

## СПОСОБИ ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Завдання, рішення яких дозволяє знизити ймовірність поломок металургійного встаткування:

В області технології:

- одержання більше точних імовірнісних залежностей для розрахунку середніх, максимальних й еквівалентних технологічних динамічних навантажень на робочі органи машин з урахуванням розсіювання технологічних параметрів процесу й нерівномірності розподілу силових потоків у трансмісіях.

В області встаткування:

- створення розрахункових схем і методів розрахунків механізмів і машин, що відповідають реальним умовам їх нагруження в стаціонарних і перехідних режимах;

- проектування машин зі статичними обумовленими схемами й мінімальним наведеним моментом інерції, виключення надлишкових зв'язків і циркуляції потужності в системі «робочий орган - трансмісія - привод»;

- створення швидкодіючих запобіжних й амортизаційних пристроїв і визначення місця їхньої установки в кінематичному ланцюзі.

В області автоматизації:

- розробка надійних швидкодіючих датчиків технологічних навантажень, температури, швидкості, прискорення й т.д.;

- створення алгоритмів розрахунку технологічних навантажень по параметрах, що піддається визначенню й контролю на вході металургійного агрегату;

- створення автоматизованих систем діагностики встаткування й визначення його стану.

### **Принципи дії віброізоляторів, поглиначів (демпферів) і амортизаторів**

В основі дії пристроїв лежать наступні теоретичні положення:

- амплітуди змущених коливань можуть бути досить малими, якщо власна частота системи значно менше частоти порушення;

- тертя приводить до поглинання коливальної енергії, і змущені коливання відбуваються з меншими амплітудами, чим при відсутності тертя (цей ефект особливо помітний у резонансній області);

- завдяки силам тертя вільні коливання поступово загасають.

На першому положенні базуються віброізолятори, тобто пружні елементи, для захисту, що вводять спеціально в механічну систему, від коливань шляхом значного зниження власної частоти.

Друге положення лежить в основі дії поглиначів коливань (демпферів). Головною частиною будь-якого поглинача є елемент тертя.

Для захисту від поштовхів й ударів застосовуються амортизатори – пристрою, які являють собою комбінації віброізоляторів і поглиначів.

## Віброізолятори

Розрізняють активні й пасивні системи віброізоляції.

В активній системі віброізолятори встановлюють між джерелом вібрації й основою для захисту основи від сил, що змушують,  $P(t)$  (рис. 6.1, а). Пасивна система, навпаки, служить для захисту об'єктів (приладів, верстатів) від впливу коливання підстави  $f(t)$ , тобто від кінематичного порушення (рис. 6.1, б).

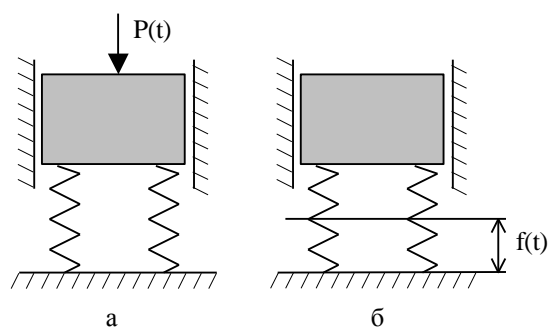


Рисунок 6.1 – Типи віброізоляторів

У всіх випадках необхідний розрахунок віброізоляції. Застосовувати віброізоляційні пристрої неприпустимо без розрахунку, тому що випадкова, необґрунтована установка пружних елементів може принести шкоду.

При активній віброізоляції швидкохідних машин потрібно, щоб відношення частоти змушених коливань до частоти власних коливань системи  $\omega/p > 4$ , при цьому  $K_d < 1,5$ , а тихохідних (з  $\omega < 500$  про/хв) –  $\omega/p > 3$  й

$$K_d < 0,125.$$

На практиці застосовують принципово рівноцінні варіанти установки віброізоляторів: опорний (рис. 6.2, а); підвісний на стиск (рис. 6.2, б) і розтягання (рис. 6.2, в). Якщо в ізольованій машині переважають горизонтальні сили, що змушують, то використається маятникова підвіска (рис. 6.2, г).

