

*В. І. Дворук, д-р техн. наук, доц.,
В. В. Клімін, наук. співроб., асп.,
В. О. Пасічник, фахівець,
О. В. Тісов, асп.*

МОДЕРНІЗОВАНА ТРИБОМЕТРИЧНА МАШИНА 2070 СМТ-1

Національний авіаційний університет

Описано модернізовану трибометричну машину 2070 СМТ-1 для трибологічних випробувань матеріалів та вивчення трибологічних процесів у механічних системах за різних умов. У процесі випробувань забезпечується можливість безперервного вимірювання моменту тертя та лінійного зносу, а також їх реєстрація та збереження за допомогою комп'ютерної системи.

Вступ. Пошук і правильний підбір матеріалів для вузлів тертя – один з ефективних шляхів підвищення довговічності машин. Для цього використовуються численні експериментальні методи досліджень та випробувань. Галузь трибології, що охоплює широке коло питань – від вимірювання тертя та зносу, випробувань мастильних матеріалів та оцінки триботехнічних деталей до контролю стану обладнання та його випробувань на надійність дістала назву трибометрія [1].

Головним завданням трибометрії є трибологічні випробування та вивчення трибологічних процесів за допомогою лабораторних випробувальних пристроїв. Про важливість останніх свідчить той факт, що більшість результатів трибологічних випробувань, опублікованих у провідних вітчизняних і закордонних фахових виданнях, отримані саме на лабораторних установках, а не на реальних машинах.

У другій половині минулого століття в колишньому СРСР було розроблено і налагоджено промислове виробництво трибометричних машин різних моделей, що забезпечені чутливою реєструвальних та аналітичною апаратурою. Ці машини позитивно зарекомендували себе у практиці лабораторних досліджень і до сьогодні знаходять активне і широке застосування. До них належить стандартна машина 2070 СМТ-1, призначена для трибологічних випро-

бувань матеріалів і вивчення трибологічних процесів у механічних системах. До комплекту її обладнання входять: випробувальна установка, блок з контрольно-вимірювальними та реєструвальними приладами. Принцип дії машини полягає у такому: за заданих умов (частота обертання вала, навантаження на трибосистему, шлях тертя, схема тертя, вид тертя, робоче середовище) відбувається фрикційна взаємодія поверхонь у відносному русі, в процесі якої вимірюють та реєструють момент тертя трибосистеми.

На основі досвіду, здобутого під час експлуатації цієї машини, можна зазначити ряд недоліків, що обмежують її дослідні можливості, зокрема:

- відсутність можливості моніторингу зв'язку між тертям і зношуванням трибосистеми;
- недосконалість системи збору, реєстрації та візуалізації трибометричних параметрів під час випробувань;
- трудомісткість обробки й аналізу трибометричних даних.

Для усунення вказаних недоліків необхідно провести відповідну модернізацію машини. Розв'язанню цього завдання і присвячено дану працю.

Опис модернізованої машини. На відміну від базового варіанта, модернізована машина додатково містить вимірювач лінійного зносу механічних трибосистем, а також комп'ютерну вимірювально-обчислювальну систему збирання та обробки трибометричної інформації. Кінематичну схему модернізованої машини 2070 СМТ-1 наведено на рис. 1.

Електричний двигун *18* через зубчастий ремінь *1* обертає шків *3* та *5* (частота 75–1500 ($\pm 13\%$) об/хв). Шків *3* через запобіжний штифт *4*, вал муфти *7*, датчик моменту тертя *9*, муфту *10* обертає вал бабки *12*, на якому встановлено нижній зразок *15*. Шків *5* через вал, кулачкову муфту *6*, вал, шестірні обертає вал каретки *13*, на якому встановлений верхній зразок *14*. Зразки *14* та *15* притискаються один до одного силою пружини пристрою навантаження *16*. Величину навантаження (2–200 Н) регулюють віссю-гвинтом, який передає навантаження на зразки через п'яту, кронштейн і корпус каретки *13*. У процесі роботи машини зусилля навантаження на зразки вимірюється датчиком навантаження, функції якого виконує прецизійний опір. Частота обертання привода реєструється

тахогенератором 17, кількість обертів зразка 15 – безконтактним вимикачем 2. Інформація з датчиків навантаження, швидкості та числа циклів надходить до пульта керування 19.

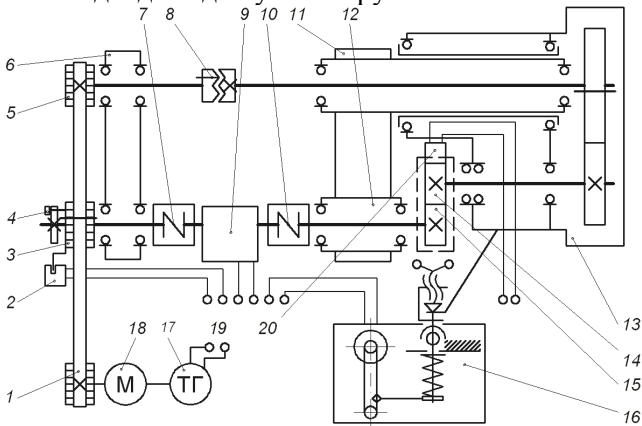


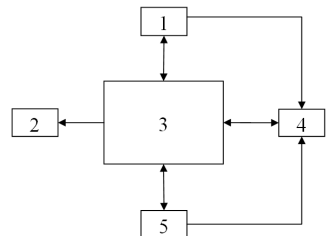
Рис. 1. Кінематична схема модернізованої трибметричної машини 2070

