

**Сухов В.В.**

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут". Україна, м. Київ

**ГАСІННЯ ШУМУ ТА ВІБРАЦІЙ НА ТРАНСПОРТІ****Анотація**

*Показана ефективність вітчизняних багатошарових композицій типу «Бізон», «Демпфісторм» порівняно з іншими віброшумопоглинаючими матеріалами.*

**Abstract**

*The article shows efficient of the new domestic multilayer composite materials, such as "Bizon", "Demfistorm", in comparison with other vibration and noise absorption materials.*

**Актуальність**

Перевищення шумових та вібраційних навантажень на операторів транспортних засобів, газоперекачувального та енергетичного обладнання залишається однією з основних проблем при забезпеченні нормативних умов праці відповідно до ГОСТ 12.1.003-83.

Шум та вібрація знижують функціональні можливості людини, можуть призвести до погіршення координації руху, зниженню гостроти зору, враженню серцево-судинної та нервової систем. Тому особливе значення мають методи й засоби зниження шуму та вібрації як при проектуванні робочих місць операторів, так і при вдосконаленні діючої техніки.

**Напрямки вирішення проблеми**

Основним джерелом шуму і вібрації в кабіні транспортного засобу є сам двигун із впускною і випускною системою та трансмісією [1]. Зниження впливу цього джерела на організм оператора досягається за рахунок застосування в конструкції кабіни різних елементів зі звукопоглинальними та вібродемпфуючими властивостями (облицювання капоту, відсіків двигуна, встановлення захисного екрану між двигуном та кабіною оператора та ін.).

Перспективним напрямком рішення цієї проблеми є застосування багатошарової конструкції захисних покриттів, що поєднують у собі одночасно вібро- і звукопоглинальні функції. До таких матеріалів варто віднести віброшумопоглинаючі матеріали типу «БІЗОН», «МЕДУЗА», «Демпфісторм», які розроблені спільно з Інститутом спеціальних систем і технологій ІМіС [2, 3].

Показником ефективності конструкції з нанесеним на її поверхні віброшумопоглинальним покриттям є коефіцієнт механічних втрат, який можна визначити за формулою [4].

$$\eta \approx \eta_n \cdot \frac{E_n \cdot \delta_n^2}{E_k \cdot \delta_k^2}, \quad (1)$$

де  $\eta_n$  — коефіцієнт втрат у покритті;

$E_n$  і  $E_k$  — відповідно модулі пружності покриття і металу конструкції;

$\delta_n$ ,  $\delta_k$  — відповідно товщина покриття і стінки металу, на який нанесене це покриття (як правило,  $\delta_n$  у 2–3 рази перевищує  $\delta_k$ ).

Ефективність зменшення амплітуди резонансу коливань металевих конструкцій з вібропоглинаючим покриттям можна оцінити по залежності

$$\Delta \approx 20 \lg \frac{\eta_n + \eta_k}{\eta_k}, \quad (2)$$

де  $\eta_n$  — коефіцієнт втрат металевої конструкції без покриття.

Віброшумопоглинаючі покриття вважаються ефективними, якщо коефіцієнт втрат покриття разом з конструкцією, на яку воно нанесено, у нормованому діапазоні звукових частот, має величину не менше 0,1 [4].

**Мета роботи**

Мета роботи — показати ефективність вітчизняних віброшумопоглинаючих матеріалів і, таким чином, створити умови для розширення області їх застосування.

**Результати дослідження і впровадження**

Можливості зазначених матеріалів попередньо досліджувалися на зразках методом вільних затухаючих коливань пластини в умовах чистого вигину на експериментальній установці Інституту проблем міцності НАН України [3]. Використання зазначеної методики дозволило одержати (при нормальних умовах) залежність декременту коливань зразків зі Ст.45 товщ. 2 мм і габаритом 220x30 мм, із покриттям і без покриття, від амплітуди максимальної напруги в металевій основі в діапазоні 10...100 МПа. Частота коливань зразків знаходилася в межах 12...12,5 Гц.

Отриманий рівень декременту коливань пластини з покриттям знаходився в межах 7–45 відсотків. Слід зазначити, що навіть нижнє значення декременту перевищує його рівень для пластини із Ст.45 без покриття мінімум у 14 разів, що істотно. Крім того, значний рівень декременту коливань при малих значеннях амплітуди максимальних напруг вказує на можливість одночасного гасіння цими матеріалами звукових коливань [4].

Сукупність зазначених властивостей була досягнута оптимальним вибором вхідних у матеріал покриття компонентів з високим рівнем поглинання енергії коливання, багатшаровою конструкцією і відповідним розташуванням шарів за функціональним призначенням.

