

УДК 629.7.03

Півень І.П.

асп. НУ «Запорізька політехніка»

ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИМІЗОВАНОГО ВАРІАНТУ КОНСТРУКЦІЇ ВАЛЬНИЦІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ РЕСУРСУ У СКЛАДІ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

У сучасних умовах інтенсивної експлуатації авіаційної техніки питання підвищення ресурсу авіаційних двигунів набуває особливої актуальності. Зважаючи на високу вартість нових двигунів, обмежений доступ до виробників і складність заміни окремих компонентів, авіаційні підприємства дедалі частіше вдаються до заходів з оптимізації технічного обслуговування та подовження строку служби вже наявних агрегатів, деталей та вузлів ГТД.

Відповідно до положень [1] ресурс вальниць може бути підвищений:

- на основі оцінки їх розрахункової довговічності з наступним підтвердженням в підконтрольній експлуатації;
- на основі результатів їх ресурсних випробувань у складі двигуна або на спеціальному стенді.

Особливості умов роботи вальниць у вузлах опор ГТД.

1. Вимоги підвищення ККД компресора й турбіни призводять до підвищення частот обертання роторів і робочих температур, а необхідність забезпечення запасів по критичних оборотах збільшує габарити вальниць, в результаті росте швидкісний параметр $d \cdot n$;

2. Труднощі у визначенні фактичних радіальних навантажень, що діють на вальниці;

3. Змінні по величині, так і напрямку осьове й радіальне навантаження.

4. Роликові вальниці опор турбін встановлюються зі збільшеними діаметрами кілець і, як наслідок, працюють недовантаженими, що підвищує їхню схильність до роботи із проковзуванням;

5. Робота в умовах градієнтів температур як по ширині, так і по висоті вальниці, можливість виникнення "теплого розпору" на максимальних режимах роботи ГТД;

6. Перекуси кілець, викликані силовими й температурними деформаціями корпусів опор і валів. Величини й напрямок перекусів залежать від режиму роботи ГТД;

7. Вимоги мінімального відводу тепла в масло;

8. Необхідність забезпечення ресурсу порядку 15000...30000 годин.

Конструкція оптимізованого варіанту вальниці передбачає вибір:

- типу вальниці (із дво-, три- або чотирьохкрапковим контактом);
- параметрів внутрішньої геометрії.
- обґрунтування їхніх граничних відхилень, з урахуванням можливостей серійного виробництва;
- способу центрування сепаратора (бортики кілець, тіла кочення);
- матеріалів кілець, тіл кочення, сепаратора;
- твердості робочих поверхонь і чистоти їхньої обробки, антифрикційне й теплопровідне покриття сепаратора;
- мінімально припустимої кількості прокачування крізь вальницю масла, способу його підведення до вальниці (одностороннє (двостороннє) за допомогою форсунок, під внутрішнє кільце), діапазон температур на вході у вальницю (мінімально й максимально припустимі), тонкість фільтрації тощо [2].

Критерії оптимізації конструкції вальниці.

1. Вирівнювання максимальних контактних напруг у контактах кульки з доріжками кочення внутрішнього й зовнішнього кілець і їх обмеження на режимі максимальної тривалості роботи;

2. Забезпечення максимального допустимого кута перекоосу (для порівняння з робочими кутами перекоосу, заданих у ТЗ на проектування вальниці);

3. Відсутність контакту кульок із протибазовою доріжкою кочення внутрішнього кільця на всіх режимах роботи включаючи й роботу вальниці при кутах перекоосу зовнішнього кільця до 5 хвилин;

4. Мінімізація сил натиснення кульок на сепаратор і їх "набігання" на поперечні й бокові перемички сепаратора (за рахунок вибору зазорів кульки в гніздах сепаратора в окружному й осьовому напрямках і зазору плавання);

5. Забезпечення невиходу площадок контакту кульки за бортики внутрішнього й зовнішнього кілець при максимальних осьових навантаженнях, що діють на вальницю;

6. Забезпечення невиходу площадок контакту кульки на стики внутрішніх півкілець і на кромки отворів для підведення змащення на внутрішньому кільці;

7. Відсутності негативних кутів контакту кульок з доріжкою кочення зовнішнього кільця при роботі вальниці з перекоосом);

8. Забезпечення максимальної номінальної довговічності по контактній утомі на режимі максимальної тривалості роботи.

Таким чином, застосування оптимізованого варіанту конструкції вальниці у виробництві ГТД відкриває нові перспективи для покращення якості та надійності авіаційних двигунів, підвищенню їх експлуатаційних характеристик та ресурсу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ (ISO 281:2017). Вальниці кочення. Динамічна вантажопідіймальність і номінальний ресурс. Надано чинності 2017-10-01. – Київ: ДП «Укр-НДНЦ», 2017.

2. Сертифікаційні вимоги для двигунів CS-E, EAAS [Електронний ресурс], 2005. – Режим доступу: <https://www.easa.europa.eu/regulations>