СМТ-1: 1 – зубчатий ремінь; 2 – безконтактний датчик числа обертів; 3, 5 – шків; 4 – запобіжний штифт; 6 – задній вальницький вузол; 7, 10 – муфта; 8 – роз’ємна муфта; 9 – індуктивний датчик моменту тертя; 11 – перехідний вальницький вузол; 12 – передня бабка; 13 – каретка; 14, 15 – зразки; 16 – механізм навантаження; 17 – тахогенератор; 18 – електродвигун; 19 – пульт керування; 20 – індуктивний датчик лінійного зносу

Величина моменту тертя безперервно вимірюється безконтактним індуктивним датчиком 9 на нижньому зразку 15.

Величина сумарного лінійного зносу зразків безперервно вимірюється спеціальним вимірювачем 20 з індуктивним датчиком [2] на верхньому зразку 14. Інформація з датчиків моменту тертя та зносу надходить до комп’ютерної системи, де вона реєструється, обробляється і зберігається. Структурну схему комп’ютерної трибметричної системи наведено на рис. 2.

Рис. 2. Структурна схема комп’ютерної системи трибметричної машини 2070 СМТ-1: 1 – індуктивний датчик моменту тертя; 2 – принтер; 3 – комп’ютер; 4 – цифровий мультиметр; 5 – індуктивний датчик зносу



Вона містить перетворювачі та блоки, що формують такі два канали:

- вимірювання та реєстрації моменту тертя;
- вимірювання та реєстрації зносу трибосистеми.

Об'єкт дослідження – трибосистема – не має безпосереднього контакту з вимірювальними каналами.

Для датчиків моменту тертя 1 та зносу 5 по відповідних каналах трибометрична інформація надходить у цифровий мульти-метр 4, а з нього у комп'ютер 3. Результати вимірювань відображаються на екрані монітора і зберігаються у послідовності файлів для наступного перегляду й аналізу. За необхідності вони можуть бути виведені на принтер 2.

Загальний вигляд модернізованої трибометричної машини 2070 СМТ-1 показано на рис. 3.

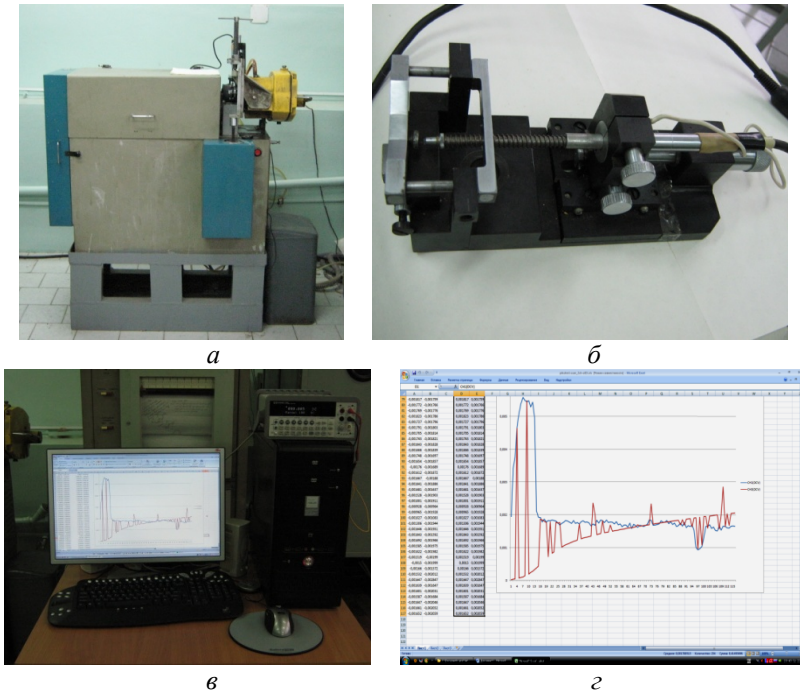


Рис. 3. Загальний вигляд модернізованої трибометричної машини 2070 СМТ-1: *а* – машина; *б* – датчик зносу; *в* – комп'ютерна система; *г* – типові графіки зміни моменту тертя та зносу у часі

Висновок. У результаті цієї роботи модернізовано трибометричну машину 2070 СМТ-1 для трибологічних випробувань матеріалів і вивчення трибологічних процесів у механічних системах за різних умов (частота обертання вала, навантаження на трибосистему, шлях тертя, схема тертя, вид тертя, робоче середовище). В процесі випробувань забезпечується можливість безперервного вимірювання моменту тертя та лінійного зносу, а також їх реєстрації та зберігання за допомогою комп'ютерної системи. Порівняно з базовим варіантом така машина дає змогу підвищити інформативність та експресність оцінки трибометричних параметрів трибосистеми, а також зменшити трудомісткість її отримання.

Список літератури

1. *Чихос Х.* Системный анализ в трибонике/ Пер. с англ. С. Харламова. – М.: Мир, 1982. – 35 с.
2. *Дворук В.І., Матросов М.В.* Прецизійний вимірювач лінійного зносу механічних трибосистем для випробувальної машини 2070 СМТ-1 // Проблеми тертя та зношування: Наук.-техн. зб. – К.: Вид.-во НАУ «НАУ-друк», 2008. – Вип. 50. – С. 44–49.

Стаття надійшла до редакції 01.04.09.