

КОНСТРУКТИВНІ СХЕМИ ОБЛАШТУВАННЯ ТЕПЛО-ЗВУКОІЗОЛЯЦІЙНИМИ САНДВІЧЕВИМИ МАТЕРІАЛАМИ ВНУТРІШНІХ ПРИМІЩЕНЬ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

У роботі приведені тепло-звукоізоляційні характеристики інноваційних сандвічевих плитних матеріалів і приведені конструктивні схеми облаштування стель, стін і колон внутрішніх приміщень промислових будівель від міжповерхових виробничих шумів інноваційними тепло- звукоізоляційними сандвічевими плитами та сегментами. Запропоновані конструктивні рішення дозволять в діапазоні 500-8000 Гц забезпечити до 87% звукопоглинання та в 13 раз зменшити ударний шум в діапазоні частот 60-4000 Гц.

Постановка проблеми. Згідно СНіП 23-03-2003 "Захист від шуму" основним його джерелом у промисловості є технологічне та інженерне обладнання. При цьому необхідна боротьба як з повітряним, так і зі структурним, в тому числі і ударним шумом. Робота над звукоізоляцією виробничої будівлі починається на етапі його проектування. Тут важливо, щоб приміщення з підвищеним рівнем шуму були згруповані і розташовані відокремлено від інших частин споруди.

Велику роль у захисті від повітряного шуму відіграє розташування обладнання, яке є його джерелом, наприклад, компресорів, які вважаються одним з найбільш "гучних" типів обладнання. Найбільш сприятливою вважається установка в центрі приміщення. У цьому випадку поряд буде знаходитися тільки одна відбиваюча поверхня - підлога. При установці устаткування біля стіни вона також буде відбивати звукові хвилі, і шум посилиться. Цей принцип діє і для захисту від структурного шуму і вібрації, з тією лише різницею, що обладнання не повинно торкатися стін приміщення.

Найчастіше розташувати обладнання правильно недостатньо; верстати - джерела звуку понад 70-80 дБ-вимагають додаткової звукоізоляції. Одним з найбільш ефективних рішень проблеми є застосування звукоізолюючих кожухів. Вони, як правило, виготовляються з волокнистих матеріалів, а каркасом служать тонкі перфоровані металеві панелі. Конструкція повинна бути простою і зручною в монтажі-демонтажі та забезпечувати вільний доступ до устаткування. Необхідно також передбачити отвір для подачі охолоджуючого повітря до силового агрегату і короб для відведення нагрітого повітря. Крім необхідних для роботи отворів, в конструкції слід уникати щілин, які значною мірою знижують звукоізолюючу здатність кожуха.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Зважаючи на специфіку різних видів промислового обладнання, застосування звукоізолюючого кожуха можливо далеко не скрізь: для захисту від шуму його буває недостатньо. Тому виникає необхідність звукоізоляції самих приміщень[1-3]. Для цього стіни обшиваються звукопоглинальними матеріалами[1]. Ефективність звукоізоляції залежить від типу використовуваного матеріалу і від його товщини. За оцінками фахівців, найбільш ефективними є волокнисті матеріали, які, завдяки своїй структурі, пропускають лише малий відсоток шуму. Приклад таких матеріалів - скловата і кам'яна вата. Теплоізоляція з кам'яної вати, завдяки високому коефіцієнту звукопоглинання (до 99%), застосовується для звукоізоляції приміщень будь-якого типу. Крім того, вона негорюча, екологічна і стійка до впливу агресивного середовища. Наприклад, плити ROCKWOOL АКУСТИКА БАТТС щільністю 40 кг/м³, використані для облицювання виробничих приміщень, забезпечують звукопоглинання до 60 дБ, залежно від товщини матеріалу.

