

Винахід, що заявляється, відноситься до хімічної обробки металів, а саме до очищення важкодоступних каналів ливарних лопаток газотурбінних двигунів з жароміцних сплавів від продуктів високотемпературного окислення й сульфідної корозії.

Відомі способи вилучення алюмінідних покриттів та високотемпературних відкладень, які мають складний хімічний склад, з поверхні лопаток газотурбінного двигуна, проведенням обробки при температурі 800 - 870°C у розплаві (а.с. СРСР. N 1485674, кл. C23G 1/28, 1987р.; а. св. СРСР, № 1547382, кл. C23G 1/38, 1988р.).

Відомий також спосіб очищення деталей складної конфігурації газотурбінних двигунів від продуктів піролізу масляно-охолоджуючих сумішей розплавом при температурі 400 - 420°C (а.с. СРСР, № 1424372, кл. C23G 1/28, 1986р.).

Недоліком цих способів є наявність у застосованому для очищення розплаві катіонів натрія, які сприяють вилученню алюмінідного покриття. Неминуче дифузійне насичення поверхні деталей натрієм призводить в подальшому до корозійного пошкодження незахищених жаростійким покриттям ділянок поверхні у процесі роботи двигуна. Взаємодія натрію, що міститься в поверхневому шарі металу лопаток турбіни, з сіркою, яка присутня в продуктах згорання палива, призводить до утворення солі Na_2SO_4 (сульфат натрія), яка є визначальним компонентом механізму сульфідної корозії жароміцних нікелевих сплавів.

Найбільш близьким до способу що заявляється, є спосіб вилучення щільної міцнозчепленої окалини з поверхні високолегованого сплаву обробкою під високим тиском водяним розчином кислоти (5 - 30%: соляна, азотна, плавикова або сірчана) з добавкою порошку абразивного матеріалу (заява Японії, № 1-195294, кл. C23G 1/08, 1/10, 1989р.).

Застосування цього способу для очищення важкодоступних каналів порожнистих лопаток призводить до нерівномірності знімання окисів та одночасному зняттю металу.

В основі винаходу поставлена задача підвищення ефективності очищення деталей з жароміцних сплавів, за рахунок забезпечення рівномірного зняття окисів у важкодоступних місцях.

Поставлена задача розв'язується тим, що в способі очищення деталей з жароміцних сплавів, який містить травлення в водяному розчині кислот, попередньо проводять відновний відпал у атмосфері водню при температурі 1000 - 1200°C протягом 2 - 4 годин.

Спосіб очищення деталей дозволяє підвищити ефективність вилучення продуктів високотемпературного окислення й сульфідної корозії ливарних жароміцних сплавів, що сприяє підвищенню ресурсу роботи газотурбінного двигуна, та за рахунок зменшення кількості замієнених при ремонті секторів отримати значний економічний ефект.

Спосіб, що заявляється, здійснюється таким чином.

Відновний відпал лопаток газотурбінного двигуна проводять при температурі 1000 - 1200°C протягом 2 - 4 годин у атмосфері водню. Атмосфера водню забезпечується дисоціацією аміаку при температурі відпалу. В процесі відновного відпалу відбувається відновлення високотемпературних окисів й продуктів сульфідної корозії жароміцного сплаву до стану поліметалічної губки з частиною термодинамічно більш стійких окисів, що збереглися (таких, як Al_2O_3 , TiO_2 , Cr_2O_3). Вилучення відновлених продуктів високотемпературного окислення й сульфідної корозії з каналів-лопаток забезпечується травленням у реактивах, які звичайно використовуються для зняття алюмосиліційованого покриття, що не розтравлюють основний метал (наприклад, реактив N I, таблиця 1). швидкість вилучення відновлених продуктів високотемпературного окислення й сульфідної корозії при травленні в реактиві N i складає 0,05 - 0,10мм/год.

Таблиця 1

Хімічний склад реактивів для травлення з розрахунку на 1 літр розчину

№ 3/п реактивів	Вміст компонентів					
	HNO_3	HF	CrO_3	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	HCl	H_2O
	мл	мл	г	г	мл	л
1	150 - 210	20 - 22	5 - 10	-	-	решта
2	-	-	-	600 - 800	120 - 150	решта

Параметри способу, що заявляється, обмежені такими умовами.

