



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 81692

(13) U

(51) МПК

C22F 1/18 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2013 00173	(72) Винахідник(и):	Варюхін Дмитро Вікторович (UA), Овчинников Олександр Володимирович (UA), Распорня Дмитро Володимирович (UA), Павленко Дмитро Вікторович (UA), Кулагін Роман Юрійович (UA), Качан Олексій Якович (UA), Шевченко Володимир Григорович (UA), Коваленко Тамара Олександрівна (UA)
(22) Дата подання заявки:	03.01.2013	(73) Власник(и):	ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	10.07.2013		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.07.2013, Бюл.№ 13		

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ З ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ ДЛЯ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення заготовки з титанових сплавів для лопаток газотурбінних двигунів, при якому заготовку піддають інтенсивній пластичній деформації, а саме пропускають через матрицю з гвинтовим каналом, переріз якого є перпендикулярним до осі пресування та постійним уздовж неї, а кут нахилу гвинтової лінії до осі пресування змінюється по довжині або висоті матриці, маючи нульове значення на її початковій і кінцевій ділянках і остаточно відпалюють. При цьому як початкову заготовку використовують зливков, а температуру відпалу вибирають залежно від необхідного співвідношення міцності та пластичності - з ростом температури підвищуються показники пластичності та знижується міцність.

UA 81692 U

Корисна модель належить до обробки металів тиском, а саме до виготовлення заготовок деталей з жароміцних титанових сплавів для газотурбінних двигунів, і може бути використана в авіадвигунобудуванні.

Відомо спосіб термомеханічної обробки великогабаритних заготовок з титанових сплавів [1] переважно системи Ti-Al-Mo-Cr-Fe-Si, що включає нагрів в β -область, деформацію при температурі нагріву зі ступенем 60-70 %, наступні деформації починають при температурі закінчення поліморфних перетворень, повторну деформацію в напрямку, перпендикулярному первісному, і остаточну деформацію в $(\alpha+\beta)$ -області, яку завершують при температурі двофазної області, що відповідає вмісту β -фази 25-40 %, безпосередньо, після чого здійснюють гартування у воді і старіння при 630-650 °C.

Недоліками даного способу є те, що первинна заготовка (пруток), яка вже пройшла складну деформаційну обробку, має проходити багаторазове нагрівання до температури поліморфного перетворення та деформацію. Це призводить до витрат великої кількості енергії та викликає окислення поверхні, що потребує подальшої обробки, а це ускладнює технологічний процес і підвищує вартість готового виробу (лопатки). Крім цього даний спосіб обробки не дозволяє отримувати одночасно високі міцність та пластичність в матеріалі заготовки.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб отримання ультрадрібнозернистих титанових заготовок [2], що включає інтенсивну пластичну деформацію (ІПД) заготовки з накопиченим логарифмічним ступенем деформації $\epsilon \geq 4$ шляхом пропускання її через матрицю з гвинтовим каналом, переріз якого є перпендикулярним до осі пресування та постійним вздовж неї, а кут нахилу гвинтової лінії до осі пресування змінюється по довжині або висоті матриці, маючи нульове значення на її початковій і кінцевій ділянках і подальшу термомеханічну обробку чергуванням холодної деформації зі ступенем 30-90 % з проміжним і остаточним відпалом в інтервалі температур 250-500 °C протягом 0,5-2,0 год.

Недоліком цього способу є те, що ІПД піддають заготовку, яка пройшла попередню деформаційну обробку, а після ІПД заготовка піддається тривалому циклу термомеханічної обробки. Це також ускладнює технологічний процес і підвищує вартість лопатки. Також ця заготовка не може бути використана для виготовлення лопаток для газотурбінних двигунів, т. я. її мікроструктура не відповідає вимогам [3].

В основу корисної моделі поставлено задачу - розроблення способу виготовлення заготовки лопаток із жароміцних титанових сплавів, при якому забезпечується необхідний рівень механічних властивостей і мікроструктури, згідно з [3], при зниженні витрат.

Поставлена задача вирішується способом виготовлення заготовки з титанових сплавів для лопаток газотурбінних двигунів, при якому заготовку піддають інтенсивній пластичній деформації з накопиченням логарифмічного ступеня деформації $\epsilon \geq 4$, а саме пропускають через матрицю з гвинтовим каналом, переріз якого є перпендикулярним до осі пресування та постійним уздовж неї, а кут нахилу гвинтової лінії до осі пресування змінюється по довжині або висоті матриці, маючи нульове значення на її початковій і кінцевій ділянках і остаточно відпалюють, згідно з корисною моделлю, як початкову заготовку використовують зливки, а відпал проводять в інтервалі температур 450-750 °C протягом 1,0 год., причому температуру відпалу вибирають залежно від необхідного співвідношення міцності та пластичності - з ростом температури підвищуються показники пластичності та знижується міцність.