Захищаючи операторів від повітряного шуму верстатів, які є джерелом шуму понад 100 дБ, часто застосовують звукоізолюючі кабінки спостереження і дистанційного керування. Каркас кабінки найчастіше виготовляється з цегли або металу і облицюється звукопоглинальними плитами. Специфіка даної конструкції вимагає великої площі скління, яка дозволяла б оператору спостерігати за процесом, що відбувається в суміжному приміщенні. Звичайне скло в даному випадку не забезпечує необхідного рівня звукоізоляції. Вирішенням проблеми є застосування склопакетів з шумозахисними властивостями. Хороший приклад - склопакети, виготовлені за технологією "Триплекс". Вони складаються з двох і більше ламінованих стекол, з'єднаних за допомогою акустичної ПВБ-підкладки. Такий склопакет забезпечує звукопоглинання до 40 дБ, а, крім того, володіє протиударними властивостями.

Враховуючи розміщення обладнання з таким розрахунком, щоб уникнути його безпосереднього контакту зі стінами, основною мірою захисту від структурного (ударного) шуму є пристрій "плаваючої підлоги". Суть рішення полягає в тому, що зовнішнє видиме покриття підлоги (бетон, асфальт), на якому встановлено обладнання, лежить на шарі звукоізоляційного матеріалу і ніяк не пов'язане з каркасом будинку, а від стін плаваюча підлога відділена пружними прокладками. У ролі ізоляційного матеріалу при створенні плаваючої підлоги найчастіше використовується теплоізоляція з кам'яної вати, яка поєднує в собі високий коефіцієнт звукопоглинання і здатність нести велике навантаження, зберігаючи при цьому первинну форму. Найбільш ефективні плити, спеціально розроблені для застосування в конструкціях із значним ваговим навантаженням, наприклад, ROCKWOOL ФЛОР БАТТС I щільністю близько 160 кг/м³.

Метою роботи є зниження рівнів міжповерхових виробничих шумів методом часткової звукоізоляції стель, стін та колон. Досягнення мети можливо за рахунок облаштування стель внутрішніх приміщень промислових будівель тепло- звукоізоляційними матеріалами у вигляді плит (рис. 1, рис. 2).

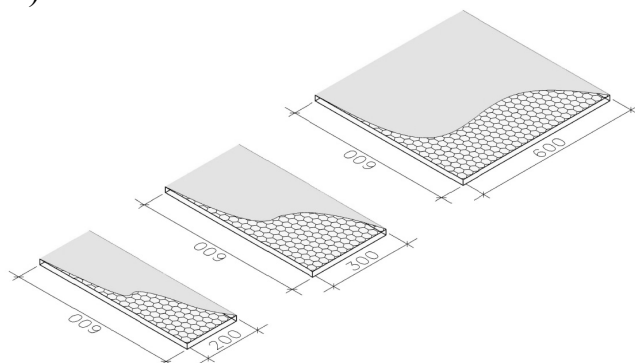


Рис. 1. Зовнішній вигляд та геометричні розміри тепло- звукоізоляційних сандвічевих плит

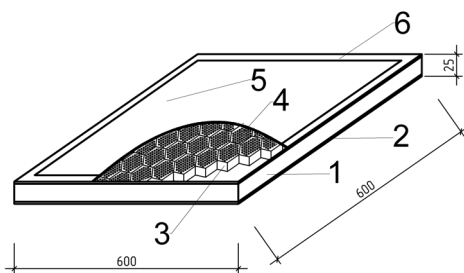


Рис. 2. Конструкція тепло- звукоізоляційної сандвічевої плити: 1 – картонний каркас; 2, 5 – листи гофрованого картону; 3 – паперовий стільник; 4 – спучений перлітовий пісок насипною густиною 75 кг/м^3 ; 6 – двох стороння липка стрічка по периметру плити

Характеристики тепло- звукоізоляційної сандвічевої плити:

- товщина – 25, 50 мм;
 - густина – 30, 60 кг/м^3 ;
 - коефіцієнт теплопровідності при 20°C – 0,023, 0,028 $\text{Вт/м}^\circ\text{C}$.
 - термічний опір – 0,124, 1 29 $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$;
 - коефіцієнт паропроникності – 0,48, 050 $\text{мл/м}^2\cdot\text{год}\cdot\text{Па}$;
 - коефіцієнт звукопоглинання в діапазоні 500-8000 Гц – 0,22-0,87, тобто до 87%;
 - середня віброізоляційна здатність в діапазоні 60-4000 Гц – 22 дБА, тобто зменшення ударного шуму та віброшуму в 13 разів.

