

УДК 621.855

¹П.Д. Кривий, канд. техн. наук., доц., ¹В.О. Дзюра канд. техн. наук., доц.,

²Н.М.Тимошенко, канд. фіз-мат. наук., доц., ¹О.М. Грушицький.

¹Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна

²Національний університет «Львівська політехніка», Україна

МІЦНІСТЬ ПРЕСОВИХ З'ЄДНАНЬ ВТУЛКА-ПЛАСТИНА ПРИВОДНИХ РОЛИКОВИХ І ВТУЛКОВИХ ЛАНЦЮГІВ ЗАКОРДОННИХ ФІРМ У ІМОВІРНІСНОМУ АСПЕКТІ

P.D. Kryvyi, Ph.D., Assoc. Prof., V.O. Dzyura, Ph.D., Assoc. Prof., N.M. Tymoshenko Ph.D, Assoc. Prof., O.M. Hrushytskyi.

THE STRENGTH FORGING CONNECTIONS BUSHINGS, ACTUATED PLATE ROLLER AND SLEEVE CHAINS OF FOREIGN COMPANIES IN PROBABILITY ASPECT

Відзначено, що одним із критеріїв роботоздатності приводних роликів ланцюгів (ПРВЛ) [1] та ланцюгів приводних роликів підвищеної міцності і точності (ЛПМТ) [2] є міцність пресових з'єднань втулка-пластина, яка визначається моментом провертання запресованих у отвори внутрішніх пластин втулок, і регламентується діючими стандартами [1,2].

Із врахуванням того, що міцність пресових з'єднань у нашому випадку забезпечується певним натягом Δ , який визначається позитивною різницею величин діаметрів втулок та отворів пластин, відповідно $\Delta = d_e - d_0$ і ці величини є випадковими з нормальним законом розподілу, то момент провертання T втулки у отворі пластини теж буде випадковою величиною з тим же законом розподілу. У цьому зв'язку запропоновано міцність пресових з'єднань втулка-пластина розглядати у імовірнісному аспекті.

Здійснено аналіз літературних джерел [3,4] присвячених міцності пресових з'єднань втулка-пластина, і відзначено, що у цих джерелах крім міцності таких спряжень розглянуто спотворення внутрішньої циліндричної поверхні втулок (ВЦПВ) в результаті радіальної деформації втулок при їх запресуванні у отвори пластин.

Встановлено технічну протилежність, яка проявляється у тому, що для забезпечення міцності пресових з'єднань втулка-пластина з одного боку потрібно збільшити натяг, а з другого боку збільшується радіальна деформація кінців втулок, що призводить до утворення так званої «бочкоподібності» і у кінцевому рахунку знижується точність форми внутрішньої циліндричної поверхні втулки (ВЦПВ). Наявність бочкоподібності спричинює до виникнення кромочного контакту між ВЦПВ і циліндричною поверхнею валиків, що спричиняє різке зростання інтенсивності зношування шарнірів приводних ланцюгів особливо на етапі притирання.

Досліджено міцність пресових з'єднань ПРВЛ з кроком 19,05 мм таких провідних закордонних фірм: “Renold” (Великобританія), “Regina” (Італія), “Elite” (Швеція), “Chain Belt” (США) і ПРВЛ з кроком 12,7 мм, фірми “DDCF” (Латвія). ПРВЛ фірми “Chain Belt” були 4-х типів: з широкими пластинами без шплінтів (ШПБШ); з широкими пластинами з шплінтами (ШПЗШ); з вузькими пластинами без шплінтів (ВПБШ) і з вузькими пластинами з шплінтами (ВПЗШ). ПРВЛ фірми “DDCF” були двох типів: з довільною кутовою орієнтацією стикових швів згортних втулок $0^\circ \leq \varphi \leq 360^\circ$ (ПРДО), тут кут φ визначає положення стикового шва відносно поздовжньої осі внутрішньої ланки; із орієнтованими згортними втулками їхніми стиковими швами у середину внутрішньої пластини (ОСВП).