Досягнення необхідного рівня властивостей заготовки лопаток відбувається за рахунок інтенсивної зсувної деформації. З огляду на те, що площа перерізу гвинтового каналу стала, в ході процесу форма зливка та площа його поперечного перерізу не змінюються. Це дозволяє здійснювати багаторазове пресування для накопичення пластичної деформації та отримання однорідної субмікрокристалічної структури. Після ІПД проводиться відпал для забезпечення мікроструктури заданого типу (глобулярного чи бімодального) і підвищення відносного видовження та ударної в'язкості заготовки до рівня вимог [3]. При цьому відбувається релаксація напружень, що наведені ІПД. При проведенні відпалу при температурах нижче 450 °C мікроструктура та відносне видовження не відповідають вимогам [3]. При проведенні відпалу при температурах більше 750 °C мікроструктура та міцність не відповідають вимогам [3].

Зниження собівартості заготовки лопатки здійснюється за рахунок скорочення технологічного процесу - використання як вихідної заготовки зливка (усувається технологічний ланцюг виготовлення пруткового напівфабрикату) та виключення термомеханічної обробки, яка підвищує міцність сплаву понад необхідний рівень і знижує відносне видовження та ударну в'язкість.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей - розроблено спосіб виготовлення заготовки лопаток із жароміцних

титанових сплавів, при якому забезпечено необхідний рівень механічних властивостей і мікроструктури при зниженні витрат.

Для експериментальної перевірки пропонованого способу виготовили заготовки лопаток за наступною схемою. Призматичний зливочок зі сплаву титану BT8M-1 піддавали ІПД за методом [2]. Після деформування зливочок виймали з матриці і охолоджували до кімнатної температури, Потім його піддавали виправленню і механічній обробці для зняття дефектного шару, після чого проводили відпал в інтервалі температур 450-750 °С протягом 1,0 год. Термообробку здійснювали в електричній печі типу СНО 4,0×8,0×2,6/10. Для контролю температури в робочій зоні печі застосовували хромель-алюмелеву термопару типу "ТХА" (ГОСТ 3044-84). Запис і регулювання температури здійснювалася автоматичним потенціометром типу КСПЗ-П (ГОСТ 7164-78). Точність вимірювання температури складала ± 5 °С. З отриманих заготовок вирізали зразки у повздовжньому напрямі, визначали тип мікроструктури сплаву та механічні властивості. Результати дослідження наведено у табл.

Таблиця

Властивості заготовок зі сплаву BT8M-1, що виготовлені за різними технологіями

Технологія		Величина зерна [3], бал	Механічні властивості			
			σ_B , МПа	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/см ²
За [3]		≤4	980-1180	≥10	≥35	≥40
за найближчим аналогом		поза шкалою	1210	7	50	27
дослідна: температура відпалу, °С	350	поза шкалою	1200	8	50	30
	450	1	1184	10	45	41
	600	2	1180	10	42	40
	750	2	990	13	35	42
	900	5	975	15	38	44

Аналіз проведених досліджень показав, що використання запропонованого способу виготовлення заготовки лопатки із жароміцних титанових сплавів дозволяє забезпечити необхідний рівень механічних властивостей і мікроструктури при зниженні витрат.

Джерела інформації:

1. Пат. 1613505 SU, МПК6 C22F 1/18. Способ термомеханической обработки крупногабаритных заготовок из титановых сплавов [Текст] / Шаповалова О.М., Могилевская Н.В., Метляков В.П., Золотко Е.В., Быков С.А., Селезнева М.Н.; заявитель и патентообладатель Днепропетровский государственный университет им. 300-летия воссоединения Украины с Россией. - № 4642785; заявл. 30.01.1989; опубл. 15.12.1990.
2. Пат. 2237109 RU, МПК C22F 1/18. Способ получения ультрамелкозернистых титановых заготовок [Текст] / Валиев Р.З., Салимгареев Х.Ш., Столяров В.В., Бейгельзимер Я.Е., Орлов Д.В., Сынков С.Г., Решетов А.В.; заявитель и патентообладатель Уфимский государственный авиационный технический университет. - № 2003113094/02; заявл. 05.05.2003; опубл. 27.09.2004.
3. Заготовки из титановых сплавов для изготовления лопаток. Технические условия: ОСТ 190006-86. - М.: ВИАМ, 1986. - 20 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Спосіб виготовлення заготовки з титанових сплавів для лопаток газотурбінних двигунів, при якому заготовку піддають інтенсивній пластичній деформації з накопиченням логарифмічного ступеня деформації $\epsilon \geq 4$, а саме пропускають через матрицю з гвинтовим каналом, переріз якого є перпендикулярним до осі пресування та постійним уздовж неї, а кут нахилу гвинтової лінії до осі пресування змінюється по довжині або висоті матриці, маючи нульове значення на її початковій і кінцевій ділянках і остаточно відпалюють, який **відрізняється** тим, що як початкову заготовку використовують зливочок, а відпал проводять в інтервалі температур 450-750 °С протягом 1,0 год., причому температуру відпалу вибирають залежно від необхідного співвідношення міцності та пластичності - з ростом температури підвищуються показники пластичності та знижується міцність.

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601