

**УДК 629.7.036.34**

**КУЗЬМІН С.М.**, провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук,  
старший науковий співробітник

**ШУМІЛІН Г.О.**, начальник науково-дослідної лабораторії

**КАРНАУШЕНКО В.М.**, старший науковий співробітник

## **ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕВЕДЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДВИГУНІВ РД 33-2С ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ПО НАРОБІТКУ**

*У статті обгрунтовано можливість переведення та експлуатації двигунів РД 33-2С за технічним станом по наробітку шляхом подальшого збільшення ресурсу поетапно по 25 годин.*

Переведення двигунів РД 33-2С на експлуатацію за технічним станом (ЕТС) по наробітку потребує виконання необхідних умов, основними з яких є:

наявність розрахункового дозволеного наробітку двигунів, до якого можлива їх експлуатація за станом;

наявність встановленого призначеного ресурсу для двигуна та його агрегатів.

Двигунам РД 33-2С та їх основним вузлам встановлено призначені ресурси, визначено вузли та деталі з обмеженим ресурсом, які підлягають заміні під час капітального ремонту двигуна. Розробником запроваджені заходи щодо продовження ресурсу двигунам за технічним станом в межах дозволеного наробітку. Відповідним бюлетенем [3] передбачено, що після закінчення гарантійного ресурсу двигунів та виконання належних обсягів робіт, в залежності від їх технічного стану, поетапно збільшувався ресурс по 25 годин у межах дозволеного наробітку. У бюлетені викладені технології робіт, які необхідно виконувати на двигунах при продовженні ресурсу за технічним станом. Але, дія бюлетеня розповсюджена тільки на двигуни до першого ремонту або відремонтованих на заводі-виробнику. Останнім часом в Російській Федерації дія бюлетеня розповсюджується і на двигуни, які відремонтовані на авіаремонтних підприємствах. Подальші доповнення до бюлетеня розширюють переліки технологій, які направлені на зменшення напруженості "гарячої частини" двигуна.

В авіації ПС Збройних Сил України експлуатуються за технічним станом двигуни до першого ремонту та двигуни, що пройшли ремонт на заводі-виробнику. АРП України ремонтують двигуни у відповідності з ремонтною документацією, яка нічим не відрізняється від документації виробника [1]. Тому постає питання щодо можливості допуску до експлуатації за технічним станом і двигунів відремонтованих на вітчизняних підприємствах.

Для цього необхідно визначити перелік деталей з обмеженим призначеним ресурсом. Це можливо зробити на підставі аналізу відомості ресурсів 550.37.050 для двигуна РД 33-2С [2], що представлено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Перелік деталей, вузлів з обмеженим призначеним ресурсом, які встановлюються на двигунах РД 33-2С

№ з/п	Номенклатурний номер деталі (вузла)	Найменування деталі (вузла)	Призначений ресурс (годин)	Примітки
1	2	3	4	5
1	088.24.8770	Лопатка ТВТ	650	З №870881561021 (І кв. 1985р.)
2	088.24.8930		650	З 01.11.86р.
3	088.24.8960		650	З №870882761094 (ІІ кв. 1989р.)
4	088.24.8970		850	З 01.08.87р.
5	088.24.8940		1400	З 01.10.88р.
6	088.24.8669	Диск І ст. ТВД	1400	З 01.04.89р.
7	088.24.8080 088.24.8220	Барабан середній (зварн., дефл.)	650	Випуск до 01.04.88р.
8	088.24.8580	Барабан середній (фрез., дефл.)	800	Випуск до 01.04.88р. до №870881972041 (І кв. 1989р.)
9	088.28.7020	Барабан середній (фрез., дефл.)	1400	З №870881972041 (І кв. 1989р.) встановлюється замість барабана 088.24.8580
10	33.01.1.8228	Ротор вентилятора	1000 1200 (після доробки)	З №870882972104 (ІІ кв. 1989р.) вже дороблені
11	5-1000822БТ2	Підшипник центрального приводу	800	Підлягає обов'язковій заміні при ремонті на всіх виробках до №870883072157 (ІІІ кв. 1990р.).

Аналіз відомості ресурсів показує, що основними деталями, які обмежують дозволений наробіток двигуна при його експлуатації за технічним станом, є робочі лопатки турбіни високого тиску (ТВТ), диски І ступеню ТВТ, барабан середній, ротор вентилятора.

Збільшення дозволеного наробітку досягнуто за рахунок доробки вказаних деталей або заміни їх на деталі, які виготовлені за новими технологіями. Так, наприклад, робочі лопатки ТВТ спочатку виготовлялись із сплаву ЖС6У, далі, завдяки новим технологіям, створені сплави ЖС26 та ЖС32 з направленою та

монокристалічною структурою, які мають більш високу термічну стабільність та термостійкість. Удосконалення технології литва та багатокомпонентного легування забезпечило суттєве збільшення робочої температури сплавів, при цьому вони стали більш пластичними. Вказані вище сплави мають високі механічні властивості. На рисунку 1 представлено характеристики тривалої міцності сплавів ЖС6У, ЖС26 та ЖС32 [5].