Високий вплив демпфуючих покриттів, з матеріалів типу "БІЗОН", "МЕДУЗА", "Демпфішторм" на коливання плоских сталевих елементів і можливості звукопоглинання дозволив їх рекомендувати використовувати в якості вібро- і шумопоглинальних матеріалів для нанесення на конструктивні елементи транспортних засобів, енергетичного обладнання і т.д. [5].

Віброшумопоглинаючі можливості розглянутих матеріалів, у порівнянні з іншими аналогічними представлені на рис. 1.

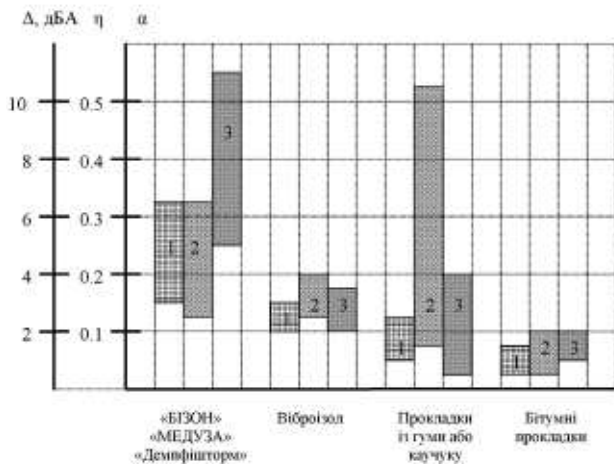


Рис. 1. Залежність коефіцієнтів механічних втрат  $\eta$ , звукопоглинання  $\alpha$  і величини зниження шуму  $\Delta$  від типу віброшумопоглинаючого матеріалу:

1, 2, 3 – відповідно діапазон зміни  $\eta$ ,  $\alpha$ ,  $\Delta$

Аналіз приведених даних показує, що матеріал типу «БІЗОН», «МЕДУЗА» і «Демпфішторм» мають в цілому віброшумозахисні властивості вище, ніж у широко застосовуваних матеріалів на основі бітуму, гуми і т.д. Крім того ці матеріали є нетоксичними, важкогорючими, маслорезистентними, немагнітними і пілонеутворюючими.

Дослідження ефективності застосування розглянутих матеріалів проводилося в кабіні трактора ХТЗ-21042 з дизельним двигуном («Дойтц

АГ», Німеччина) [2]. Перед нанесенням покриття, було досліджено спектр розподілу шумів у найбільш віброактивних зонах робочого простору кабіни оператора і на підставі отриманих даних була розроблена акустична карта. Це дозволило обґрунтовано підійти до вибору матеріалу покриття, його товщини і площі.

Результати випробувань показали, що рівень шуму в кабіні серійного трактора складає 84–87 дБА. У той же час у кабіні такого ж трактора, але із застосуванням нових покриттів, зафіксоване зниження рівня звукового тиску в межах 6–8 дБА, вібрації на 60–70%.

Крім того висока ефективність розглянутих віброшумозахисних композиційних матеріалів була підтверджена результатами аналогічних випробувань на автобусах, що виробляються на підприємствах Луцька, Запорозжя і Борисполя.

## Висновки

Таким чином, приведені результати підтверджують ефективність методів гасіння вібрації і шуму за допомогою багатшарових композиційних матеріалів, що складаються з компонентів з високим рівнем поглинання енергії коливання. В якості таких матеріалів рекомендується застосовувати листові матеріали типу «БІЗОН», мастики типу «МЕДУЗА» і «Демпфішторм».

## Література

1. Сухов В.В., Быковский А.И., Козирев С.М. До застосування шумовіброзахисних матеріалів у кабінах мобільної сільськогосподарської техніки // Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжн. темат. наук. збірн. – Вип. 89. – Глеваха, 2005. – С. 180–185.
2. Быковский А.И. Новые высокоэффективные виброзвукопоглощающие материалы // Арсенал (XXI века). – 1999. – № 1. – С. 56–57.
3. Яковлев А.П., Сухов В.В., Быковский А.И. Демпфирующие свойства тонкостенных стальных стержней с виброзвукопоглощающими полимерными покрытиями // Межд. научн.-техн. сборн. Надежность и долговечность машин и сооружений. – 2006. – № 26. – С. 129–134.
4. Быковский А.И., Сухов В.В., Яковлев А.П. Новые виброзвукопоглощающие композиционные материалы для снижения вибрации и шума // Тезисы докладов Межд. научн.-техн. конференции «Динамика, прочность и ресурс машин и конструкций». – Т. 1. – К.: ИПП НАНУ. – 2005. – С. 61–62.
5. Яковлев А.П., Сухов В.В., Быковский А.И. Демпфирование колебаний тонкостенных стальных стержней с помощью виброшумопоглощающих покрытий «БІЗОН» и «МЕДУЗА» // Тезисы докладов Межд. научн.-техн. конференции «Динамика, прочность и ресурс машин и конструкций». – Т. 2. – К.: ИПП НАНУ. – 2005. – С. 399–400.