

Гумометалевий шарнір з торсіонними валами

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проаналізовано тенденції удосконалення гумометалевих шарнірів та запропонована нова конструкція гумометалевого шарніра з торсіонними валами

Ключові слова: шарнір, демпфування, конструкція, вібрації

Abstract

The tendencies of improvement of rubber-metal hinges are analyzed in the work and the new design of the rubber-metal hinge with torsion shafts is offered

Keywords: hinge, damping, design, vibration

Вступ

Питання підвищення довговічності деталей машин, зокрема сайлентблоків, є актуальною науковою та інженерною задачами. Сайлентблок або гумометалевий шарнір – деталь машин чи механізмів, що відноситься до класу віброізоляторів і використовується для ізоляції вібраційних коливань та гасіння ударних навантажень [1]. Найбільш поширеними є сайлентблоки, що використовуються в підвісках автомобілів, тому розробка заходів по підвищенню їхньої надійності є найбільш актуальним.



Рис.1 – Загальний вигляд сайлентблока

Результати дослідження

В більшості випадків сайлентблок підвіски втрачає робоздатність через руйнування гумової втулки яка працює скручення (див. рис.1). Покращення довговічності гумометалевих шарнірів (ГМШ) здійснюють двома шляхами – створенням нових чи удосконалення існуючих конструкцій та використання матеріалів, що покращують технічні характеристики ГМШ. Прикладом використання сучасних матеріалів є патент на корисну модель України №140940 «Втулка сайлентблока» [2]. Втулка сайлентблока [2] містить металеву базову втулку і, згідно з корисною моделлю, додатково містить полімерну оболонку, виконану із поліаміду і скріплену з металеву базову втулкою литтєвим пресуванням (див. рис. 2). У зв'язку з тим, що втулка сайлентблока додатково містить полімерну оболонку, виконану із поліаміду і скріплену з металеву базову втулкою литтєвим пресуванням, досягається зниження маси та вартості вдосконаленої втулки сайлентблока. Це пояснюється тим, що щільність поліаміду становить 1100 кг/м^3 , і суттєво менше, ніж щільність сталі 7450 кг/м^3 , і чим щільність алюмінієвого сплаву 2780 кг/м^3 . В результаті, маса заявленої конструкції втулки сайлентблока з тонкостінною базовою втулкою із зовнішньою полімерною оболонкою зменшується в 2 – 2,5 рази в порівнянні з аналогічною конструкцією з металеву товстостінною базовою втулкою зі сталі в 2 – 2,5, і на 30 – 50 % в порівнянні з аналогічною конструкцією з металеву товстостінною базовою втулкою із алюмінієвого сплаву, при збереженні практично тієї ж міцності. При цьому вартість такої втулки сайлентблока з тонкостінною базовою втулкою із зовнішньою полімерною оболонкою зменшується, в порівнянні з аналогічним виробом з металеву товстостінною базовою втулкою зі сталі на 30-80 %, а в порівнянні з металеву товстостінною базовою втулкою із алюмінієвого сплаву на 80-200 % (через високу вартість алюмінієвих сплавів). А вибраний обсяг полімерної оболонки по відношенню до загального обсягу втулки сайлентблока в діапазоні 50-85 % визначено дослідним шляхом і є оптимальним. Зменшення обсягу оболонки менше 50 % по

відношенню до загального обсягу втулки сайлентблока при збереженні її міцності призводить до збільшення маси металевої базової втулки. Збільшення обсягу оболонки більше 85 % по відношенню до загального обсягу втулки сайлентблока призводить до надмірного стоншування стінки тонкостінної базової втулки, що знижує її міцність. Отже, розглянутий приклад використання більш «прогресивних» матеріалів забезпечує покращення в більшій мірі економічну складову ГМШ, а ніж параметри довговічності.

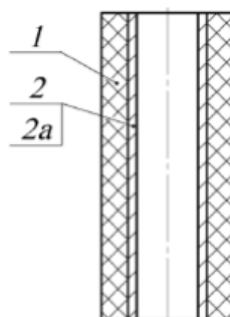


Рис. 2 – Втулка сайлентблока (патент на корисну модель України №140940)

Автори роботи [3] конструктивним шляхом покращили певні параметри надійності ГМШ. Вдосконалений сайлентблок, що містить підшипник ковзання для зворотно-обертального руху з пружинним вкладишем (рис. 3). Для підвищення надійності запропоновано підшипник ковзання для зворотно-обертального руху, в якому виконуються трибологічні принципи – умови активації робочої поверхні пластичною деформацією і придушення окислювальних процесів. З цією метою підшипник забезпечено рухомим вкладишем у вигляді гвинтової циліндричної пружини (проміжним елементом), який в коливальному режимі примусово повертається тільки в одну сторону і таким чином досягається рівномірність зносу і розподіл мастила. Натяг пружини, необхідний для досягнення мікропластичної деформації, створюється її піджимом. У коливальному режимі за рахунок закручування або розкручування пружинного вкладиша виникає пружний натяг відповідно на внутрішній або зовнішній поверхні, і він примусово повертається в одному напрямку (ефект храповика). Придушення окислювальних процесів у запропонованій конструкції легко досягається сальниковим ущільнювачем. Позитивний ефект виходить також за рахунок зниження адгезійної складової тертя (тертя спокою) і часткової реалізації ідей Н.С. Жуковського «про рух без тертя». Це здійснюється обертанням проміжної опори без використання зовнішнього джерела енергії.

Така конструкція [3] ГМШ, на нашу думку, має погіршені властивості демпфування і таких показників надійності, як безвідмовність та довговічність.

