji przesypowych, sprężarkowni i pompowni, sortowni koksu.

Ponadto w zakresie akustyki budowlanej wykonano szereg prac koncepcyjno-projektowych dotyczących ścian osłonowych i stropodachów; wdrożono je m.in. w nowej stalowni Huty "Baildon". Również tam, w trakcie wdrażania znajduje się dźwiękoizolacyjna obudowa łukowego pieca, której projekt wy-

konany został wspólnie z "Biprohutem". Wspólnie z biurem projektowym "Biprokwas" wykonano i wdrożono kompleksowe zabezpieczenia akustyczne budynku dmuchaw w fabryce kwasu siarkowego na terenie Czechosłowacji. W Kopalni Węgla Kamiennego "Moszczenica", przedsiębiorstwie "Mostostal" i innych zakładach przemysłowych wykonano opracowane przez Zespół zabezpieczenia akustyczne dużych źródeł hałasu.

Opracowane w Instytucie TiOB tłumiki absorpcyjne do sprężarek tłokowych zastosowano po raz pierwszy w Gliwickich Zakładach Tworzyw Sztucznych. Tłumiki te, stosowane również w innych zakładach, wydatnie obniżają poziom hałasu emitowanego przez sprężarki.

Prowadzone były badania dotyczące identyfikacji procesów technologicznych. Identyfikacje procesu mielenia w młynie do cementu uzyskano przez analizę cyfrową sygnału wibroakustycznego emitowanego przez młyn. Opracowano metody: ruchomego testu znaków do badań trendu w procesach wibroakustycznych oraz szybkiej transformacji Fouriera wartości średniokwadratowej sygnału do badań okresowości procesu.

W technologii PRAS-BET wykonano badania identyfikacyjne procesu prasowania w obiekcie przemysłowym poprzez pomiary temperatury. Wyniki badań pozwalają na ocenę stanu technologicznego prasowanego elementu.

Do roku 1968 zespół wykonując prace badawcze składał się z sześciu osób, w tym pięciu z wykształceniem wyższym. Obecnie zagadnieniami tymi zajmują się cztery osoby, w tym dwie osoby z wykształceniem wyższym.

Na przełomie lat 1967-1968 zespół w pierwotnym składzie przygotował dla nowo powstającego Wydziałowego Laboratorium Budownictwa Politechniki Śląskiej szczegółowe wytyczne do projektu technicznego zespołu komór pomiarowych do badań własności akustycznych materiałów i przegród budowlanych. Była to jedna z największych prac projektowych Zespołu Fizyki Budowli, która została w pełni wdrożona. Oddane do użytku Instytutu TiOB komory do badań akustycznych pozwoliły na znaczne rozszerzenie tematyki prac naukowo-badawczych. Szczegółowy opis komór oraz ich parametry pomiarowe podano w dalszym ciągu artykułu.

W ramach problemu resortowego R-409 w celu oceny i ujednolicenia metod pomiaru własności akustycznych materiałów i przegród budowlanych wykonano na zlecenie ITB w Warszawie "Badania współczynnika pochłaniania dźwięku i izolacyjności akustycznej pochłaniaczy i ścian testowych w celu wyznaczenia parametrów pomiarowych komór akustycznych ITiOB Pol.Śl.". Uzyskane wyniki badań (które podane będą poniżej) wykazały, że problem ujednolicenia badań i porównywalności wyników pomiarów wymaga, wobec powiększenia się bazy badawczej w Polsce, niezwłocznego rozwiązania. Równocześnie badania te dały wstępne rozpoznanie, jak ukierunkować dalsze prace, prowadzące do ujednolicenia warunków badań i intepretacji ich wyników.

Dotychczas, poza powyższymi badaniami wykonano w komorach badania izolacyjności akustycznej przegród wielowarstwowych, osłon dźwiękoizolacyjnych i okien. Były to konstrukcje prototypowe przegród wykonanych z blachy stalowej lub aluminiowej w połączeniu z porowatymi materiałami izola-

cyjnymi, takimi jak: płyty z wełny mineralnej, porowaty poliuretan sztywny i półelastyczny, drewno, folia ołowiowa, folia dźwiękoizolacyjna PCW, filc z włókna szklanego. Dla przegród wyposażonych w ustroje dźwiękochłonne wykonano badania współczynnika pochłaniania.

Ponadto badano izolacyjność prototypowych zestawów szyb zespolonych, a także własności przegród z folii dźwiękoizolacyjnej na bazie PCW - produktu antyimportowego. Konkretnie przegrody takie były badane w przewidywaniu ich stosowania do wagonów pasażerskich, ścianek obudowy dźwiękoizolacyjnej urządzeń hutniczych, zestawów szyb w budownictwie mieszkaniowym i folii dźwiękoizolacyjnej PCW w przegrodach.