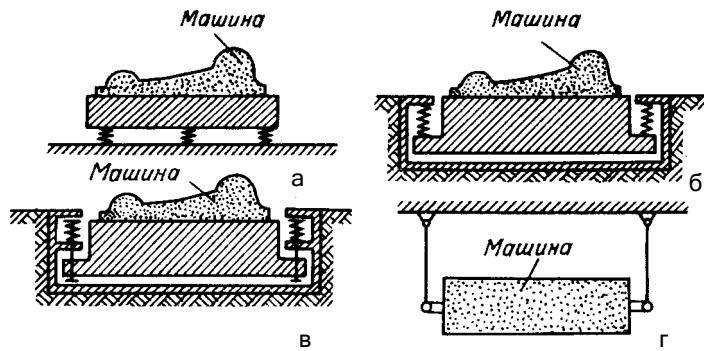
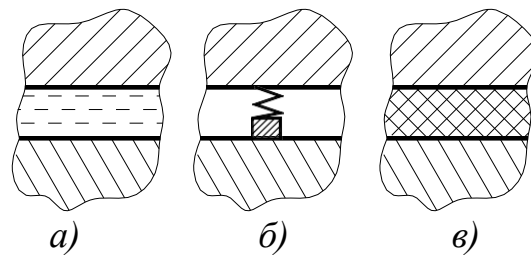


Рисунок 6.2 – Приклади установки віброізоляторів

### Поглиначі коливань (демпфери)

У деяких випадках поглиначі коливань застосовуються в чистому виді, без паралельно включених пружних елементів. Так, існують різні схеми поглиначів: рідинного тертя, сухого тертя й гістерезисного типу.

У поглиначях рідинного тертя демпфірування створюється силами в'язкості, що виникають при відносних переміщеннях двох деталей, між якими є деякий зазор, заповнений грузлою рідиною (наприклад, силіконом) (рис. 6.3, а).



а – рідинного тертя; б – сухого тертя; в – гістерезисного типу

Рисунок 6.3 – Види поглиначів коливань

У поглиначях сухого тертя демпфірування створюється силами тертя, що виникають при проковзуванні однієї деталі щодо іншої при певній силі підтиснення, що створюється системою пружин (рис. 6.3, б). Якщо сила підтиснення, буде занадто велика, то обидві деталі будуть рухатися разом і через відсутність проковзування енергія не буде розсіюватися. Якщо ж підтиснення буде дуже слабким, то розсіювання механічної енергії буде мало через незначну силу тертя. Тому такі конструкції вимагають вибору оптимальної сили підтиснення.

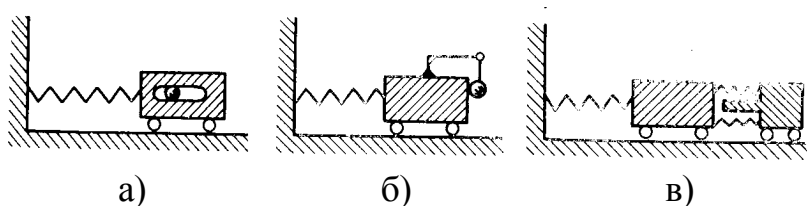
У поглиначях гістерезисного типу (внутрішнього тертя) при коливаннях відбувається інтенсивне розсіювання енергії в прокладці між деталями, що передають навантаження (рис. 6.3,в). Прокладку виконують із матеріалу з більшим внутрішнім тертям (типу гуми).

Коливання можуть бути зменшені або повністю усунуті за допомогою поглиначів ударної дії.

Плаваючий ударний демпфер являє собою додатковий вантаж, що вільно, з деяким зазором міститься в об'єкті, що демпфується (рис. 6.4, а). Використається для гасіння коливань тяг органів керування машинами.

Маятниковий ударний демпфер (рис. 6.4, б) призначений для гасіння коливань висотних конструкцій (баштових споруджень, труб).

Ударні пружинні демпфери в різному конструктивному виконанні використовують для усунення високочастотних вібрацій і для зменшення коливань віброізолюваних машин при проходженні через резонанс (рис. 6.4, в).



а – плаваючий ударний демпфер; б – маятниковий ударний демпфер;  
в – ударний пружинний демпфер

*Рисунок 6.4 – Поглиначі ударної дії*

## **Амортизатори**

Як правило, у металургійних машинах роль амортизаторів виконують гумові, пневматичні й пружинні буфери. Але вони мають ряд недоліків, тому що в процесі роботи накопичують енергію, приводять до виникнення зростаючих сил гальмування з великими піковими значеннями. У цей час як амортизатори застосовуються більше ефективні гідравлічні гальмові циліндри, у яких для підвищення плавності ходу амортизатора використовуються замість одного дроселювального отвору декілька. У результаті такого технічного рішення виникаючий перед поршнем динамічний напір зберігається постійним під час повного ходу, а виходить, зберігається постійної протидіюча сила.

*Література [4, с.198-219].*

