



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013102287/02, 10.06.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
10.06.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
18.06.2010 FR 1054850

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2014 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: 20.09.2015 Бюл. № 26

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: FR 2924129 A1, 29.05.2009. RU 2188250 C2, 27.08.2002. RU 2355891 C2, 20.05.2009. EP 1528118 A2, 04.05.2005. EP1254967 A1, 06.11.2002

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 18.01.2013

(86) Заявка РСТ:  
FR 2011/051330 (10.06.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2011/157935 (22.12.2011)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег. N 595

(72) Автор(ы):

**ЛАГРАНЖ,Фредерик (FR),  
МАНЕСС,Дени (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

**СНЕКМА (FR)**

**(54) СПОСОБ АЛИТИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ОСАЖДЕНИЕМ СЛОЯ ПЛАТИНЫ И НИКЕЛЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу осаждения покрытия на подложку (10) алитированием. Упомянутый способ включает (а) осаждение слоя (23), содержащего платину и по меньшей мере 35% никеля, на поверхность (11) подложки (10) и (b) осаждение алюминиевого покрытия (40) на

упомянутый слой (23). Обеспечивается защитное покрытие поверхностей деталей, работающих при высоких температурах и в окисляющих средах, при этом стоимость и продолжительность осаждения этого покрытия уменьшены. 5 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 563 070 C2

RU 2 563 070 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013102287/02, 10.06.2011**

(24) Effective date for property rights:  
**10.06.2011**

Priority:

(30) Convention priority:  
**18.06.2010 FR 1054850**

(43) Application published: **27.07.2014** Bull. № 21

(45) Date of publication: **20.09.2015** Bull. № 26

(85) Commencement of national phase: **18.01.2013**

(86) PCT application:  
**FR 2011/051330 (10.06.2011)**

(87) PCT publication:  
**WO 2011/157935 (22.12.2011)**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spaskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",  
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.N 595**

(72) Inventor(s):

**LAGRANZh, Frederik (FR),  
MANESS, Deni (FR)**

(73) Proprietor(s):

**SNEKMA (FR)**

(54) **SURFACE ALUMINISING WITH PRE-DEPOSITION OF PLATINUM AND NICKEL PLY**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to deposition of coating on substrate (10) by aluminising. Proposed method comprises (a) deposition of ply (23) containing platinum and at least 35 wt % of nickel on substrate

(10) surface (11) and (b) deposition of aluminium coating (40) on said ply (23).

EFFECT: efficient protection of parts operated at high temperatures in oxidising medium, lower costs.

6 cl, 2 dwg

C 2  
0 2  
0 7  
0 0  
3 0  
6 3  
5 2  
R U

R U  
2 5  
6 3  
0 7  
0 C 2

Настоящее изобретение относится к способу осаждения покрытия алитированием на подложку.

5 Покрытия на основе алюминия, называемые "алитирующими покрытиями", используются для защиты поверхности деталей, работающих при высоких температурах и в окисляющих средах. Такое покрытие может также служить связывающим слоем для сцепления другого защитного покрытия, если такое защитное покрытие лучше сцепляется с алитирующим покрытием, чем с поверхностью самой детали.

10 Например, такие детали используются в турбореактивных двигателях, таких как двигатели самолета. Эти детали, в частности, являются лопатками или сопловыми аппаратами турбин.

Эти детали изготавливаются, например, из суперсплавов на основе никеля.

Чтобы выполнить нанесение покрытия алитированием на такой суперсплав, сначала на поверхность 11 этого суперсплава, который является подложкой 10, осаждают слой платины 20. Этот этап изображен на фигуре 2А.

15 Затем осуществляют термодиффузионную обработку, предназначенную для диффузии никеля из суперсплава 10 в слой платины 20, а также платины в суперсплав 10. Этот этап изображен на фигуре 2В. Эта диффузия позволяет, таким образом, довести никель до свободной поверхности слоя платины 20. Такая термодиффузионная обработка делается в вакуумной камере при высокой температуре, например 1100°C, в течение 20 двух часов.

Затем осуществляют термохимическую обработку алитированием, которая приводит к осаждению слоя алюминия 40 на слой платины 20. Этот этап изображен на фигуре 2С. После этого осаждения в слое алюминия 40 образуются соединения PtAl<sub>2</sub> 50, которые диспергированы в упомянутом слое алюминия. Этап диффузии важен для того, чтобы 25 предотвратить образование большого количества PtAl<sub>2</sub>, который затем группируется с образованием на поверхности слоя алюминия 40 пластинок, которые уменьшают эффективность защиты. Фактически, вследствие этого этапа диффузии, никель, который продиффундировал в слой платины 20, диффундирует в слой алюминия 40, где он образует соединения NiAl 60, которые снижают образование PtAl<sub>2</sub> и, следовательно, 30 риск образования пластинок PtAl<sub>2</sub> на поверхности слоя алюминия 40.

