

$$F_{fr}^* = f^* |\vec{R}| = f^* (2\rho AV^2 \cdot \cos \theta), (2)$$

де f^* – коефіцієнт тертя спокою (рис. 1а). При використанні рухомих гнучких в'язей матимемо $V_{r\ wall} \neq 0$ і, отже, динамічна складова сили тертя ковзання є

$$F_{fr} = f |\vec{R}| = f (2\rho AV^2 \cdot \cos \theta), (3)$$

де f – коефіцієнт тертя ковзання, причому $F_{fr} < F_{fr}^*$ (рис. 1б, в). При виконанні зовнішньої стінки прес-форми для РККП у вигляді гнучкого рухомого зв'язку (рис. 1б, в), маємо

$$\text{If } (V_{wall} < V_0) \text{ then } \vec{F}_{fr} \uparrow \downarrow \vec{V}_0; \text{ If } (V_{wall} > V_0) \text{ then } \vec{F}_{fr} \downarrow \downarrow \vec{V}_0, (4)$$

тобто складова сили тертя ковзання на поверхні заготівки \vec{F}_{fr} , яка залежить від динамічної реакції \vec{R} , напрямлена проти руху заготівки ($\vec{F}_{fr} \uparrow \downarrow \vec{V}_0$), якщо швидкість гнучкої в'язі V_{wall} менша за швидкість V_0 кутового пресування ($V_{wall} < V_0$); складова сили тертя ковзання на поверхні заготівки \vec{F}_{fr} напрямлена за напрямом руху заготівки ($\vec{F}_{fr} \downarrow \downarrow \vec{V}_0$), якщо швидкість гнучкої в'язі V_{wall} більша за швидкість V_0 пресування ($V_{wall} > V_0$), а за однаковості швидкостей гнучкої в'язі V_{wall} та V_0 пресування ($V_{wall} = V_0$) матиме місце повне злипання гнучкої в'язі та деформівної заготівки, і, отже, складова сили тертя ковзання на поверхні заготівки \vec{F}_{fr} може навіть дорівнювати нулю.

Саме шляхом застосування елементів передач із гнучким зв'язком у 2θ -кутових прес-формах для РККП забезпечується керування тертям на поверхні оброблюваного матеріалу і, отже, керування деформованим станом у зоні осередку пластичного деформування заготовок.

Література

1. Segal V. M. Mechanics of continuous equal-channel angular extrusion / V. M. Segal // Journal of Materials Processing Technology. – 2010. – Vol. 210. – pp. 542-549.
2. Русин Н. М. Влияние температуры и маршрутов РКУП на форму порошков и формирующуюся в пресовках структуру / Н. М. Русин // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. – 2009, № 2. – С. 27-32.
3. Olejnik L. Methods of fabricating metals for nano-technology / L. Olejnik, A. Rosochowski // Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical sciences. – 2005. – Vol. 53. – N 4. – pp. 413-423.
4. Прес-форма для рівноканального кутового пресування: патент № 32665: МПК (2006) В21J 5/00 / Періг О.В., Подлесний С.В., Кутовий Л.В., Стадник О.М.; власник патенту Донбаська державна машинобудівна академія. — № u200800346; заявл. 10.01.08; опубл. 26.05.08, Бюл. № 10, 08 р. — 2 с.
5. Прес-форма для рівноканального кутового пресування: патент № 37296: МПК (2006) В21J 5/00 / Періг О.В., Подлесний С.В., Кутовий Л.В., Стадник О.М.; власник патенту Донбаська державна машинобудівна академія. — № u200807059; заявл. 21.05.08; опубл. 25.11.08, Бюл. № 22, 08 р. — 2 с.
6. Прес-форма для рівноканального кутового пресування: патент № 37322: МПК (2006) В21J 5/00 / Періг О.В., Подлесний С.В., Кутовий Л.В., Стадник О.М.; власник патенту Донбаська державна машинобудівна академія. — № u200807469; заявл. 30.05.08; опубл. 25.11.08, Бюл. № 22, 08 р. — 2 с.



