

Погрелюк І.М.¹, Шейкін С.Є.², Лаврись С.М.¹, Ростоцький І.Ю.², Сергач Д.А.²
(¹ФМІ НАН України, м. Львів; ²ІНМ НАН України, м. Київ)

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СПЛАВУ VT22 КОМБІНОВАНОЮ ОБРОБКОЮ

E-mail: pohrelyuk@ipm.lviv.ua

Низька гідравлічна щільність через високу пористість, вірогідність локального відшарування внаслідок недостатньої адгезії до матеріалу основи при використанні гальванічних покриттів хрому та нікелю для поверхневого зміцнення робочих поверхонь циліндрів гідросистем літальних апаратів не забезпечують надійного їх ресурсу і довговічності. Тому створення надійних зносотривких покриттів на внутрішніх та зовнішніх поверхнях деталей гідроциліндрів із сплаву VT22 залишається однією з актуальних проблем авіаційної промисловості.

Проведено триботехнічні випробування сплаву VT22 після попереднього холодного пластичного деформування (ХППД) (обкочування) та наступного азотування, суміщеного зі штатною термічною обробкою сплаву в парі з бронзою БрАЖН 10-4-4. Машина тертя СМЦ-2. Навантаження 0,4 МПа. Мастило – гідрорідина АМГ-10.

Попереднє ХППД здійснювали за навантаження 200 і 600 Н у три проходи. Після цього зразки сплаву азотували за режимом 1, подаючи азот в камеру на першому та другому ступені штатної термічної обробки сплаву (820 °С, 1 год + 750 °С, 3 год), та за режимом 2, коли азот подавали в камеру лише на другому ступені термічної обробки: 750 °С, 3 год.

Наступне азотування суттєво впливає на зносостійкість поверхнево зміцненого ХППД (200 Н, 3 проходи) титанового диску. Зміна маси диску зменшується на 1-2 порядки залежно від режиму азотування. Відповідно втрати маси колодки зменшуються до 4 разів, коли азотують за режимом 1, і більше, ніж на порядок, коли азотують за режимом 2. При цьому, значні втрати маси титанового диску пов'язані не лише зі зносом поверхневих шарів сплаву, але й намащуванням бронзи на титанову поверхню. Про це свідчать результати мікрорентгеноспектрального аналізу поверхні тертя диску, фіксуючи мідь.

Позитивний вплив азотування на зносостійкість поверхнево зміцненого ХППД титанового диску підтверджується якістю третьових поверхонь. Шорсткість поверхні контртіла – бронзи – після обкочування зростає на 3,0 мкм, погіршуючи якість поверхні на клас. Наступне азотування зменшує R_a більш, як вдвічі, забезпечуючи поверхні після азотування за режимом 1 квалітет чистоти на клас вищий, ніж вихідний.

Наступне азотування зменшує коефіцієнт тертя f трибопарі майже в два рази, незалежно від його режиму. Причому після азотування за режимом 2 коефіцієнт тертя нижчий (0,28 проти 0,24). Зниження коефіцієнту f в процесі тертя після азотування обкоченого диску сплаву VT22 відчутніше, ніж диску без азотування.

Дані коефіцієнта тертя f відповідають температурному полю в зоні тертя. Для зразків після обкочення температура в зоні тертя встановлюється близько 40 °С. У випадку диску, азотованого за режимом 1, температура в зоні тертя становить 30 °С, за режимом 2 – не перевищує 27 °С.

Аналогічні процеси спостерігаємо у трибопарі поверхнево зміцненій сплав VT22 – бронза БрАЖН 10-4-4, коли накочування проводили за навантаження 600 Н у три проходи. Закономірності зміни маси як диску, так і колодки залежно від режиму та схеми оброблення зберігаються, хоча абсолютні їх величини є дещо вищими. Якість третьових поверхонь як диску, так і бронзової колодки після випробування вища, коли диски підлягають не лише обкоченню, але й наступному азотуванню. Порівняно з попередньою схемою комбінованого оброблення, якість поверхні після азотування покращується на два класи, незалежно від його режиму.

Коефіцієнт тертя в трибопарі, де диски після ХППД не азотували, становить 0,44. Наступне азотування за режимом 1 збільшує f до 0,53, а за режимом 2 – сприяє його відчутному зменшенню (до 0,16), наближаючи до регламенту технічного завдання ($f \leq 0,15$).