Отрицательной стороной этого используемого в настоящее время способа является то, что диффузионная обработка слоя платины является долгой и дорогостоящей.

Данное изобретение направлено на устранение этого недостатка.

35 Цель изобретения состоит в том, чтобы предложить такой способ осаждения покрытия алитированием на подложку, стоимость и продолжительность которого уменьшены по сравнению с текущим способом.

Эта цель достигается благодаря тому, что способ включает следующие этапы:

40 (а) осаждают слой, содержащий платину и по меньшей мере 35% никеля, на поверхность подложки,

(б) на этот слой осаждают алюминиевое покрытие.

Благодаря такой последовательности, общая продолжительность способа осаждения покрытия алитированием уменьшается, так как больше нет никакого этапа диффузии. Кроме того, общая стоимость способа осаждения покрытия алитированием уменьшается, 45 так как осаждение покрытия, содержащего платину и никель, может быть выполнено с использованием известных и недорогих методов.

Изобретение будет лучше понято, а его преимущества проявятся более ясно после прочтения следующего подробного описания одного варианта реализации, показанного

в качестве неограничивающего примера. В описании приводятся ссылки на приложенные чертежи, на которых:

- фигуры 1А, 1В и 1С иллюстрируют этапы способа осаждения покрытия алитированием по изобретению,

5 - фигуры 2А, 2В и 2С иллюстрируют этапы способа осаждения покрытия алитированием согласно уровню техники.

Как схематически показано на фигуре 1А, рассматривается деталь, у которой вся поверхность или ее часть должна быть защищена покрытием алитированием. Эта деталь таким образом составляет подложку 10.

10 Слой 23, содержащий платину и по меньшей мере 35% никеля, осаждают на поверхность 11 подложки 10. Это осаждение может быть осуществлено электролизом, например, выдержкой подложки 10 в электролитической ванне, содержащей соли платины и соли никеля.

15 Ниже описан частный вариант реализации, в котором слой 23 состоит из первого слоя 20, содержащего платину, и второго слоя 30, содержащего никель.

Сначала известным способом, например электролизом, на поверхность 11 подложки 10 осаждают слой платины 20 (первый слой) (этап (а), Фиг. 1А). Таким образом, подложку 10 выдерживают в электролитической ванне, содержащей соли платины, при этом упомянутая подложка служит одним электродом (катодом), и между этим электродом 20 и другим электродом (анодом) из платины пропускают ток. В результате платина 20 постепенно осаждается на подложке.

Толщина этого слоя платины составляет, например, приблизительно от 5 мкм до 10 мкм.

25 Заблаговременно можно осуществить подготовку этой поверхности 11, предназначенную для получения лучшего сцепления слоя платины 20 с упомянутой поверхностью 11. Эта подготовка заключается, например, в придании поверхности шероховатости, так чтобы сформированные таким образом выступы (рельеф) служили в качестве мест сцепления для слоя платины 20.

30 Такая подготовка поверхности также может быть осуществлена в более общем случае осаждения слоя 23 (состоящего из слоя платины 20 и слоя никеля 30) на поверхность 11.

Никакой диффузионной обработки этого слоя платины 20 не осуществляют.

Как схематически показано на фигуре 1В, на слой платины 20 осаждают слой никеля 30 (второй слой) (этап (b), фигура 1В).

35 Осаждение этого слоя никеля 30 осуществляется, например, известным методом электролиза. Покрываемую деталь погружают в электролитическую ванну, содержащую соли никеля, причем упомянутая деталь служит электродом (катодом), и между упомянутым электродом и другим электродом (анодом) из никеля пропускают ток. В результате на деталь постепенно осаждается никель.

40 Преимущество способа по изобретению состоит в том, что осаждение слоя платины 20, а затем слоя никеля 30 может быть проделано последовательно в той же самой установке. Это экономит время. Кроме того, эти осаждения могут быть проделаны при низкой температуре и давлении окружающей среды, что дешевле, чем диффузионная обработка, используемая в уровне техники (этап, иллюстрированный на фигуре 2В), так как эта диффузионная обработка должна выполняться под вакуумом при высокой температуре.