Otrzymane dla tych elementów wyniki badań i doświadczenia konstrukcyjne mogą być wykorzystane nie tylko dla celów, dla których były projektowane pierwotnie ale również, dzięki znajomości ich parametrów akustycznych, do innych konstrukcji dźwiękoizolacyjnych i dźwiękochłonnych.

Zbadano własności wibroizolacyjne tłumików komorowych instalacji co i wody.

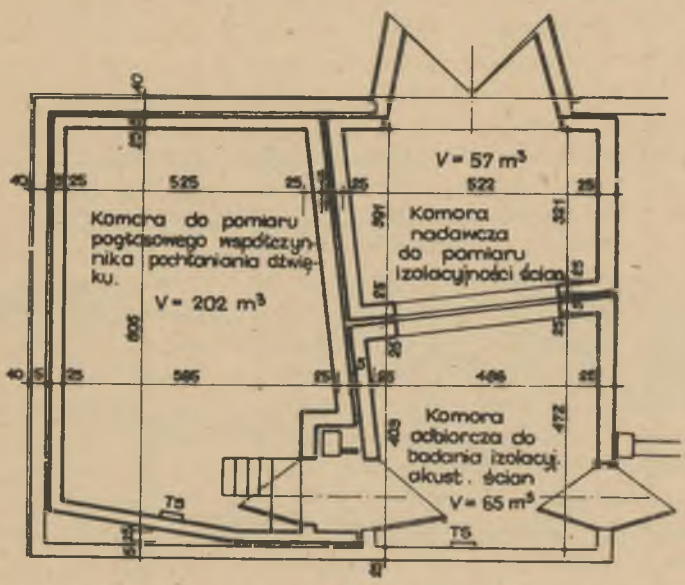
Aktualnie prowadzone są badania prototypowych płytwarstwowych dźwiękochłonnych, mogących znaleźć zastosowanie jako ściany osłonowe i stropodachowe w budownictwie przemysłowym. Opracowano również linię technologiczną do produkcji tych płyt.

Bazę laboratoryjnych badań akustycznych Instytutu stanowi zespół komór pomiarowych mieszczących się w budynku Wydziałowego Laboratorium Budownictwa Politechniki Śląskiej, a w jego skład wchodzą:

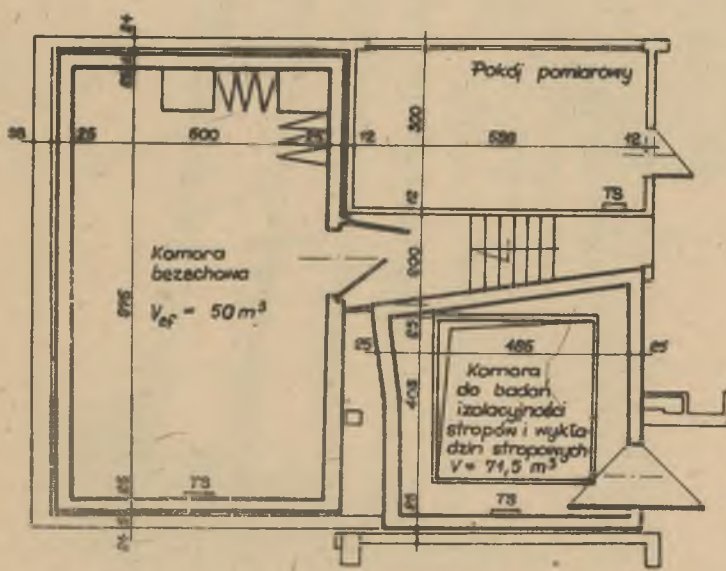
- komory pogłosowe (nadawcza i odbiorcza) do badań izolacyjności akustycznej ścian i elementów ścian (np. okien, drzwi) na dźwięki powietrzne,
- komory pogłosowe (nadawcza i odbiorcza) do badań izolacyjności akustycznej, wykładzin i stropowych układów dźwiękoizolacyjnych na dźwięki uderzeniowe,
- komora do wyznaczania pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku materiałów i ustrojów dźwiękochłonnych oraz do wyznaczania charakterystyk akustycznych źródeł dźwięku (hałasu) w polu rozproszonym,
- komora bezechowa do wyznaczania charakterystyk akustycznych źródeł dźwięku o małych gabarytach,
- pomieszczenia ze stanowiskiem do pomiaru charakterystyk tłumienia materiałów i układów antywibracyjnych.

Parametry pomiarowe komór powyższych były projektowane na podstawie norm ISO oraz polskiej normy PN-68/B-02154.

