



(51) МПК
B23P 6/00 (2006.01)
C25F 3/02 (2006.01)
C23F 17/00 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009115272/02**, **21.04.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.04.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **21.04.2009**

(43) Дата публикации заявки: **27.10.2010** Бюл. № 30

(45) Опубликовано: **27.01.2012** Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Будиновский С.А. и др. Удаление жаростойких покрытий с поверхности пера лопаток в водных малоцентрированных растворах неорганических кислот. - Технология металлов, №11, 2006, с.40-44. RU 2227181 C1, 20.04.2004. RU 2007137307 A, 20.04.2009. JP 2005-199419 A, 28.07.2005.**

Адрес для переписки:

450039, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул. Сельская-Богородская, 2, а/я 66, ООО НПП "Уралавиаспецтехнология"

(72) Автор(ы):

**Смыслов Анатолий Михайлович (RU),
 Смыслова Марина Константиновна (RU),
 Быбин Андрей Александрович (RU),
 Мингажев Аскар Джамилевич (RU),
 Невьянцева Римма Рахимзяновна (RU),
 Парфенов Евгений Владимирович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью
 Научно-производственное предприятие
 "Уралавиаспецтехнология" (RU)**

(54) СПОСОБ КОНТРОЛЯ СТЕПЕНИ УДАЛЕНИЯ ПОКРЫТИЯ С ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения, а именно к способам контроля степени удаления покрытий с деталей из жаропрочных никелевых сплавов, и может быть использовано в авиационном и энергетическом турбостроении при ремонте лопаток турбин. Технический результат - повышение производительности и достоверности оценки качества удаления покрытия с деталей без их разрушения. Способ включает подготовку поверхности детали с удаленным покрытием и определение степени его удаления. Подготовка поверхности проводят электролитно-плазменным травлением поверхности детали в водных растворах аммонийных солей при напряжении между деталью и противоэлектродом 280...300

В и температуре раствора 75...85°C в течение 25...30 секунд. Причем степень удаления покрытия (\square) определяют по отношению суммарной площади участков обработанной поверхности детали с остатками покрытия (F_{Π}) к общей обработанной площади поверхности детали (F) по выражению: $\square = F_{\Pi}/F$. Площадь F_{Π} определяют из выражения: $F_{\Pi} = F - F_M$, где F_M - площадь участков с полностью удаленным покрытием. Площадь F_M определяют как сумму площадей участков обработанной поверхности (ΣF_i) детали с проявленной после электролитно-плазменного травления макроструктурой основного материала детали согласно выражению: $F_M = \Sigma F_i$, где F_i - участок с проявленной после электролитно-плазменного травления макроструктурой основного материала детали. 3 з.п. ф-лы.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B23P 6/00 (2006.01)
C25F 3/02 (2006.01)
C23F 17/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2009115272/02, 21.04.2009**(24) Effective date for property rights:
21.04.2009

Priority:

(22) Date of filing: **21.04.2009**(43) Application published: **27.10.2010 Bull. 30**(45) Date of publication: **27.01.2012 Bull. 3**

Mail address:

**450039, Respublika Bashkortostan, g.Ufa, ul.
Sel'skaja-Bogorodskaja, 2, a/ja 66, OOO NPP
"Uralaviaspetstekhnologija"**

(72) Inventor(s):

**Smyslov Anatolij Mikhajlovich (RU),
Smyslova Marina Konstantinovna (RU),
Bybin Andrej Aleksandrovich (RU),
Mingazhev Askar Dzhamilevich (RU),
Nev'jantseva Rimma Rakhimzjanovna (RU),
Parfenov Evgenij Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju
Nauchno-proizvodstvennoe predpriyatje
"Uralaviaspetstekhnologija" (RU)**

(54) METHOD OF CONTROLLING WEAR OF COATS ON PARTS MADE FROM HEAT-RESISTANT NICKEL ALLOYS

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to machine building, namely, to control over wear of coats on parts made from heat-resistant nickel alloys and may be used in repair of turbine vanes. Proposed method comprises preparing the surface of part with worn-out coat to define the degree of wear-out. Said preparation consists in electrolyte-plasma etching of part surface in water solutions of ammonium salts at voltage of 280-300 V between part and counter electrode and solution temperature of 75...85°C for 25...30 seconds. Note here that the degree of worn-

out coat (\square) is defined by the ratio of total area of processed surface with residues of coat (F_c) to total processed area (F) from formula $\square = F_c / F$. Area F_c is defined from expression $F_c = F - F_M$, where F_M is area of sections with completely worn-out coat. Area F_M is defined as the sum of areas of surface processed sections (ΣF_i) with macrostructure exposed after etching by expression $F_M = \Sigma F_i$, where F_i is section with macrostructure exposed after etching by expression.