Затем осуществляют осаждение на слой никеля 30 слоя алюминия 40 (этап (с), фигура 1С). Это осаждение выполняется, например, методом термохимического осаждения

алюминия из паровой фазы (chemical vapor deposition или CVD). Помещают подложку 10, покрытую слоем платины 20 и слоем никеля 30, в камеру, в которую вводят атомы алюминия в газовой фазе, эти атомы алюминия осаждаются на слой никеля 30. Это осаждение проводят при высокой температуре, например, приблизительно 1100°C, в течение 6 часов.

Полезно, чтобы в упомянутой камере предварительно был установлен вакуум, например, в 400 миллибар и 1100 миллибар.

Этот вакуум позволяет улучшить качество осаждения алюминия, в особенности однородность упомянутого осаждения.

Вследствие присутствия слоя никеля 30, атомы никеля диффундируют прямо из упомянутого слоя никеля 30 в слой алюминия 40, где они образуют соединения NiAl 60, которые снижают образование соединений PtAl<sub>2</sub> 50, и, следовательно, риск образования пластинок PtAl<sub>2</sub> на поверхности слоя алюминия 40.

Кроме того, такое снижение образования PtAl<sub>2</sub> более эффективно, чем в способе согласно уровню техники, поскольку в слой алюминия 40 диффундирует больше атомов никеля. Фактически, слой никеля 30, который находится в контакте со слоем алюминия 40, состоит почти на 100% из никеля в случае осаждения электролизом.

Вообще, слой никеля 30 содержит достаточно никеля, так чтобы слой 23, который составлен из слоя платины 20 и слоя никеля 30 (или единственный слой, содержащий платину и никель), содержал по меньшей мере 35% никеля.

В противоположность этому, в уровне техники слой, контактирующий со слоем алюминия 40, содержит как атомы платины, так и атомы никеля. Однако фазовые диаграммы Ni-Pt-Al показывают, что соединения NiAl образуются гораздо легче, чем соединения PtAl<sub>2</sub>, поскольку поверхность, на которой осажден упомянутый слой алюминия 40, содержит больше чем 35 атомных % никеля.

Кроме того, в отличие от способа согласно уровню техники, подложка 10 не обязательно должна содержать никель, так как никель, предназначенный диффундировать в слой алюминия 40, поступает из слоя никеля 30, который осажден на слое платины 20, который был осажден на упомянутую подложку 10. Способ по изобретению может поэтому использоваться на любой подложке 10, а не только на суперсплавах на основе никеля. Например, способ по изобретению может использоваться на любом суперсплаве.

После осаждения слоя алюминия 40 можно осадить на этот слой другой материал, например, керамический тепловой барьер, когда покрытая таким образом деталь предназначена для высокотемпературных применений.

#### Формула изобретения

1. Способ осаждения покрытия на подложку (10) алитированием, отличающийся тем, что он включает следующие этапы:

(а) осаждают слой (23), содержащий платину и по меньшей мере 35% никеля, на поверхность (11) упомянутой подложки (10),

(б) осаждают алюминиевое покрытие (40) на упомянутый слой (23).

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что на этапе (а) для осаждения упомянутого слоя (23) на упомянутую поверхность (11) сначала осаждают первый слой (20), содержащий платину, а затем на упомянутый первый слой (20) осаждают второй слой (30), содержащий никель.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что на этапе (а) упомянутый второй слой (30) никеля осаждают электролизом.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что упомянутая подложка (10) является суперсплавом.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что упомянутый суперсплав является суперсплавом на основе никеля.

5 6. Способ по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что перед осаждением упомянутого слоя (23) на этапе (а) осуществляют подготовку упомянутой поверхности (11).

10

15

20

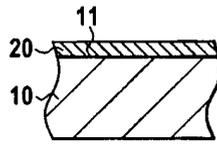
25

30

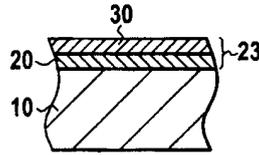
35

40

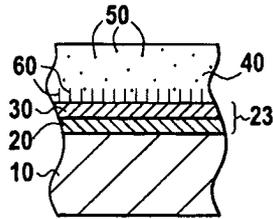
45



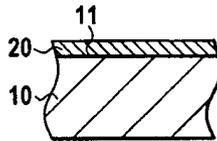
Фиг. 1А



Фиг. 1В

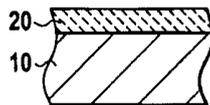


Фиг. 1С



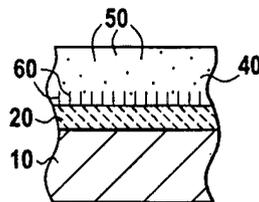
Уровень  
техники

Фиг. 2А



Уровень  
техники

Фиг. 2В



Уровень  
техники

Фиг. 2С