Po zakończeniu prac budowlanych i podstawowych prac instalacyjnych dokonano badań własności i sprawdzenia parametrów pomiarowych komór, decydujących o możliwościach pomiarowych tych komór. Uzyskane dane porównano z wymaganiami norm PN-68/B-02154 i BN-75/8824-01. Określono więc rzeczywisty kształt i wymiary komór, poziom szumów własnych komór o różnych porach dnia, w komorach pogłosowych stopień równomierności rozproszenia energii akustycznej w zależności od sposobu nagłośnienia, sprawdzono izo-



Rys. 1. Komory pomiarowe ITiOB do badań akustycznych w budynku Wydziałowego Laboratorium Budownictwa Politechniki Śląskiej
Przekrój na poziomie - 3,60 m

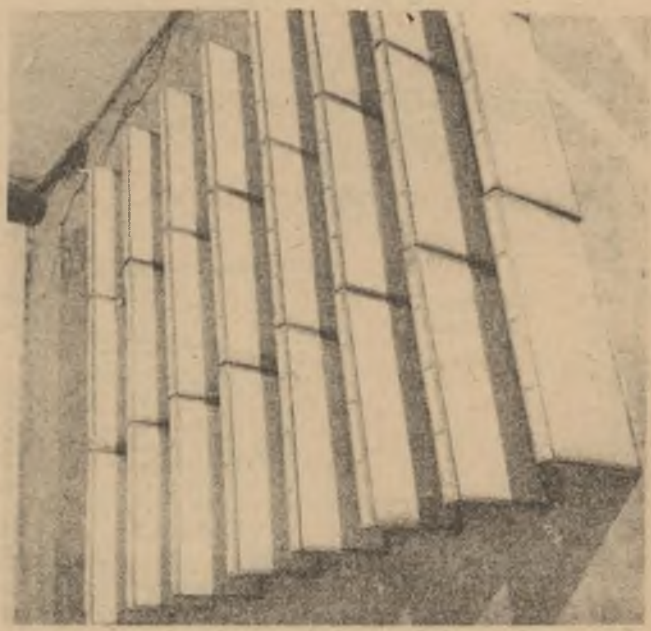


Rys. 2. Komory pomiarowe ITiOB do badań akustycznych w budynku Wydziałowego Laboratorium Budownictwa Politechniki Śląskiej.
Przekrój na poziomie + 1,40 m

lacyjność komór na dźwięki powietrzne oraz ich warunki cieplno-wilgotnościowe. Charakterystyki oraz parametry pomiarowe poszczególnych komór przedstawiono poniżej.

Komora pogłosowa do badań współczynnika pochłaniania dźwięku

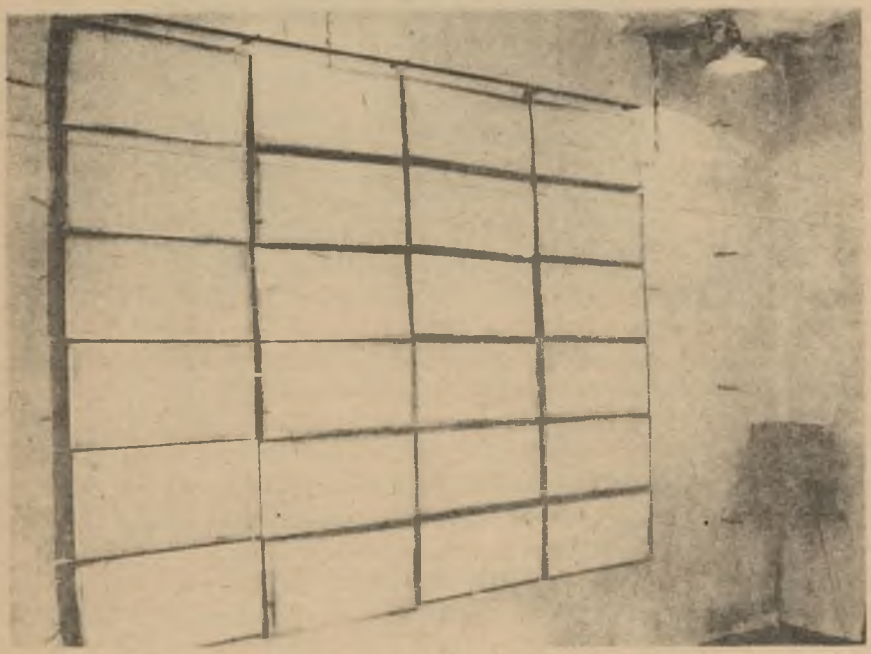
Komora jest wbudowana w budynkach WLB na głębokości 4,6 m poniżej poziomu parteru; wykonana jako samonośna skrzynia żelbetowa, posadowiona na 116 amortyzatorach gumowych o wysokości 10 cm, rozmieszczonych odpowiednio do ciężaru pod całą płytą dolną komory. Skrzynia komory oddylatowana jest na całej powierzchni od konstrukcji budynku WLB, a dylatacje zabezpieczone przed zanieczyszczeniem płytami styropianowymi. W celu uzyskania maksymalnego odbicia energii akustycznej, wewnętrzne powierzchnie ścian i stropu pokryte są tynkiem wypalanym z białego cementu a podłoga - jastrychem szlachetnym. Kształt komory zapobiega powstawaniu fal stojących tzn. ściany nie są równoległe do siebie, a strop jest "pilasty". Do komory prowadzą stalowe drzwi dźwiękoizolacyjne o wymiarach 1,32 x 2,00 m. Wymiary drzwi a także posiadane urządzenia transportowe ograniczają gabaryty pojedynczego elementu wprowadzonego do komory do 2,0 x 3,0 m, a jego masę do 200 kg.



