

УДК 621.81

¹П.Д. Кривий канд. техн. наук, доц., ²Н.М. Тимошенко канд. фіз-мат. наук, доц.,
¹О.М. Грушицький

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

²Національний університет “Львівська політехніка”, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА МІЦНОСТІ ПРЕСОВИХ З’ЄДНАНЬ ВТУЛКА-ПЛАСТИНА НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ МАЛОЇ ВИБІРКИ

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

STRENGTH CHARACTERISTICS FORGING CONNECTIONS BUSHING PLATE ON THE SMALL SAMPLE THEORY

Приводні роликові і втулкові ланцюги (ПРВЛ) знайшли широке застосування у різних сферах народногосподарського комплексу, в тому числі в системі керування вертольотом [4].

Одним із критеріїв роботоздатності ПРВЛ і ЛПМТ згідно з вимогами [1,2] є міцність пресових з’єднань втулка-пластина, яка визначається моментом провороту T запресованих втулок у отворах внутрішніх пластин. Допустимі мінімальні значення T_{\min} регламентуються [1,2]. При незабезпеченні міцності пресового з’єднання втулка-пластина вважається, що ПРВЛ і ЛПМТ втратили роботоздатність і може відбутись прокручування втулок у отворах внутрішніх пластин, що призводить до руйнування ланцюга і серйозних аварій та негативних наслідків. Так, наприклад, незабезпечення належної міцності пресових з’єднань ПРВЛ, якими оснащені нахилені транспортери високовартісних (сотні тисяч доларів США) зернозбиральних комбайнів може бути причиною розриву ПРВЛ і попадання транспортера в бітер комбайна, що може призвести до його катастрофічного руйнування і значних збитків. Ще більш жорсткі вимоги щодо якості поставлені до ЛПМТ. При розриванні одного із ланцюгових контурів лебідки при бурінні скважини, вважається, що скважина глибиною до декількох кілометрів втрачена і збитки становлять мільйони доларів США.

Проаналізовано діючі стандарти (ГОСТ, DSTU, ISO, DIN, ТУ 2-5200-02), які встановлюють допустимі значення моменту провертання T втулок у отворах пластин або зусиль випресування F втулок з цих отворів, що є критерієм міцності пресових з’єднань. Відзначено, що при складанні внутрішніх ланок ПРВЛ при запресуванні втулок у отвори пластин з певним натягом виникає радіальна деформація кінців втулок, що призводить до спотворення форми їх внутрішніх циліндричних поверхонь (ВЦП) і утворення бочкоподібності. Це спричиняє утворення кромкового контакту, який сприяє інтенсивному прискореному зношуванню контактуючих поверхонь, особливо на етапі припрацювання.

У результаті аналізу літературних джерел [2,3,5] виявлено, що міцність пресових з’єднань ПРВЛ досліджувалось з використанням теорії ймовірностей і математичної статистики для партій внутрішніх ланок з великими обсягами вибірок.

Запропоновано і вперше досліджено міцність пресових з’єднань втулка-пластина ПРВЛ закордонних фірм: “Renold” (Великобританія), “Regina” (Іспанія), “Elite” (Швеція), “Chain Belt” (США) з кроком 19,05 мм, а також фірми “DDCF” (Латвія) з кроком 12,7 мм. Використавши машину для вимірювання крутного моменту моделі КМ-50-1, для вибірки з $N=10$ зразків сформувавши статистичні ряди розсіювання величини T . На основі теорії малих вибірок [1], отримали залежності для визначення математичного сподівання моменту провороту $M(T)$ і дисперсії розсіювання $D(T)$ для випадкової вели-

чини Т. За критеріями Стьюдента і Фішера визначили істотну відмінність $M(T)$ і $D(T)$ досліджуваних ПРВЛ. Встановлено, що для всіх досліджуваних ПРВЛ мінімальне T_{min} значення моменту повертання більше регламентованого T_p діючими стандартами. За такими показниками якості як мінімальне поля розсіювання - $6\sigma(T)$, математичне сподівання $M(T_{min})$ і дисперсія $D(T_{min})$ ПРВЛ фірми “Elite” прийнято за еталон якості. Отримані результати подані в таблиці.

Таблиця. Характеристики міцності пресових з'єднань

№ п/п	Виробник	$M(T)$, Н·м	$D(T)$, (Н·м) ²	T_{min} , Н·м	T_{max} , Н·м	$6\sigma(T)$, Н·м	T_p , Н·м
1	“Renold”	16,14	1,77	12,5	20,13	7,98	3,5
2	“Regina”	18,01	4,39	11,74	24,28	12,54	
3	“Elite”	7,18	0,33	5,42	8,94	3,48	
4	“Chain-Belt”	23,18	7,33	15,06	31,3	16,24	
5	“DDCF”	5,02	1,21	1,72	8,32	6,60	1,5

На основі аналізу даних таблиці можна зробити наступні висновки.

1. На основі отриманих даних можна стверджувати, що діаметри втулок і отвори внутрішніх пластин досліджуваних ланцюгів, а імовірно і натяги пресових з'єднань мають значне розсіювання і не є оптимальними. Це може бути пояснено нестабільністю технологічних процесів виготовлення деталей ПРВЛ.

2. Значне перевищення $M(T)$ по відношенню до T_p призводить до перепресування і значного збільшення радіальної деформації кінців втулок і, як наслідок, до формування бочкоподібності їх внутрішніх циліндричних поверхонь. Це в свою чергу спричинює кромковий контакт у шарнірі, значні питомі тиски і в кінцевому результаті високу інтенсивність зношування контактуючих поверхонь шарнірів, особливо на етапі припрацювання.

3. Отримані результати мають практичне значення і є обґрунтуванням доцільності подальших досліджень точності форми внутрішніх циліндричних поверхонь втулок, діаметрів зовнішніх втулок і отворів пластин, а також натягів пресових з'єднань, що дасть можливість забезпечити оптимальні значення міцності пресових з'єднань, високу точність форми циліндричних поверхонь втулок і підвищену зносостійкість ПРВЛ, що безперечно забезпечить значний економічний ефект.

Література

1. Гаскаров Д.В., Шаповалов В.И. Малая выборка. - М.: Статистика, 1978. –248с.
2. Вплив орієнтації згортних втулок на міцність пресових з'єднань втулка-пластина приводних роликів і втулкових ланцюгів [Текст]/ І. Луців, П. Кривий, П. Кривінський// Вісник ТДТУ. – 2009. – Том 14. – № 2. –с. 50-56.
3. Искандеров И.А. Исследование прочности соединений приводных роликовых цепей буровых установок. Автореф. канд. дис. – М.: Московский институт нефти и газа, 1971. –14с.
4. Романовский Б. Повышение долговечности роликовых цепей, используемых в вертольотах [Текст]/ Б. Романовский// Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 1999.- том 4, число 3. –с. 44-47
5. Филимонов Б.Н. Исследование прочности соединений втулочно-роликовых цепей.- Изв.вузов: Машиностроение, 1965.-№6. –с. 67-75.