Значення коефіцієнтів звукопоглинання наведені в табл. 1.

Коефіцієнти звукопоглинання

Діапазон частот, Гц	Нормальний коефіцієнт звукопоглинання при товщині сандвічевої плити, мм	
	25	50
Низькочастотний 100-250	0,07-0,42	0,08-0,46
Середньочастотний 250-1000	0,42-0,70	0,46-0,73
Високочастотний 1000-2000	0,70-0,75	0,73-0,86

Виклад основного матеріалу. Враховуючи вище наведені звукопоглинальні та звукоізоляційні характеристики плит можна стверджувати про повну чи часткову звукоізоляцію стель, стін і колон промислових приміщень від ударного шуму.

На рис. 3 — рис. 5 наведені конструктивні варіанти схем звукоізоляції стель і колон промислових приміщень. Слід зазначити, що при облаштуванні стель даними плитними матеріалами, можливі температурні шви краще всього штукатурити акриловими замазками. Після чого, однією з основних технологічних операцій, плитні тепло-звукоізоляційні матеріали фарбуються акриловими фарбами кольорової гами, затверджені в Проекті.

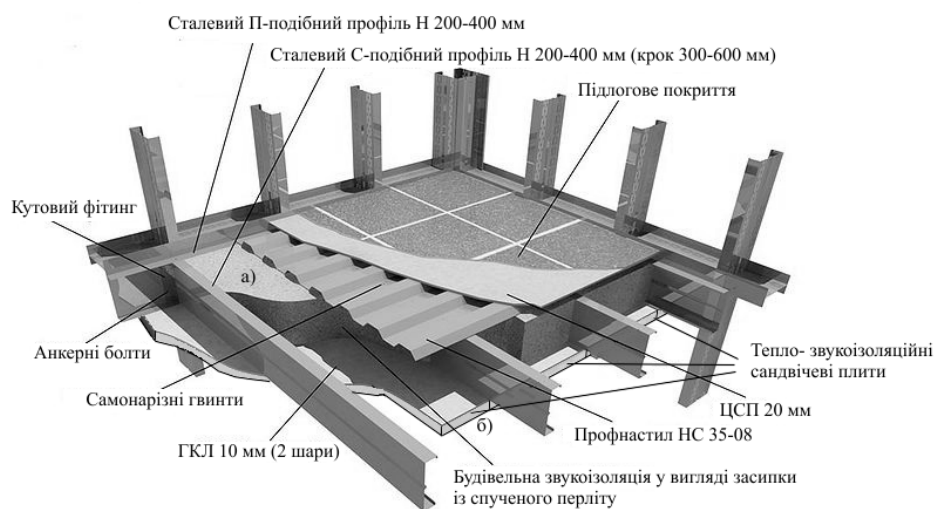


Рис. 3. Комплексне облаштування звукоізоляції підлоги та стелі конструкції з металевого профнастилу засипкою зі спученого перліту (а) і тепло звукоізоляційними сандвічевими плитами (б)

Як видно з рис. 3 в металевих конструкціях промислових чи торгово-розважальних комплексів тепло- звукоізоляцію можна робити комплексно, тобто робити теплоізоляційну засипку зі спученого перліту в нішах між несучими горизонтально розташованими металевими балками під

профнастилом. На стелю такої конструкції наклеюються за допомогою липкої стрічки розроблені тепло- звукоізоляційні сандвічеві плити.

На рис. 4 приведена схема облаштування звукоізоляції стелі з бетонної плити перекриття, яка опирається на стальну колону кільцевого перерізу. Облаштування звукоізоляції проводиться аналогічно попереднього варіанту. Що стосується колони, то її звукоізоляцію можливо робити за двома варіантами: перший – використати базальтову вату, котра за допомогою силіконового клею з'єднується з поверхнею колони; другий – застосування тепло звукоізоляційних сегментів, отриманих із запропонованого інноваційного матеріалу (рис. 2).