УДК 621.880

Володимир Малащенко¹, професор; Олег Стрілець¹, аспірант;
Володимир Стрілець², доцент

¹Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013

²Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНИХ ТА ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРУЖНИХ ШПОНКОВИХ З'ЄДНАНЬ

Volodymyr Malashtshenko; Oleg Strilec; Volodymyr Strilec

EQUIPMENT FOR EXPERIMENTAL RESEARCH OF STATIC AND DINAMIC PROPERTIES OF THE RESILIENT KEY CONNECTIONS

The design of equipment for experimental research of static and dynamic properties of the resilient key connections during transmission of the torque from shaft to hub or otherwise with cyclic, shock long and shock short-term loading and excessive overload causing executive devise failure, with or without consideration of energy losses in these connections are described.

Зірочки ланцюгових передач, у більшості випадків, з'єднуються з валами за допомогою жорстких шпонок [1]. Одночасно з широковідомими з'єднаннями жорсткими шпонками розроблені на рівні патентів України на корисні моделі № 47272, № 47273 і № 47279 напівпружні та № 52014, № 56071, № 56666, №61951 і № 62872 пружні шпонки. Вони дозволяють змінювати жорсткість з'єднання і м'якіше передавати обертальний момент від вала до маточини зірочки або навпаки, тобто без ударів, що позитивно впливає на довговічність всієї ланцюгової передачі. Застосування напівпружних і пружних шпонок для з'єднання, наприклад, зубчастих коліс з валами істотно покращує процес входження зубців у зачеплення, здійснюючи його плавніше без зменшування лінії контакту між зубцями від закручування валів [2]. Крім ланцюгових і зубчастих передач такі з'єднання також позитивно впливають на роботу фрикційних та інших передач, що має істотне значення для різних галузей машинобудування. Однак, для їх застосування необхідно перевірити роботоздатність пружних шпонкових з'єднань.

Метою роботи є розроблення обладнання для експериментального дослідження статичних та динамічних характеристик напівпружних та пружних шпонкових з'єднань під час передачі ними періодичного, ударного довготривалого і короткотривалого навантаження та їх значного перевантаження, аж до зупинки виконавчого механізму, від вала до маточини або навпаки без врахування і з врахуванням втрат енергії.

Для експериментального дослідження пружних шпонкових з'єднань розроблений стенд на основі патентів: Росії - № 2094763; України - № 62303А і № 50704 та заявки на патент України на корисну модель у №201111929.

Основною частиною цього стенда (рис. 1) є шпонкове з'єднання 1, яке складається з нерухомого вала 2, навантажувальної втулки 3, підшипників 4 і 5, шайби 6, гайки 7 і шпонки 8. Нерухомий вал жорстко закріплений в опорі 9, яка складається з корпусу 10 і кришки 11, через квадратну хвостову ділянку за допомогою шпильок 12 і гайок 13. Для виключення деформації згину нерухомого вала встановлена знімна опора 14, у нарізевому отворі якої встановлений гвинт 15, який через конічний кінець 16 взаємодіє з центровим отвором 17 нерухомого вала. Навантажувальна втулка шпонкового з'єднання жорстко з'єднана з одним кінцем важеля 18 за допомогою зварювання, а над другим його кінцем розміщується обладнання в залежності від виду навантаження. Вимірювання деформацій і коливних явищ у шпонкових з'єднаннях при різних видах навантаження, здійснюється через тензорезисторний давач 19, встановлений на нерухомому валу. Шпонкове з'єднання з опорами встановлено на рамі 20. Для установки рами в горизонтальне положення служать ніжки 21. У всіх випадках випробувань шпонкового з'єднання у паз нерухомого вала встановлюють шпонки призматичні жорсткі, напівжорсткі, пружні та запобіжні. На нерухомий вал з шпонкою встановлюють навантажувальну втулку з важелем, у якому виконано подібний паз, що і на нерухомому валу. У навантажувальній втулці встановлені підшипники з пресою посадкою, а з нерухомим валом вони утворюють посадку ковзання. Це дозволяє легко встановлювати або знімати навантажувальну втулку з нерухомого вала. В осьовому напрямку навантажувальну втулку закріплюють гайкою через шайбу. Після цього

на раму встановлюють знімну опору, у яку вгвинчують гвинт так, щоб його конічний кінець увійшов в контакт з центровим отвором нерухомого вала. Під час дослідів отримуються осцилограми, які записуються через тензорезисторний давач за методикою [3], встановлений на нерухомому валу за допомогою приставки – перетворювача з виходом на ПЕОМ.

