

ВИЗНАЧЕННЯ ЖОРСТКОСТІ АМОРТИЗАТОРІВ СИСТЕМИ УДАРО- І ВІБРОЗАХИСТУ ЛЕГКОЇ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ

Система ударо- і віброзахисту (СУВ) повинна мати високі метрологічні характеристики: високу точність позиціонування навігаційного комплексу (НК) легкої броньованої техніки; обмежену амплітуду коливань системи стабілізації (СС) при заданому рівні максимального прискорення ізольованого тіла при одиночних ударах високого рівня; обмежену амплітуду коливань при заданому максимальному прискоренні руху ізольованого тіла при вібраціях; відсутність статичної зони застою поблизу положення рівноваги.

Принципова схема СУВ зображена на рисунку 1.

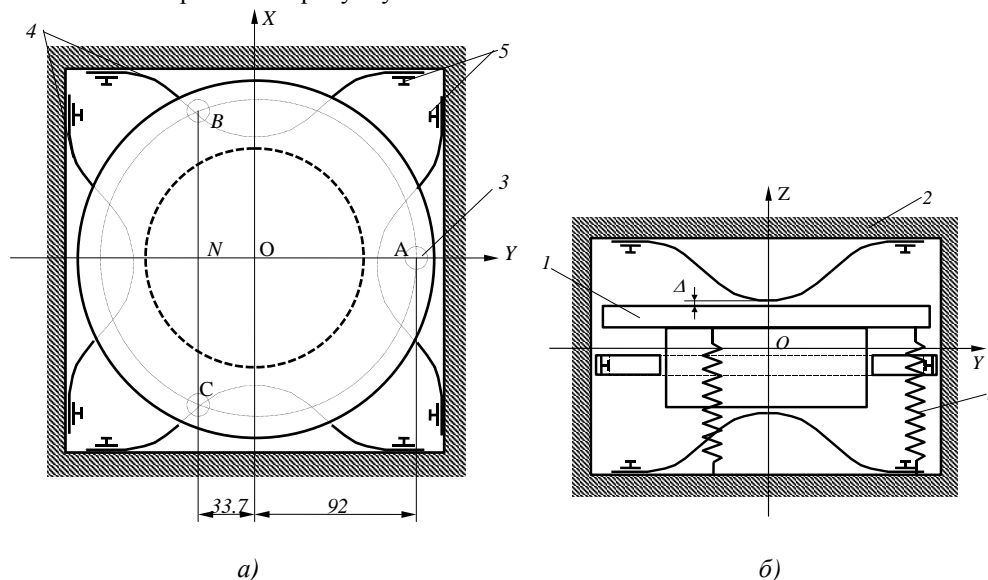


Рис. 1. Принципова схема системи ударо- і віброзахисту СС НК

Система ударо- і віброзахисту складається із віброзахисного тіла 1, що закріплено на основі 2 на пружних елементах 3. Демпфер сухого тертя виконано у вигляді пружної випуклої пластини 4, обидва кінці якої притиснуті до основи 2 притискачами 5, що забезпечують необхідну силу тертя. Пружна випукла пластинка в статичному стані не доторкається віброізольованого тіла, створюючи проміжок Δ .

Устаткування функціонує в такий спосіб: при вібрації основи 2 тіло 1, що віброізолюється, коливається на пружних елементах 3 відносно основи 2 у межах зазорів, чим забезпечується ефект віброзахисту. Зазори підбираються з метою обмеження амплітуди коливань при резонансі. Якщо амплітуда коливань тіла 1 відносно основи 2 перевищує зазор, здійснюється торкання тіла 1 пружної випуклої пластини 4.

Якщо тіло 1 рухається в напрямку осі OX , то після торкання тіло 1 стискає пружну випуклу пластину (пружину) 4. При цьому обидва кінці пружини 4 перемістяться уздовж основи 2. Силу тертя вибирають так, щоб був відсутній рух тіла 1, що віброізолюється, відносно основи 2, тобто щоб віброізолятори при вібрації були «замкнені», завдяки чому виключається збільшення амплітуди коливань тіла 1 при резонансі.

Під час руху тіла 1 у напрямках осей OY і OZ робота устаткування аналогічна.