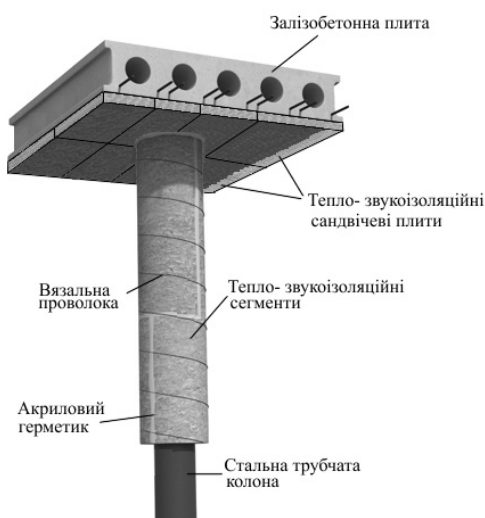


Рис. 4. Облаштування звукоізоляції стелі з багатопустотної залізобетонної плити, яка опирається на стальну колону кільцевого перерізу

Досить продуктивно проходить облаштування тепло- звукоізоляційними сандвічевими плитами залізобетонних колон прямокутного та більш складного перерізу завдяки наявності широкої гами плит по ширині. Стіни приміщень промислових будівель облаштовуються по вище наведеній технологічній схемі.

Інша справа, коли маємо конструкції стель приміщень, плити перекриттів яких опираються на балки та ферми різноманітного перерізу[3]. В такому випадку вже неможливо за допомогою двосторонньої липкої стрічки приклеювати запропоновані сандвічеві плитні матеріали (рис. 2). На рис. 5 приведена конструктивна схема підвісної стелі.

У даному варіанті звукозахисту звукоізоляційні властивості поліпшуються завдяки наявності повітряного прошарку поміж плитами перекриття та підвісною стелею.



Рис. 5. Конструктивна схема підвісної тепло-звукоізоляційної стелі

Висновок. Наведені конструктивні схеми облаштування стель, стін і колон внутрішніх приміщень промислових будівель від міжповерхових виробничих шумів інноваційними тепло- звукоізоляційними сандвічевими плитами та сегментами. Запропоновані конструктивні рішення дозволять в діапазоні 500-8000 Гц забезпечити до 87% звукопоглинання та в 13 раз зменшити ударний шум діапазоні частот 60-4000 Гц.

Література

1. Блази В. Справочник проектировщика. Строительная физика. – М.: Техносфера. 2005. – 535 с.
2. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: Учебник. — М.: Логос, 2008. — 423 с.
3. Продукция из сборного железобетона & Общий обзор. ElematicGroup. Доступный электронный ресурс: http://www.gkrospan.ru/activity/capital-construction/technology/Elem_main_production.pdf

КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ОТДЕЛКИ ТЕПЛО-ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫМИ САНДВИЧЕВЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ВНУТРЕННИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

В. Б. Коваль

В работе приведены тепло- звукоизоляционные характеристики инновационных сандвичевых плитных материалов. Показаны конструктивные схемы обустройства потолков, стен и колонн внутренних помещений промышленных зданий от междуэтажных производственных шумов инновационными тепло- звукоизоляционными сандвичевыми плитами и сегментами. Предложенные конструктивные решения позволяют

в диапазоне 500-8000 Гц обеспечить до 87% звукопоглощение и в 13 раз уменьшить ударный шум в диапазоне частот 60-4000 Гц.

**CONSTRUCTIVE SCHEME FINISH HEAT-SOUND SANDWICH
MATERIALS INTERIOR PRODUCTION FACILITIES**

V. Koval

The paper presents the warm sound insulation characteristics of innovative Sandwich plate materials. Showing constructive schemes arrangement ceilings, walls and columns of the interior of industrial buildings from the story between the industrial noise innovative warm sound insulation Sandwich plates and segments. The proposed design solutions will enable a range of 500-8000 Hz provide up to 87% of sound absorption and 13 times to reduce impact noise in the frequency range 60-4000 Hz.