

Винахід має відношення до галузі випробувань фізико-механічних властивостей матеріалів та може бути використаний в промисловості на машинобудівних підприємствах при визначенні ресурсу роботи виробів.

Відомі способи прискорених випробувань:

- шляхом більш жорсткого режиму навантаження або форсування режимів випробувань [Проников А. С. Надежность машин - М: Машиностроение, 1978, - 489с.; Гришко В. А. Повышение износостойкости зубчатых передач. - М.: Машиностроение, 1977, -72с.];

- шляхом форсування режимів за рахунок забезпечення циклічної роботи стенду за циклом «пуск-зупинка», що є еквівалентним міжремонтному періоду [Борисов М. В., Павлов И. А., Постников В. И. Ускоренные испытания машин на износостойкость как основа повышения качества. - М.: Издательство стандартов, 1976, -352с.]

За допомогою відомих способів, які ґрунтуються на більш жорстких режимах випробувань та їх форсуванні, знижується тривалість випробувань за рахунок підвищення швидкості зношування на більш жорстких режимах.

Недоліком відомих способів є неспроможність прогнозування ресурсу роботи з'єднання з достатньою точністю.

Неспроможність прогнозування пояснюється тим, що при більш жорстких режимах навантаження може бути змінений механізм зношування, наприклад, замість механізму утомленості в реальному з'єднанні зношування схопленням в модельних умовах. Отже має місце небезпека створення таких умов, за яких швидкість зношування буде значно вища швидкості в реальному з'єднанні.

За допомогою відомих способів, які ґрунтуються на форсуванні режимів за рахунок циклічної роботи стенду за циклом «пуск-зупинка» забезпечується прироблюваність деталей з'єднання та прискорений вихід на стаціонарний режим зношування.

Але при використанні цих способів не забезпечується точність прогнозування ресурсу роботи.

Неспроможність точного прогнозування пояснюється тим, що за таких способів випробувань враховуються тільки межові значення діапазону експлуатаційних навантажень і не враховуються перехідні режими, на яких, як відомо, відбувається інтенсивне зношування контактних поверхонь. Отже, швидкість зношування не буде відповідати дійсній.

Найбільш близьким за технічною суттю до того, що пропонується, є спосіб проведення випробувань [Кузнецов Н. Д., Цейтлин В. Й. Эквивалентные испытания газотурбинных двигателей.-М.: Машиностроение, 1976, - 214с.], прийнятий нами за прототип, який ґрунтується на тому, що випробування ведуть на реальній машині, наприклад, газотурбінному двигуні. При цьому реалізуються всі основні режими роботи [Типовая программа длительного стенового эквивалентного испытания двигателя АИ-20 VI серии (для технологических двигателей) 20М-ТУ-65, п/я Г-4561, 1973, ДСП].

Недоліком відомого способу є те, що цей спосіб не дає достатньої достовірності одержаних результатів. Внаслідок значного розсіювання частот коливань системи «Вал-диск-лопатка», яке викликає також розсіювання умов навантаження кожного елемента (окремо, контактних поверхонь бандажних полиць лопаток) за тиском у зоні контакту, амплітудою просковзування, частотою коливальності, має місце велике розходження значень зносу на окремих лопатках, які складають робоче колесо. За даними роботи [Ивченко Л. И. Саксонов С. Г. Моделирование процессов контактного взаимодействия деталей, работающих в экстремальных условиях // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. ЗДТУ, Запоріжжя, -1997, - № 1-2, - с.102-104], розходження складає $\pm 650\%$. У цьому випадку в одному робочому колесі внаслідок неконтрольованих умов навантаження створюються зони «підвищеного» або «зниженого» зношування. Знаходження цих зон в робочому колесі на сьогодні передбачити неможливо. Тому при проведенні випробувань, для вирішення задачі перевірки того або іншого конструктивно-технологічного заходу, яке спрямоване на підвищення довговічності трибовузла (наприклад, перевірки зносостійкості нового матеріалу в порівнянні з тим, що серійно застосовується), випробуваний об'єкт може бути поставлений як в зону «підвищеного», так і «зниженого» зношування. В тому й іншому випадку результат випробування буде упереджено спотворений, оскільки з метою порівняння результатів необхідно в одне робоче колесо поставити серійний та випробуваний об'єкт одночасно.