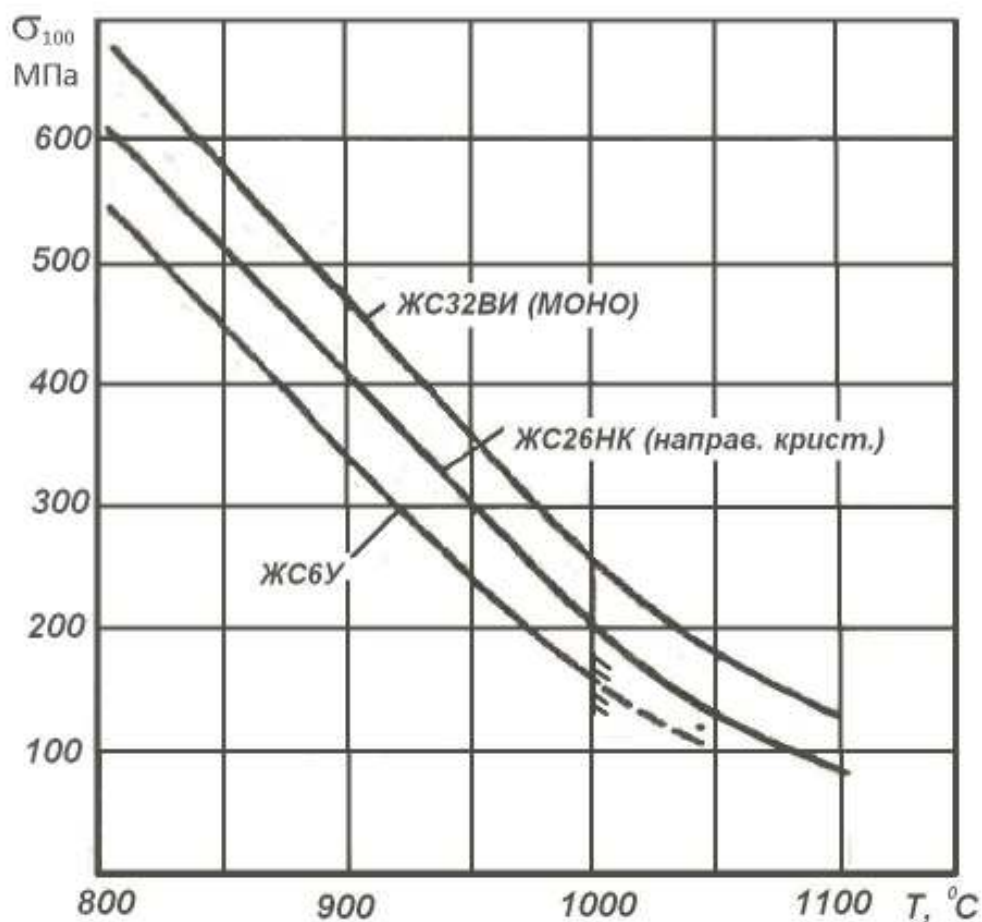


Рис. 1. Характеристики тривалої міцності сплавів ЖС6У, ЖС26, ЖС32

Аналіз рисунку показує, що тривала міцність  $\sigma_{\tau}^T$ , при граничній робочій температурі нагріву деформуємих сплавів -  $1000^{\circ}\text{C}$ , збільшується від сплаву ЖС6У до сплаву ЖС32. У таблиці 2 наведено механічні властивості указаних вище сплавів.

Таблиця 2.

Механічні властивості сплавів

Марка сплаву	Термічна обробка	Механічні властивості			
		$\sigma_B^{900}$ , МПа	$\sigma_{100}^{100}$ , МПа	$\sigma_{100}^{900}$ , МПа	$\delta, \%$
ЖС6У	Закалка з $1230^{\circ}\text{C}$ - 3 год. Старіння при $900^{\circ}\text{C}$ - 2 год.	800	165	330	5
ЖС26 (ВСНК)	Закалка з $1260^{\circ}\text{C}$ - 4 год.	880	200	410	8
ЖС32 (монокр.)	Закалка з $1280^{\circ}\text{C}$ - 4 год.	960	250	475	18

Таким чином, застосування нових технологій при виготовленні робочих лопаток високотемпературних газових турбін, а також конструктивні доробки вузлів ротора двигуна дають обґрунтовану можливість переведення двигунів РД 33-2С на експлуатацію за технічним станом шляхом подальшого збільшення його ресурсу поетапно на 25 годин при умові установаження при ремонті деталей першої категорії з відповідним призначеним ресурсом. Такі двигуни після ремонту можливо експлуатувати за технічним станом на протязі від 400 до 800 годин наробітку. Використовуючи вказану інформацію та результати проведених раніше досліджень, є можливість ставити питання щодо переведення та експлуатації двигунів РД 33-2С за технічним станом по наробітку.

### **ЛІТЕРАТУРА**

- 1 Изделие 88 партии 2С серия 1, 2. Технические условия на восстановительный ремонт. 088.00.1700УР, 1983.- 142с.
- 2 Изделие 88. Ведомость ресурсов. 550.37.050, 1987.- 12с.
- 3 Бюллетень №2292002014(166-БЭ). Эксплуатация изделий 88 по техническому состоянию. В/ч 73855А, 1992.- 84с.
- 4 Вказівка ГІ авіації ПС ЗС України №440 (0009). Про переведення авіаційних двигунів РД 33-2С та їх агрегатів на експлуатацію за технічним станом по строку служби. Вінниця: 2009.
- 5 "Жаростойкие и жаропрочные никелевые сплавы, применяемые в авиационных двигателях, и их термическая обработка". Реферат по дисциплине "Материаловедение".- М: МГТУГА, 2001.- 10с.

*Надійшло до редакції 30.10.2009*