Rys. 3. Komora pogłosowa ITiOB do pomiaru pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku. Ułożenie materiału badanego (pochłaniacze - deska) na podłodze komory na powierzchni 12 m^2 podczas pomiarów

Komora wyposażona jest w instalacje słaboprądowe (mikrofonowa, głośnikowa, INTERVOX, uziemieniowa), silnoprądową (tablica zasilana prądem przemiennym 3 x 164, 380 V), wentylacyjną (grawitacyjna, niezależna).

Sterowanie pomiarami akustycznymi i ich rejestracja odbywają się w pokoju pomiarowym, który połączony jest z komorą za pomocą odpowiedniej instalacji. Przejścia przewodów przez przegrody obu pomieszczeń są tak zabezpieczone, że nie wpływają na poziom zakłóceń w komorze. Pokój pomiarowy obsługuje wszystkie komory do pomiarów akustycznych.



Rys. 4. Komora pogłosowa IT108 do pomiaru pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku. Zawieszenie materiału badanego (pochłaniacze deska - 12 m^2) na ścianie komory podczas pomiarów

Parametry pomiarowe komory do badań współczynnika pochłaniania mają następujące wielkości:

- objętość komory $V = 202,2\ m^3$,
- wewnętrzna powierzchnia komory $S = 216,4\ m^2$,
- największa przekątna $l_{max} = 10,50$ m,
- poziom szumów własnych komory w paśmie do 315 Hz wynosi maksymalnie 36 dB, a powyżej tego pasma częstotliwości jest mniejszy od 20 dB,
- dolna częstotliwość pomiarowa jest ograniczona przez równomierność rozkładu pola akustycznego do 100 Hz; poniżej 250 Hz nierównomierność roz-

kładu gęstości energii akustycznej wynosi ± 4 dB, poniżej 250 Hz nie przekracza ± 2 dB,

- minimalny czas pogłosu komory pustej wynosi:

Częstotliwość, f[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Czas pogłosu, T[s]	8,47	8,67	6,04	5,19	5,02	2,38

- całkowita liczba częstotliwości rezonansowych komory poniżej 100 Hz wynosi 37.

Wielkości parametrów pomiarowych spełniają wymagania normy BN-75/8824-01.

Komory pogłosowe do badania izolacyjności akustycznej przegród na dźwięki powietrzne

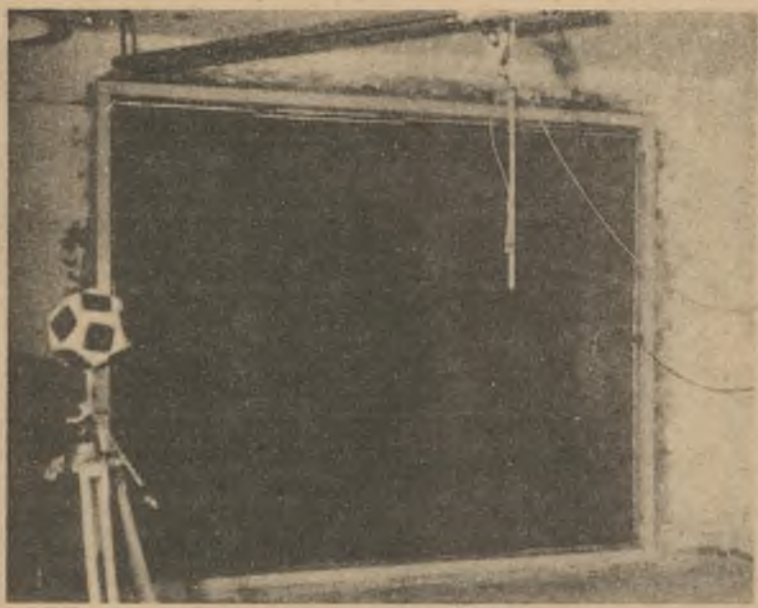
Realizacja badań izolacyjności przegród wymaga istnienia dwóch komór: badawczej i odbiorczej, posiadających w przyległych do siebie ścianach otwór do zabudowania badanej przegrody. Komory do tych badań znajdują się na poziomie piwnic budynku WLB. Konstrukcja komór pozwala na badania izolacyjności akustycznej przegród na dźwięki powietrzne bez przenoszenia bocznego. Komory są wykonane jako skrzynie żelbetowe oddzielone od siebie oraz konstrukcji budynku dylatacjami i posadowione na takich samych amortyzatorach jak duża komora pogłosowa. Grubość ścian i dolnej płyty - 25 cm. Strop komory nadawczej o grubości 12 cm stanowi podłoże izolacyjnej podłogi pływającej pokoju pomiarowego. Strop komory odbiorczej wykonano w postaci płyty żelbetowej gr. 14 cm, opartej swobodnie na poziomej ramie żelbetowej, zamocowanej w ścianach komory. Komora odbiorcza do badania izolacyjności ścian jest również komorą odbiorczą do badania izolacyjności wykładzin podłogowych na dźwięki uderzeniowe; układa się je na części ruchomej stropów nad komorą. Podłogi komór pokryte są jastrychem szlachetnym, a reszta powierzchni wewnętrznych tynkiem wypalanym z białego cementu. Kształt komór zapobiega powstawaniu fal stojących między płaszczyznami pionowymi. Otwór o wymiarach 3,5 x 2,85 m pomiędzy komorami pozwala na badanie przegród o powierzchni do 10 m^2. Transport elementów do badań może się odbywać z zewnątrz z poziomu terenu przez komorę nadawczą, natomiast z poziomu piwnic budynku laboratorium przez komorę odbiorczą.