Якщо вібрація відсутня, то тіло 1 центрується щодо основи 2 пружними елементами 3 і міститься в межах зазору, тобто відсутнє торкання тіла 1 і пружної випуклої пластини 4, що виключає присутність зони застою в положенні тіла 1. Таке устаткування ефективно при ударах. Якщо сила інерції руху більше сили тертя, то здійснюється зсув тіла 1 щодо основи 2. Оскільки прискорення при ударах досягає значень у сотні g , то максимальні сили інерції при ударі значно перевищують силу тертя, тобто вплив сили сухого тертя на ефективність ударозахисних особливостей устаткування незначна, а відносно переміщення тіла 1 визначається силою пружності пружних елементів 3.

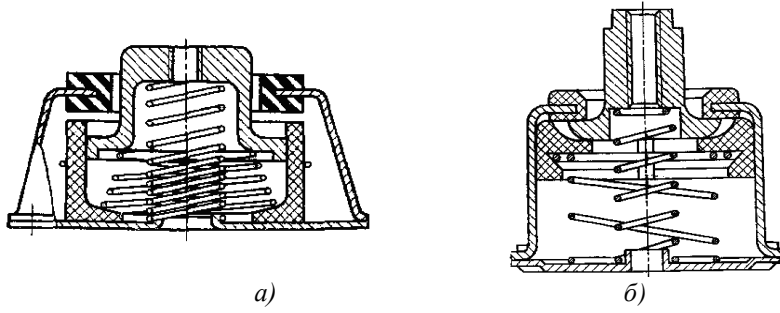


Рис. 2. Фрикційні амортизатори

Якщо порівнювати розроблену систему ударо- і віброзахисту з вже існуючими, наприклад з фрикційними амортизаторами (рис. 2), то видно, що фрикційні амортизатори мають основний недолік – наявність статичної зони застою. Цей недолік не дає можливість застосовувати фрикційні амортизатори у точних системах. Це пояснюється тим, що постійно присутня сила тертя, яка веде до того, що тіло не може повернутися в положення рівноваги O ($F_{пруж} = 0$), бо положення рівноваги настає в момент, коли сила пружності пружин дорівнює силі тертя ($F_{пруж} = F_{тр}$), а ця рівновага настає раніше (O_1 або O_2). Наступні недоліки – фрикційні амортизатори не обмежують коливання тіла при резонансі, і віброізоляція погіршується, коли амплітуда збудження зменшується при збільшенні частоти, тобто амортизатор «закликається». У розробленій системі ударо- і віброзахисту ці недоліки відсутні. З аналізу умов експлуатації СС НС на РО випливає, що найбільш раціональним є реалізація амортизаторів на основі металевих пружин із демпферами сухого тертя. Їх головна перевага в порівнянні з амортизаторами на гумових елементах, і з пружно демпфуючими, полягає в можливості експлуатації при розкиді температури навколишнього середовища у великому діапазоні.

Виконаємо статичний розрахунок системи ударозахисту, що складається з трьох амортизаторів, закріплених симетрично щодо осі OY . Позначивши вагу НС через P , одержимо наступні значення навантажень P_{AZ} , P_{BZ} , P_{CZ} , що діють на амортизатори, які встановлені в точках А, В, С, відповідно, до яких діють по осі OZ (рис. 1):

$$P_{AZ} = \frac{ON}{ON + OA} P = \frac{52}{52 + 108} P = \rho_1 P,$$

$$P_{BZ} = P_{CZ} = \frac{OA}{2(ON + OA)} P = \frac{108}{2(52 + 108)} P = \rho_2 P, \quad (1)$$

де $\rho_1 = \frac{ON}{ON + OA} = 0,325$; $\rho_2 = \frac{OA}{2(ON + OA)} = 0,338$, ON , OA – відстані до центру мас (рис. 1).

З метою уникнення кутових перекосів переміщення амортизаторів уздовж осі OZ мають бути однакові: $d_{AZ} = d_{BZ} = d_{CZ} = d$. У цьому випадку жорсткості амортизаторів:

$$C_{AZ} = \frac{P_{AZ}}{\delta_Z} = \rho_1 \frac{P}{\delta_Z}; \quad C_{BZ} = C_{CZ} = \frac{P_{CZ}}{\delta_Z} = \rho_2 \frac{P}{\delta_Z} = \lambda C_{AZ},$$

де $\lambda = \frac{\rho_2}{\rho_1} = 1,366$; ρ_1 , ρ_2 – коефіцієнти.

Сумарна жорсткість амортизаторів:

$$C_{OZ} = C_{AZ} + C_{BZ} + C_{CZ} = (1 + 2\lambda)C_{AZ}. \quad (2)$$

Отже, сумарна жорсткість буде складатись із суми жорсткостей усіх амортизаторів.