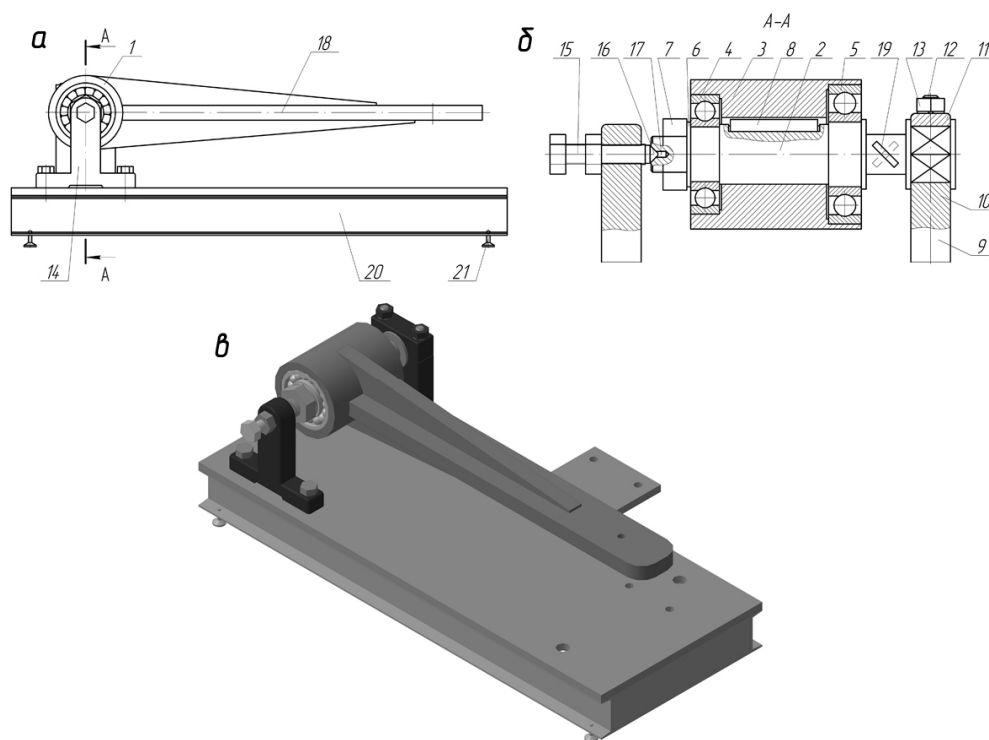


Рисунок 1. Стенд для дослідження шпонкових з'єднань: *а* – принципова схема; *б* – перетин А-А; *в* – загальний вигляд

Для створення періодичного, ударного довготривалого і короткотривалого навантажень шпонкових з'єднань та їх значного перевантаження, аж до зупинки виконавчого механізму, розроблено додаткове обладнання з кулачковим механізмом та копровим пристроєм з падаючими вантажами, яке встановлюється над другим кінцем важеля.

Розроблений і виготовлений стенд для експериментального дослідження статичних і динамічних характеристик пружних шпонкових з'єднань забезпечує перевірку отриманих теоретичних рішень статичних і динамічних властивостей пружних шпонкових з'єднань приводів машин, що функціонують при різних режимах навантажень, без врахування і з врахуванням втрат енергії у них.

Література

1. Малашенко В.О. Деталі машин. Збірник завдань та прикладів розрахунків [Текст] / В.О.Малашенко, В.Т.Павлище. – Львів: Новий Світ-2000, 2011. - 216с.
2. Малашенко В.О. Навантажувальна здатність пружних шпонкових з'єднань типу вал-маточина [Текст] / В.О.Малашенко, О.Р.Стрілець, В.М.Стрілець // Вісник НТУ „ХПІ”. Збірник наукових праць. Тематичний випуск „Проблеми механічного приводу”. – Харків: НТУ „ХПІ”. – 2010, № 26. – С. 65...71.
3. Зінько Р.В. Методика експериментальних досліджень роботи механічних систем / Р.В. Зінько, І.С.Лозовий, М.І. Черевко, Ю.М. Черевко. Методичний посібник. – Львів: ЛІСВ, 2009, - 160 с.