Komory wyposażone są w instalacje słaboprądowe, silnoprądowe i wentylacyjne, podobnie jak duża komora pogłosowa; również sterowanie i rejestracja pomiarów odbywa się w pokoju pomiarowym.

Wielkości parametrów pomiarowych tych komór są następujące:

K o m o r a n a d a w c z a:

- objętość komory V = 57,1 m^3,
- poziom szumów własnych komory w zakresie od 100 do 400 Hz wynosi od 20 do 35 dB, a powyżej tego pasma częstotliwości jest niższy od 20 dB,



Rys. 5. Komory ITiOB do pomiaru izolacyjności przegród. Widok badanej przegrody (folia dźwiękoizolacyjna PCW - 10 m^2) od strony komory nadawczej

- dolna częstotliwość pomiarowa komory: 100 Hz,
- nierównomierności rozkładu gęstości energii akustycznej nie przekraczają $\pm$3 dB dla częstotliwości poniżej 250 Hz, a powyżej tego pasma nie przekracza $\pm$1 dB,
- wielkość częstotliwości rezonansowych poniżej 200 Hz wynosi 54.

K o m o r a o d b i o r c z a

- objętość komory V = 64,0 m^3,
- poziom szumów własnych komory w zakresie od 100 do 4000 Hz wynosi 20 do 35 dB, a powyżej 500 Hz nie przekracza 22 dB,
- dolna częstotliwość pomiarowa jest ograniczona przez równomierność rozkładu pola akustycznego do 100 Hz,
- równomierność rozkładu gęstości energii akustycznej przy nagłaśnianiu z komory nadawczej zmienia się o $\pm$3 dB w paśmie częstotliwości do 250 Hz, a powyżej 250 Hz zmienia się w zakresie $\pm$1,5 dB,
- liczba częstotliwości rezonansowych komory poniżej 200 Hz wynosi 32,
- czas pogłosu komory z zabudowaną ścianą gr. 38 cm z cegły silikatowej, nietynkowanej wynosi:

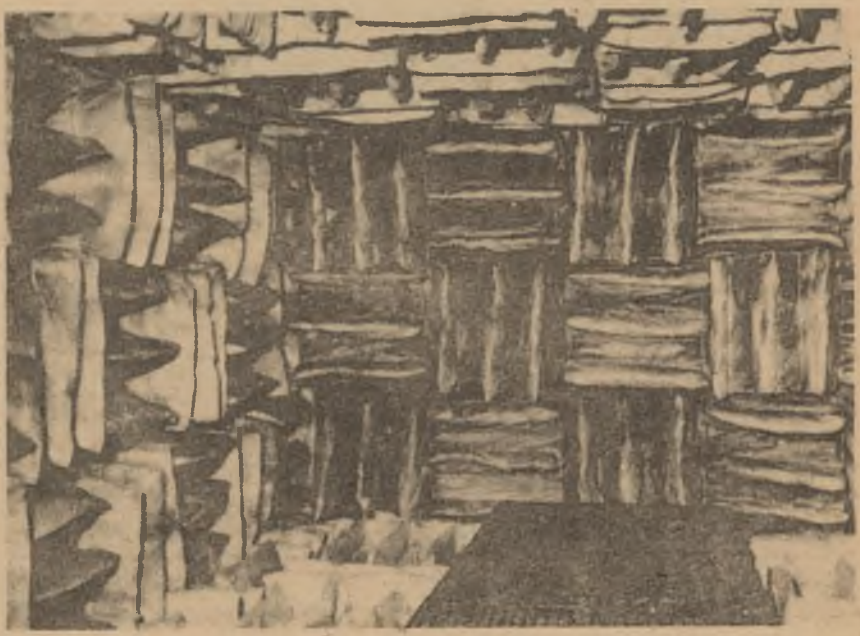
częstotliwość, f[Hz]	$100<f\leq250$	$250<f\leq1000$	$1000<f\leq3000$	$f>3000$
czas pogłosu, T[s]	1,5 - 2,0	2,0 - 3,0	2,3 - 1,4	1,49-0,55