При проведенні відновного відпалу при температурі вище 1200°C, у сплаві відбуваються необоротні структурні зміни (коагуляція γ - фази дроблення карбідного каркасу); при температурі нижче 1000°C процес відновлення відбувається повільно та не в повному об'ємі. Збільшення часу відпалу більш 4 годин недоцільно, так як усі відновні процеси встигають завершитися, а при скороченні часу відпалу менш 2 годин відновні процеси відбутися не встигають.

Конкретний приклад здійснення способу.

Очищення поверхні деталей з ливарного жароміцного нікелевого сплаву ЖС6У-ВІ від продуктів високотемпературного окислення виконали на секторах соплового апарата I ступеню турбіни вентилятора авіаційного двигуна, які мають найбільше окислення поверхні каналів лопаток після наробки на двигунах 1700 - 2400 годин, відновний відпал секторів у середовищі дисоційованого аміаку проводили в металічних коробах з пісковим затвором, які помішують в електричні камерні печі. В короба крізь патрубки подавали аміак, питоме витрачєння аміаку 0,15 - 0,50хв⁻¹. Швидкість обновлення відновної атмосфєри для корєбу об'єму 100л при витрачєнні аміаку 35л/хв складає:

$$V = \frac{35 \text{ л} / \text{хв}}{100 \text{ л}} = 0,35 \text{ хв}^{-1}$$

Зниження питомого витрачення аміаку менш 0,15хв спричиняє уповільнення процесу відновлення продуктів високотемпературного окислення та, відповідно, зниження ступеню очищення поверхні деталі при наступному травленні в реактиві N 1. Підвищення питомого витрачення аміаку більш 0,50хв спричиняє необґрунтовані його витрати. Після відновного відпалу частково відновлені продукти високотемпературного окислення вилучали з внутрішньої порожнини секторів травленням протягом 10 - 34 годин у реактиві N 1 з періодичним промиванням у водяному розчині кальцинованої соди кожні з години. Після вилучення продуктів високотемпературного окислення з каналів секторів виконували контрольне макротравлення внутрішньої поверхні в реактиві N 2 (таблиця 1) на протязі 0,5 – 1,5 години з метою виявлення залишків окисів.

Параметри травлення обмежені такими умовами.

при травленні реактивом N 1 частково відновлених продуктів менш 10 годин спостерігаються залишки окисів, що обумовлено малою швидкістю травлення (0,05 – 0,10мм/год), у збільшенні часу травлення більш 24 годин немає потреби, так як за цей час прочес відбувається в повній мірі. при травленні реактивом N 2 менш 0,5 години погано протравлюється структура для контролю, а при збільшенні часу більш 1,5 години виникає небезпека розтаву основного металу. Результати експериментів з відпрацювання технології вилучення продуктів високотемпературного окислення й сульфідної корозії з поверхні каналів секторів соплового апарата 1 ступеню турбіни вентилятора подані в таблиці 2.

Таблиця 2

Технологічні режими процесу вилучення продуктів високотемпературного окислення й сульфідної корозії з поверхні каналів секторів соплового апарата 1 ступеню турбіни вентилятора.

№ з/п	Температура відновного відпалу	Питоме витрачення аміаку	Тривалість відпалу	Ступінь очищення, стан поверхні
	°С	хв-1	год	
1	1000	0,35	4	ступінь очищення 100%, поверхня блискуча
2	1100	0,20	4	" "
3	1150	0,15	3	" "
4	1200	0,20	2	" "
5	900	0,40	5	ступінь очищення 95%:, плями окисів
6	1120	0,10	3	" "
7	1225	0,20	1	ступінь очищення 85%, плями окисидів

Більш детальне дослідження стану поверхні каналів виконували за допомогою растрового електронного мікроскопу JSH T300 при збільшенні 1000 - 5000крат.

У результаті виконаної роботи було встановлено, що за заявляємим способом забезпечується високоякісне очищення поверхні ливарного жароміцного сплаву від продуктів високотемпературного окислення й сульфідної корозії, при цьому виключається розтав та витрата геометрії деталей.