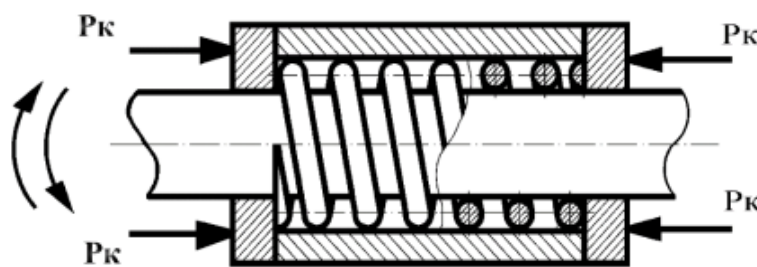


Рис. 3 – Принципова конструктивна схема підшипника з рухомим пружинним вкладишем

Авторами роботи пропонується нова конструкція ГМШ, конструктивна схема, якої представлено на рис. 3. Конструкція складається з корпусу ГМШ 1, двох захисних шайб 3, демпфувальної втулки 2, чотирьох торсіонів 4, торсіонних кришок 5, стяжного болта 7 та гайки 6. Більшу частину крутильного навантаження ГМШ сприймає торсіонні вали 4, що якісно впливає на довговічність конструкції. Функцію демпфувального елемента виконує втулка 2, що виконується з матеріалів з високим коефіцієнтом внутрішнього тертя.

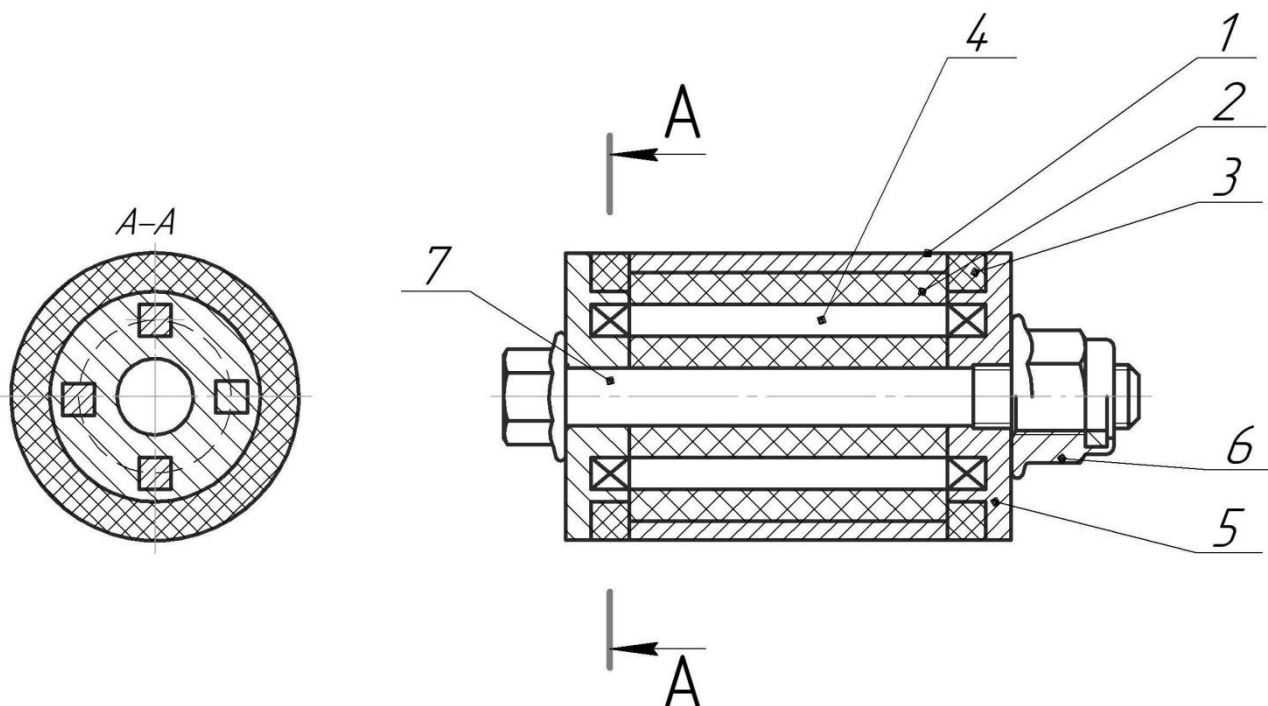


Рис. 3 – ГМШ з торсіонними валами

Висновок. Виконано аналіз шляхів удосконалення гумометалевих шарнірів та запропонована нова конструкція ГМШ, яка в подальшому буде теоретично та експериментально досліджена.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA>
2. Пат. 140940 У, Україна, В60G3 3/00, Втулка сайлентблока/ Ключко В.П. (Україна) – № у 2019 09902 Заявл. 20.09.2019; – Опубл. 10.03.2020, Бюл. №5/2020, 10.03.2020р.
3. Аулін, В. В. Методи підвищення експлуатаційної надійності елементів ходової частини автомобіля / В. В. Аулін, В. В. Сандул, О. М. Маковкін // Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту : міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14-15 листоп. 2018 р., м. Кропивницький : зб. наук. матеріалів / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2018. - С. 207-211.

Слабкий Андрій Валентинович – кандидат технічних наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. e-mail: Slabkiyandrey@gmail.com, тел. +380971999840.

Ляховченко Сергій Сергійович – аспірант кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Slabkyi Andrii Valentinovich – Ph.D., assistant professor of mechanical engineering industry, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: Slabkiyandrey@gmail.com, tel. +380971999840

Liakhovchenko Serhii Serhievich – graduate student of mechanical engineering industry, Vinnitsa National Technical University.