Wielkości parametrów pomiarowych tych komór spełniają wymagania normy PN-68/B-02154.

Komora bezechowa

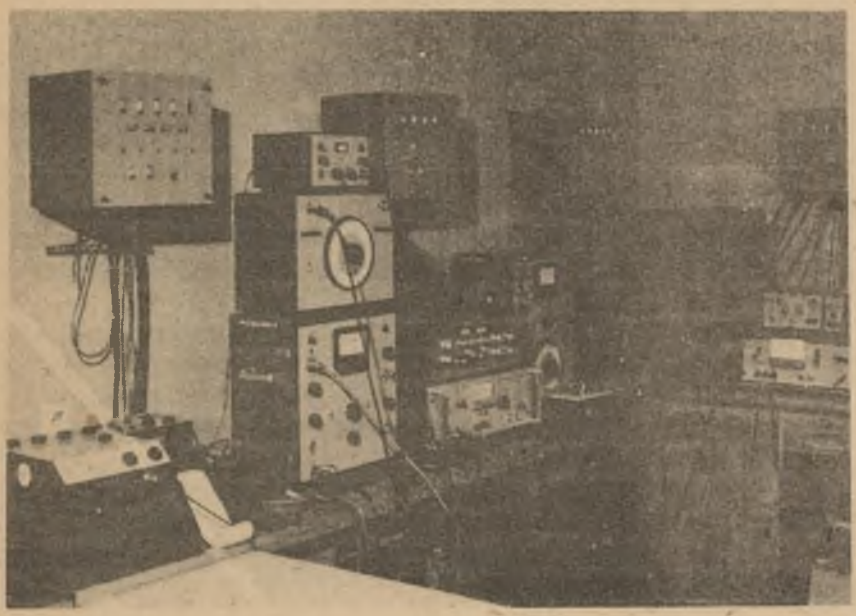
Komora bezechowa jest wbudowana w budynek laboratorium nad dużą komorą pogłosową, na poziomie +1,20 m. Wykonana jest jako prostopadłościenna, samonośna skrzynia żelbetowa, oparta na ryglach podłużnych szkieletu nośnego budynku WLB dwoma krótszymi bokami, osadzona na 32 amortyzatorach gumowych o wysokości 20 cm. Objętość pomiarowa komory wynosi 50 m^3, a najniższa częstotliwość pomiarowa wynosi 125 Hz. Poziom szumów własnych komory nie przekracza 20 dB (A).

Elementy dźwiękochłonne komory mają kształt klinów o wys. 60 cm, wykonanych z płyt z włókna szklanego F-my Gulfiber o masie 16 kg/m^3.



Rys. 6. Widok komory bezechowej ITiOB

W komorze można wyznaczać charakterystyki akustyczne źródeł dźwięku nie większych niż 1 x 1 x 1 m, głośników i mikrofonów od 125 Hz w górę. Zarówno wymiary badanych źródeł, jak i dolna częstotliwość pomiarowa ograniczone są przez objętość czynną komory.



Rys. 7. Widok pokoju pomiarowego do komór akustycznych ITiOB

Stanowisko do badań własności wibroizolacyjnych materiałów i ustrojów antywibracyjnych

Stanowisko znajduje się w pomieszczeniu częściowo wytłumionym o powierzchni 12 m^2- w którym zamontowany jest stół wibracyjny ST 5000 wraz z szafą sterowniczą. Parametry wibracji: 10 Hz - 5 kHz 4 mm wychylenia maksymalnego oraz 60 kg maksymalnego obciążenia.

Trzon aparatury pomiarowej, stosowanej we wszystkich komorach, stanowią przyrządy firmy Brüel-Kjaer z Danii, uzupełniane w razie potrzeby aparaturą produkcji RFT z NRD. Aparatura pomiarowa jest w miarę możliwości finansowych uzupełniana i odnawiana. Często baza pomiarowa jest wspomagana aparaturą wypożyczoną lub dzierżawioną z instytucji, z którymi Instytut posiada umowy na długoletnią współpracę badawczą.

