

УДК 621.438.002.2

Уланов С.О.¹, Качан О.Я.², Польнікова І.С.³, Алексєєнко М.І.⁴

¹ д-р філософії, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² д-р техн. наук, проф НУ «Запорізька політехніка»

³ студ. гр. М-714м НУ «Запорізька політехніка»

⁴ асп. НУ «Запорізька політехніка»

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГОТОВОК РОБОЧИХ ЛОПАТОК КОМПРЕСОРА ГТД МЕТОДОМ ГАРЯЧОГО ВИДАВЛЮВАННЯ

У роботі досліджено процес гарячого видавлювання заготовок робочих лопаток компресора газотурбінного двигуна з титанового сплаву ВТ8.

Метою дослідження є підвищення якості виготовлення заготовок за рахунок оптимізації технологічних параметрів.

Дослідження проводилися з використанням кривошипного преса із зусиллям 1000 кН, у роз'ємних штампах відповідно до серійного технологічного процесу.

Штампи нагрівали до 150...200 °С, для поліпшення роботи при видавлюванні заготовок робочих лопаток з титанового сплаву ВТ8.

Товщину мідного покриття вимірювали магнітоіндукційним приладом ИТП-3, що має похибку ± 2 мкм.

Рентгеноспектральний мікроаналіз проводили на растровому мікроскопі ISM-6360ALA.

Нагрівання заготовок проводили в печі МП-2У.

Встановлено, що на якість заготовок лопаток з титанового сплаву ВТ8, отриманих гарячим видавлюванням, впливає стан мідного покриття, яке заздалегідь наносять на поверхню вихідної заготовки.

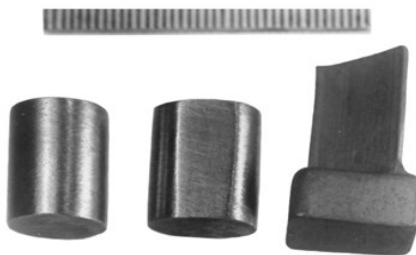
Під час нагрівання вихідних заготовок мідь окислюється і в інтервалі температур 250...700 °С швидкість окиснення протікає за лінійною закономірністю, а після 700...750 °С – за параболічною закономірністю.

Окислення мідного покриття відбувається нерівномірно не тільки в межах однієї заготовки, а й у межах партії, що призводить до зниження стійкості та погіршення якості поверхні заготовок лопаток, які одержують гарячим видавлюванням.

Дослідження, проведене РСМА мідного покриття виявило наявність оксидів алюмінію різного ступеня дисперсності.

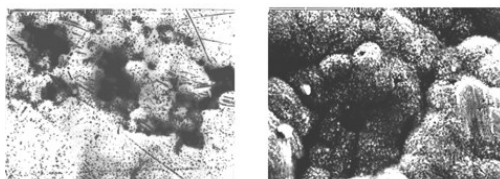
Джерелом цього матеріалу в мідному покритті є шаржування в поверхню заготовки корунду, який використовується під час обдубання, що є причиною появи задирок на поверхні заготовки лопатки.

Встановлено також, що поздовжні риси на пері лопатки є наслідком прояву на робочій поверхні фільтри матриці бугорків (напливів), спричинених адгезією деформівного матеріалу лопатки до основи металу інструменту.



а – вихідна заготовка; б – попередня заготовка; в – лопатка.

Рисунок 1 – Технологічні переходи під час гарячого видавлювання заготовки робочої лопатки компресора.



а – у дзвоновій ванні; б – у корзині.

Рисунок 2 – Мікрорельєф поверхні мідного покриття на заготівлі, отриманій у дзвоновій ванні і в корзині.

Товщина і якісне нанесення мідного покриття на вихідну заготовку є одним із найважливіших чинників проведення процесу гарячого видавлювання заготовок лопаток із титанового сплаву ВТ8.

Найкращих результатів досягнуто при температурі нагріву 870 °С, товщині мідного покриття 9...18 мкм та застосуванні мастила на основі графіту (30%) і машинного масла (70%).

Встановлено, що при неякісному мідному покритті до 50% видавлених заготовок лопаток мають на поверхні риси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Влияние параметров горячего выдавливания заготовок рабочих лопаток компрессора на качество изготовления / Ю. С. Кресанов, А. Я. Качан, В. В. Чигиринский, А. Н. Бень // Вестник двигателестроения. – 2009. – № 2. – С. 108–115.

2. Вплив умов деформування на поверхню пера лопаток компресора ГТД з титанових сплавів / С. О Уланов, О. Я Качан, В. В Шаломєєв, А. В. Шаломєєв // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем. – Чернівці: НУ «Чернігівська політехніка», 2024. – С. 113–114.