EFFECT: higher efficiency and validity of estimation.

4 cl, 1 ex

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано в авиационном и энергетическом турбостроении при ремонте лопаток турбин.

Известен способ проявления дефектов на исследуемой поверхности изделий [патент РФ №2301990, G01N 21/88, G01N 31/22, 2007 г.], включающий очистку поверхности от загрязнений, погружение в цветной индикаторный состав и выдержку в этом составе, визуальную или оптическую регистрацию контраста индикаторного следа на фоне исследуемой поверхности в видимом излучении. Способ может быть использован для контроля качества изделий, в частности твердосплавных изделий и композиций, содержащих твердосплавные изделия и дробленые частицы из них.

Недостатком указанного способа является невозможность контроля полноты удаления жаростойкого покрытия с деталей из жаропрочных никелевых сплавов в связи с необходимостью погружения изделия в цветной индикаторный состав, в качестве которого используется расплав меди или сплава меди. Применение такой обработки вызовет нарушение целостности изделия.

Известен способ обработки поверхности металлических изделий [патент РФ №2165474, C23C 14/02, C23F 4/04, 2001 г.], включающий предварительную очистку поверхности, размещение в зоне обработки изделия и токопроводящего материала, создание вакуума в зоне обработки и изделия, подачу отрицательного потенциала на изделие и отдельно на токопроводящий материал, возбуждение на токопроводящем материале вакуумной дуги, горящей в парах этого материала с образованием плазмы токопроводящего материала, обработку поверхности изделия бомбардировкой ионами, очистку и нагрев поверхности изделия ионами токопроводящего материала. Способ позволяет проводить травление поверхности литых лопаток турбин для контроля макроструктуры.

Недостатками указанного способа являются высокая трудоемкость процесса и необходимость использования вакуумного оборудования.

Наиболее близким по технической сущности является способ контроля степени удаления покрытия с деталей из жаропрочных никелевых сплавов, подвергнутых обработке с целью удаления покрытия, включающий подготовку обработанной поверхности детали для осуществления контроля и контроль степени удаления покрытия [Будиновский С.А., Мубояджян С.А., Гаямов А.М. и др. Удаление жаростойких покрытий с поверхности пера лопаток турбин в водных малоцентрированных растворах неорганических кислот. // Технология металлов, 2006. - №11. - С.40-44]. В данном способе обработка с целью удаления покрытия рабочих лопаток турбин производится электрохимическим травлением в водном слабо концентрированном кислотном электролите на основе соляной и азотной кислот отработанного алюминидного покрытия. В способе-прототипе подготовку обработанной поверхности детали для осуществления контроля степени удаления покрытия производят путем приготовления микрошлифа, а контроль степени удаления покрытия производится металлографическим методом - путем исследования приготовленного микрошлифа на микроскопе с целью обнаружения остатков неудаленного покрытия.

Недостатками прототипа является необходимость разрушения изделия с целью проведения металлографического контроля полноты удаления отработанного покрытия, значительная длительность процесса приготовления шлифа, а также низкая достоверность результатов оценки, поскольку способ предусматривает лишь выборочный контроль части деталей из всей обработанной партии деталей.

Задачами, решаемыми изобретением, являются повышение производительности и

достоверности оценки качества удаления жаростойкого покрытия с деталей из жаропрочных никелевых сплавов, без их разрушения.

Задачи решаются таким образом, что в способе контроля степени удаления покрытия с деталей из жаропрочных никелевых сплавов, подвергнутых обработке с целью удаления покрытия, включающем подготовку поверхности детали с удаленным покрытием и определение степени удаления покрытия, в отличие от прототипа, подготовку обработанной поверхности детали с удаленным покрытием проводят электролитно-плазменным травлением поверхности детали в водных слабо концентрированных растворах аммонийных солей при напряжении между деталью и противозлектродом 280...300 В и температуре раствора 75...85°С в течение 25...30 секунд, а степень удаления покрытия (\square) определяют по отношению суммарной площади участков обработанной поверхности детали с остатками покрытия (F_{Π}) к общей обработанной площади поверхности детали (F) по выражению:

$$\square = F_{\Pi} / F, \quad (1)$$

причем площадь F_{Π} определяется из выражения:

$$F_{\Pi} = F - F_{\text{M}}, \quad (2)$$

где F_{M} - площадь участков с полностью удаленным покрытием,

а площадь F_{M} определяется как сумма площадей участков обработанной поверхности (ΣF_i) детали, с проявленной после электролитно-плазменного травления макроструктурой основного материала детали согласно выражения:

$$F_{\text{M}} = \Sigma F_i \quad (3),$$

где F_i - участок с проявленной после электролитно-плазменного травления макроструктурой основного материала детали; при этом возможны следующие варианты: если $\square=0$, то покрытие полностью удалено; если $\square>0$, то покрытие удалено не полностью; кроме того осуществляют дополнительный визуальный осмотр обработанной детали на наличие остатков покрытия, о котором судят по наличию на поверхности светлых блестящих участков.