Posiadana obecnie baza badawcza pozwala na prowadzenie pełnego zakresu badań własności istniejących i nowych materiałów oraz elementów konstrukcji budowlanych, a także stosowanych w zabezpieczeniach przeciwhałasowych.

SPIS PUBLIKACJI

1. Mizia U.: Pochłanianie szumów aerodynamicznych w niektórych pomieszczeniach nadajników UKF. Księga Zjazdowa IX Konferencji Naukowej Komitetu Nauki PZITB i Komitetu Inżynierii Lądowej PAN - Krynica 1963.
2. Mizia Z.: Membranowe ustroje pochłaniające dla dźwięków o niskich częstotliwościach. Księga Zjazdowa IX Konferencji Naukowej Komitetu Nauki i Komitetu Inżynierii Lądowej PAN - Krynica 1964.
3. Mizia U.: Badania modelowe płytowych ustrojów pochłaniających. Zeszyty Naukowe Pol. Śl. "Budownictwo" z. 14, Gliwice 1964.
4. Mizia U.: Komunikat na temat badań płytowych ustrojów pochłaniających dla niskich częstotliwości. Seminarium Polskiego Towarzystwa Akustycznego. Poznań 1964.
5. Mizia U.: Kabina do badań audiometrycznych. Seminarium Akustyki IPPT PAN X.1965.
6. Mizia U.: Projektowanie akustyczne obudowy wentylatorów kopalnianych. Sympozjum Walki z Hałasem, GIG Katowice 1966.
7. Mizia U.: Methode de controle rapide de l'efficacité des dalles flotantes. Annalles de L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics Nr 246, 1968 r. Paryż.
8. Mizia U.: Ocena przydatności podłóg pływających poprzez pomiar przyśpieszenia drgań wymuszonych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej - "Budownictwo" z. 25, Gliwice 1969.
9. Mizia U., Winczewski J.: Przykład realizacji zabezpieczeń akustycznych w hałaśliwej hali przemysłowej. Materiały z konferencji PAN i MPC nt. Zwalczania hałasu. Warszawa 9-12 wrzesień 1970.
10. Mizia U., Winczewski J.: Materiały dźwiękochłonne, dźwiękoizolacyjne i wibroizolacyjne. Bezpieczeństwo Pracy, Nr 5/1972.
11. Mizia U., Winczewski J.: Właściwości materiałów i ustrojów dźwiękochłonnych. Bezpieczeństwo Pracy Nr 7/1972.
12. Mizia U., Winczewski J.: Prawidłowe projektowanie ustrojów dźwiękochłonnych. Bezpieczeństwo Pracy Nr 8/1972.
13. Mizia U., Winczewski J.: Materiały i konstrukcje dźwiękoizolacyjne. Bezpieczeństwo Pracy Nr 2/1973.
14. Mizia U., Winczewski J.: Przykład realizacji zabezpieczeń akustycznych w hałaśliwych halach przemysłowych. Zeszyty Naukowe Pol. Śl., "Budownictwo" z. 30, 1972.
15. Mizia U., Winczewski J.: Materiały stosowane do tłumienia dźwięków uderzeniowych. Bezpieczeństwo Pracy nr 10/1973.
16. Mizia U., Winczewski J.: Tłumienie dźwięków uderzeniowych przez podłogi pływające. Bezpieczeństwo Pracy Nr 11/1973.
17. Mizia U., Winczewski J.: Karty informacyjne nt. materiałów i konstrukcji do zabezpieczeń akustycznych - 6 kart. Wyd. Inst. Wyd. CRZZ - Warszawa.

18. Mizia U., Winczewski J.: Materiały i ustroje wibroizolacyjne i tłumiące drgania mechaniczne. Bezpieczeństwo Pracy Nr 11/1974.
19. Mizia U., Zimnoch S.: Zabezpieczenia przeciwhałasowe linii kolejowej na szlaku. Problemy Kolejnictwa, Zeszyty 79, 1978.
20. Szczepanik A. Witkowski J.: Pomiary i analiza udarów mechanicznych. Problemy Postępu Techniki 1966 r.
21. Szczepanik A., Abłamowicz J.: Projektowanie akustycznych tłumików w kopalniach. Konferencja walki z hałasem w górnictwie 1967 r.
22. Szczepanik: Identyfikacja procesu mielenia w młynie do cementu poprzez pomiary akustyczne (komunikat).
23. Szczepanik A.: Analiza statystyczna wartości średniej, wartości średnio kwadratowej i gęstości widmowej mocy sygnałów akustycznych i wibracji emitowanych przez młyn do cementu. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, 1972.
24. Szczepanik A.: Zastosowanie pomiarów impulsowych do oceny akustyki pomieszczeń. Zeszyty Naukowe Politechniki Śl. 1972.
25. Szczepanik A.: Szybka transformacja Fouriera sygnałów wibroakustycznych młyna do cementu. Sympozjum Akustyki, Rzeszów 1974.
26. Szczepanik A.: Cyfrowy test znaków. Zeszyty Naukowe Pol. Śl., z. 42, 1972.
27. Szczepanik A.: Przetworniki analogowo cyfrowe. Ossolineum PAN Diagnostyka Urządzeń Mechanicznych 1979.
28. Szczepanik A.: Szeregi cyfrowe i szybka transformacja Fouriera. Ossolineum PAN Diagnostyka Urządzeń Mechanicznych 1979.