Використавши машину для вимірювання крутного моменту моделі КМ-50-1, здійснили експериментальні дослідження і отримали значення моменту провертання T , які подані як випадкові величини[5].

За методом ітерацій на основі теорії малих вибірок (обсяг 10 штук) знайдені щільності розподілу у $\varphi(T)$, математичні сподівання $M(T)$, дисперсії розсіювання $D(T)$ і середньоквадратичне відхилення $\sigma(T)$, коефіцієнт варіації k_v , мінімальні T_{min} та максимальні T_{max} значення моменту провертання та поле розсіювання $6\sigma(T)$. Опрацьовані характеристики розсіювання величин T подані у таблиці.

Таблиця. Характеристики розсіювання моменту провертання T , екстремальні значення T_{min} , T_{max} та регламентоване значення T_p .

№ пп	Фірма виробник	Значення характеристик розсіювання							$T_p, \text{Н}\cdot\text{м}$
		Конструк- тивна ознака	k_0	$M(T),$ Н·м	$D(T),$ (Н·м) 2	$T_{min},$ Н·м	$T_{max},$ Н·м	$6\sigma(T)$, Н·м	
1	“Renold”	-	0,08	16,14	1,77	12,5	20,13	7,98	3,5
2	“Regina”	-	0,11	18,01	4,39	11,74	24,28	12,54	
3	“Elite”	-	0,08	7,18	0,33	5,42	8,94	3,48	
4	“Chain- Belt”	ШПБШ	0,11	23,18	7,33	15,06	31,3	16,24	
5		ШПЗШ	0,12	16,87	4,00	10,87	22,87	12,00	
6		ВПБШ	0,08	21,35	3,39	15,83	26,87	11,05	
7		ВПЗШ	0,10	14,61	2,24	10,01	19,11	9,00	
8	“DDCF”	ПРДО	0,22	5,02	1,21	1,72	8,32	6,60	1,5
9		ПРО	0,17	4,74	0,69	2,24	7,24	5,00	

Використавши критерії Стьюдента

$$t_k = \frac{|M'_1(T) - M'_2(T)|}{\sqrt{n_1 \cdot D'_1(T) + n_2 \cdot D'_2(T)}} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}, \text{ і Фішера } F = \frac{D'_1(T)}{D'_2(T)}, \text{ де } D'_1(T) > D'_2(T), \text{ а } n_1$$

і n_2 – величини вибірок, оцінили істотність відмінностей значень математичних сподівань і дисперсій розсіювання моменту провертання втулок у отворах пластин.

Висновки: 1. Встановлено, що діаметри втулок і отворів внутрішніх пластин досліджуваних ланцюгів і відповідно натяги пресових з'єднань мають значне розсіювання і не є оптимальним.

2. Значне перевищення $M(T)$ по відношенню до T призводить до значної радіальної деформації кінців втулок і утворення так званої бочко подібності і кромкового контакту, що різко підвищує інтенсивність зношування.

3. Отримані результати можуть бути основою для подальших досліджень оптимізації розмірних параметрів ПРВЛ, що сприятиме підвищенню їх якості.

Література

1. ДСТУ ГОСТ 13568:2006 (ISO 606:1994). Ланцюги приводні роликові та втулкові. Загальні технічні умови (ГОСТ 13568-97(ISO 606-94), IDT; ISO 606:1994, NEQ) – Чинний з 2007-10-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 31 с.

2. ГОСТ 21834-87. Цепи приводные роликовые повышенной прочности и точности. Технические условия. – Введ. 1989-01. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 16 с.

3. Аллахвердыев Р.А. О величине момента проворота втулок цепей / Аллахвердыев Р.А. // Пути повышения качества нефтепромышленного оборудования и инструмента: Тез. докл. (1-2 ноября 1972 г.) – Баку: 1972. – с. 12-13.

4. Искандеров И.А. Исследование прочности соединений приводных роликовых цепей буровых установок. – Московский институт нефти и газа. – 1971. - 14с.

5. Гаскаров Д.В. Малая выборка / Д.В Гаскаров, В.И. Шаповалов // – М.: Статистика, 1978, – 248с.