Завдання даного винаходу полягає в підвищенні достовірності результатів, а також зниженні тривалості випробувань зносостійкості контактних поверхонь деталей машин.

Поставлене завдання вирішується шляхом надавання деталям навантажувальних параметрів на газодинамічному стенді та вимірювання зносу, який відрізняється від прототипу тим, що випробування ведуть за циклічною зміною амплітуди, тиску у контакті, температури.

На фіг.1 показані схеми зміни режимів навантаження по амплітуді (а), тиску в контакті (б) та температурі (в), які виконуються за програмою в процесі випробувань.

Вибір режимів, які є еквівалентними реальним, виконують відповідно до умов фізичного моделювання процесів зношування:

- принципом геометричної подібності;

- принципом рівності структурних та фазових перетворень у поверхневому шарі зразка та натурної деталі;

- виконанням умови за критерієм подібності Гука:

$$(P_A/VE)_0 = (P_A/VE)_m$$

де P_0 , P_m - навантаження в контакті натурних деталей і зразків відповідно;

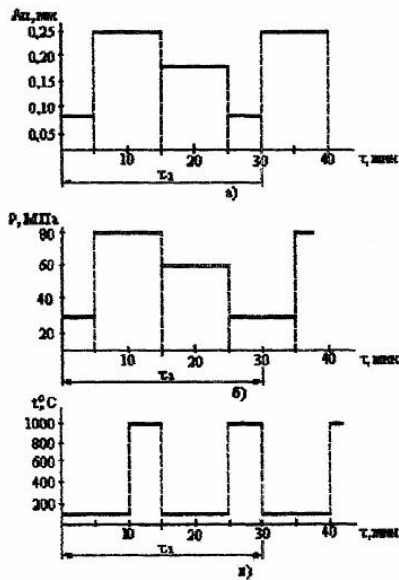
A_o, A_m - амплітуда просковзування натурних деталей і зразків;

V_o, V_m - об'єм натурної деталі і зразка;

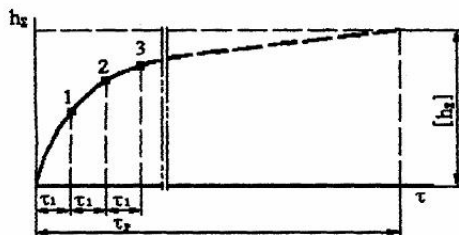
E_o, E_m - модулі пружності матеріалів натурної деталі та зразка.

Реалізується спосіб таким чином: деталі випробовують на газодинамічному стенді з послідовним вимірюванням зносу. Вибір параметрів навантаження здійснюють відповідно до принципів моделювання процесів зношування. Випробування ведуть за циклічною програмою. Зміна параметрів навантаження (амплітуди, тиску в контакт та температури) при цьому відбувається автоматично за один цикл тривалістю τ_1 , що є еквівалентною тривалості за один типовий політ літака (фіг.1). Кількість циклів зміни режимів в кожному експерименті повинна бути не менше трьох. Вимірювання зносу виконують після кожного циклу, зразки при цьому зі стенду не знімаються. За даними вимірювання зносу в кожному циклі будують криву залежності $h_z = f(\tau_1)$ (фіг.2). Шляхом екстраполяції одержаної кривої визначають ресурс роботи трибоз'єднання (τ_r за умови відомого (заданого) допустимого зносу з'єднання ($[h_z]$).

За розрахунками заявника, що підтверджуються експериментами, проведення випробувань за даним способом дає можливість на порядок знизити тривалість випробувань і в 16-21,6 разів зменшити розсіювання одержуваних результатів у порівнянні зі стендовими еквівалентними випробуваннями технологічних двигунів.



Фиг.1



Фиг.2