В результате проведения подготовки обработанной поверхности детали для осуществления контроля методом электролитно-плазменного травления поверхности детали в водных слабо концентрированных растворах аммонийных солей при напряжении между деталью и противозлектродом 280...300 В и температуре раствора 75...85°С в течение 25...30 секунд, на поверхности детали с удаленным покрытием проявляется макроструктура основного металла детали. При наличии на поверхности детали остатков покрытия, данные участки поверхности не травятся и при визуальном осмотре имеют светлый блестящий цвет.

Предлагаемый способ по сравнению с прототипом позволяет значительно повысить производительность и достоверность оценки качества удаления жаростойкого покрытия с деталей из жаропрочных никелевых сплавов, без разрушения контролируемых деталей.

Предложенный способ может быть использован для контроля полноты удаления жаростойких покрытий, нанесенных диффузионным, вакуумным ионно-плазменным или другими методами, на поверхности деталей из жаропрочных никелевых сплавов. Используемый для реализации способа раствор электролита является нетоксичным, а сам процесс контроля занимает минимальное время.

Пример конкретной реализации способа.

Рабочую лопатку турбины из никелевого сплава ЗМИ-ЗУ с кобальтовым покрытием СДП-6 после длительной эксплуатации в составе изделия для удаления покрытия подвергали шлифованию абразивным кругом. С целью оценки качества

удаления кобальтового покрытия лопатки промывали в обезжиривающем растворе в ультразвуковой ванне, а затем обрабатывали электролитно-плазменным методом в 5% растворе сульфата аммония при напряжении 280 В и температуре электролита 80°C. Время обработки составляло 30 секунд. После проведения обработки на поверхности лопатки выявлена столбчатая структура макрозерен, характерная для никелевого сплава и свидетельствующая об отсутствии покрытия. При этом общая площадь обработанной поверхности составила $F=5800 \text{ мм}^2$, а площадь остатков покрытия $F_{\Pi}=0$.

По результатам расчета степень удаления покрытия составила:

$$\square = F_{\Pi}/F_0 = 0/5800 = 0;$$

т.к. $\square=0$, то покрытие удалено полностью.

Полученные результаты по времени контроля качества удаления жаростойких покрытий с поверхности деталей из жаропрочных никелевых сплавов приемлемы для промышленного использования при проведении ремонта лопаток турбин.

Формула изобретения

1. Способ контроля степени удаления покрытия с деталей из жаропрочных никелевых сплавов, подвергнутых обработке с целью удаления покрытия, включающий подготовку поверхности детали с удаленным покрытием и определение степени удаления покрытия, отличающийся тем, что подготовку обработанной поверхности детали с удаленным покрытием проводят электролитно-плазменным травлением поверхности детали в водных растворах аммонийных солей при напряжении между деталью и противоэлектродом 280...300 В и температуре раствора 75...85°C в течение 25...30 с, а степень удаления покрытия (\square) определяют по отношению суммарной площади участков обработанной поверхности детали с остатками покрытия (F_{Π}) к общей обработанной площади поверхности детали (F) по выражению:

$$\square = F_{\Pi}/F,$$

причем площадь F_{Π} определяют из выражения:

$$F_{\Pi} = F - F_M,$$

где F_M - площадь участков с полностью удаленным покрытием,

а площадь F_M определяют как сумму площадей участков обработанной поверхности (ΣF_i) детали с проявленной после электролитно-плазменного травления макроструктурой основного материала детали согласно выражению:

$$F_M = \Sigma F_i,$$

где F_i - участок с проявленной после электролитно-плазменного травления макроструктурой основного материала детали.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что если $\square=0$, то покрытие полностью удалено.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что о степени удаления покрытия судят по величине \square в диапазоне $\square=(0 \text{ до } 1)$, при этом если $\square>0$, то покрытие удалено не полностью.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что осуществляют дополнительный визуальный осмотр обработанной детали на наличие остатков покрытия, о котором судят по наличию на поверхности светлых блестящих участков.