WYKAZ PATENTÓW

1. Szczepanik A., Winczewski J.: P-144 775 - 3.12.1970 r. Nr 68 217. Sufit dźwiękochłonny zwłaszcza dla hal przemysłowych.
2. Szczepanik A., Majewski S.: P-157 426 - 23.08.1972 Nr 76083. Światło - przepuszczalny element dźwiękochłonny.
3. Szczepanik A., Majewski S.: P-157 425 - 23.08.1972 Nr 76 082. Ustrój dźwiękochłonny zwłaszcza dla hal przemysłowych.
4. Szczepanik W., Winczewski J.: P-173 066 - 26.07.1974 Nr 84 110. Urządzenie do tłumienia drgań mechanicznych i akustycznych.
5. Szczepanik A., Szmelcer W.: P-160 424 - 26.01.1973 r Nr 79 626. Sposób oceny napełniania młyna kulowego zwłaszcza do cementu i układ do stosowania tego sposobu.
6. Szczepanik A., Winczewski J.: P-164 500 - 2.08.1973 Nr 78 526. Tłumik akustyczny absorpcyjny dla sprężarek.
7. Szczepanik A., Winczewski J.: P-166 315 - 3.11.1973 t. Nr 89524. Sufit dźwiękochłonny dla hal przemysłowych.
8. Szczepanik A., Mizia U., Majewski S., Winczewski J.: P-166-316 - 3.11. 1973 r. Płyta warstwowa dźwiękochłonna.

9. Majewski S., Winczewski J., Szczepanik A., Mizia U.: Sposób urządzenia do wytwarzania płyt warstwowych dźwiękochłonnych. P. 195575.
10. Szczepanik A., Winczewski J.: P-166 314 W 55 209 Nr 27 169. Osłona dźwiękochłonna zwłaszcza młota.
11. Szczepanik A.: Kabina dźwiękoszczelna. W.22464.
12. Szczepanik A.: Środek wibroizolacyjny. P 208884.
13. Szczepanik A.: Sposób zabezpieczenia wibroizolacyjnego elementów posadowienia maszyn. P 208885.
14. Szczepanik A.: Elementy zabezpieczenia akustycznego instalacji zwłaszcza powietrza i wody. P 208886.
15. Szczepanik A.: Wkładka redukująca hałas. P 208995.
16. Szczepanik A.: Tłumik akustyczny zwłaszcza dla instalacji co i wody. P 18764.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ИНСТИТУТА В ОБЛАСТИ АКУСТИКИ СООРУЖЕНИЯ И ОХРАНЫ СРЕДЫ ОТ ШУМА И ВИБРАЦИИ

Р е з ю м е

В настоящей публикации представлены наиболее важные научно-исследовательские работы Института технологии и организации строительства Силезского политехнического института в области акустики сооружения и охраны среды от шума и вибрации, выполненные Коллективом физики сооружения. Статья дополнена списком публикаций и патентов, связанных с данной проблематикой. Обзор научно-исследовательских работ, публикаций и патентов включает годы от 1963 до половины 1979. Кроме того, статья представляет существующие в настоящее время исследовательские возможности Института в области акустики сооружения, а также подбор описан в ней комплекс измерительных камер для исследований акустических свойств элементов, ограждающих строительных конструкций и перегородок (звукоизоляционной способности на воздушные и ударные шумы), а также звукопоглощающих материалов и конструкций (реверберационного коэффициента звукопоглощения).

RESEARCH-DEVELOPMENT WORKS AND FACILITIES OF THE INSTITUTE IN THE FIELD OF NOISE VIBRATION CONTROL AND BUILDING ACOUSTICS

S u m m a r y

The paper describes the major research and development works done at the Institute of Technology and Building Organization at the Silesian Technical University by the Section of Building Physics in the field of building acoustics as well as noise and vibration control. The review includes the works done between 1963 and mid 1979. Furthermore the research

facilities of the Institute with special atention paid to the complex of reverberant rooms for measurements acoustics properties of building elements (airborne and impact sound insulation) as well as sound absorbing materials and elements (absorption coefficient). The paper is suplemented with Index of publications and patents related to the above mentioned subject.