



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007111296/02, 27.03.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.03.2007

(45) Опубликовано: 27.11.2008 Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2200211 C2, 10.03.2003. RU 1324344
C, 27.11.2001. SU 1784661 A1, 30.12.1992. GB
1139986 A, 15.01.1969. US 4284468 A, 18.08.1981.

Адрес для переписки:

450000, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул.
К. Маркса, 12, УГАТУ, ОИС, В.П. Ефремовой

(72) Автор(ы):

Смыслов Анатолий Михайлович (RU),
Амирханова Наиля Анваровна (RU),
Невьянцева Римма Рахимзяновна (RU),
Быбин Андрей Александрович (RU),
Смольникова Ольга Геннадиевна (RU),
Парфенов Евгений Владимирович (RU),
Измайлова Наиля Федоровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Уфимский государственный авиационный
технический университет" (RU)(54) СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ЖАРОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ С ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ
НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано в авиационном и энергетическом турбостроении при ремонте лопаток турбин. Способ включает предварительную очистку деталей от нагара, травление их в растворе и последующее удаление продуктов взаимодействия раствора с элементами покрытия. В качестве травильного раствора используют электролит следующего состава, мас. %: азотная кислота 20-25, соляная кислота 4-

6, бихромат калия 9,6-11,6, аммоний молибденовокислый 2,0-2,2, вода - остальное. Процесс проводят при температуре раствора не более 20°C до полного удаления жаростойкого покрытия. Способ позволяет повысить производительность процесса полного удаления жаростойкого покрытия, включая и диффузионную зону, при использовании травильного раствора, компоненты которого можно эффективно утилизировать, и снизить энергоемкости производства. 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

C23F 1/16 (2006.01)*C23F 1/30* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2007111296/02, 27.03.2007

(24) Effective date for property rights: 27.03.2007

(45) Date of publication: 27.11.2008 Bull. 33

Mail address:

450000, Respublika Bashkortostan, g.Ufa, ul.
K. Marksa, 12, UGATU, OIS, V.P. Efremovoj

(72) Inventor(s):

Smyslov Anatolij Mikhajlovich (RU),
Amirkhanova Nailja Anvarovna (RU),
Nev'jantseva Rimma Rakhimzjanovna (RU),
Bybin Andrej Aleksandrovich (RU),
Smol'nikova Ol'ga Gennadievna (RU),
Parfenov Evgenij Vladimirovich (RU),
Izmajlova Nailja Fedorovna (RU)

(73) Proprietor(s):

Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Ufinskij gosudarstvennyj aviatsionnyj
tehnicheskij universitet" (RU)

(54) **METHOD FOR HEAT-RESISTANT COATING REMOVAL FROM PARTS OF HEAT-STABLE NICKEL ALLOYS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention concerns engineering industry and can be applied in aircraft and power-producing turbine manufacturing for turbine blade repair. Method involves preliminary scale removal from parts, pickling treatment in solution and further removal of products of reaction between solution and coating elements. Electrolyte of the following composition, in wt %, is used as pickling solution: nitric acid 20-25, chlorine

acid 4-6, potassium bichromate 9.6-11.6, ammonium molybdate 2.0-2.2, the rest is water. The process is performed at solution temperature under 20°C till total removal of heat-resistant coating.

EFFECT: improved yield of heat-resistant coating removal process, including diffusion zone, using pickling solution consisting of efficiently utilizable components, reduced power consumption of process.

1 tbl, 1 ex

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

Известен способ удаления покрытия с металлической подложки [патент РФ №2094546, С25F 5/00, 1997 г.], включающий анодную обработку в нагретом электролите, содержащем
5 неорганическую аммонийную соль с добавкой вещества органической и/или неорганической соли, при этом обработку ведут в течение 4-7 мин при 320-360 К, напряжении 180-340 В и плотности тока 1500-5000 А/дм².

Недостатком указанного способа является высокая энергоемкость ремонтного производства, связанная с использованием источников электропитания постоянного тока,
10 систем, обеспечивающих гашение дуговых разрядов, способных привести к необратимым структурно-фазовым изменениям в материале обрабатываемой детали, и проведением процесса при высоких температурах рабочего электролита.

Известен способ удаления жаростойкого металлического покрытия [патент РФ №2228396, С25F 5/00, 2004 г.], включающий приготовление электролита, размещение в
15 нем изделий с покрытием и пропускание через изделие электрического тока. В качестве электролита используют водный раствор по крайней мере одной неорганической кислоты, выбранной из группы азотная, серная, соляная, фосфорная. В электролите размещают не менее двух изделий с покрытием, через которые пропускают переменный ток напряжением 220 или 380 В и частотой 50 Гц.

Недостатком указанного способа является также высокая энергоемкость ремонтного производства, связанная с необходимостью использования электротехнических устройств для пропускания через изделие с покрытием переменного тока промышленной частоты, и
20 недостаточно высокая производительность процесса.

Наиболее близким по технической сущности является способ удаления покрытий с
25 деталей из жаростойких сплавов [патент РФ №2200211, С23F 1/16, 2003 г.], включающий предварительную очистку деталей от нагара, травление их в растворе и последующее удаление продуктов взаимодействия раствора с элементами покрытия. Травление проводят в растворе следующего состава, мас. %: азотная кислота 25-40, фтористо-водородная кислота 0,5-4,0, порошок железа 0,2-1,0, оксид хрома (CrO₃) 0,3-0,5, вода -
30 до 100% при температуре не менее 18°C с выдержкой деталей в травильном электролите не менее 2 мин. Способ позволяет осуществить полное удаление покрытия с сохранением зоны диффузионного взаимодействия элементов покрытия со структурой основного металла.

Недостатком прототипа является необходимость введения в состав раствора травления
35 фтористо-водородной кислоты, не имеющей эффективных способов утилизации, и наличие ограничений по применению способа для полного удаления покрытия, включая диффузионную зону, в которой в процессе эксплуатации деталей возможно накопление коррозионных повреждений.

Задачей, решаемой изобретением, является повышение производительности процесса
40 полного удаления покрытия, включая и диффузионную зону, замена фтористо-водородной кислоты на компоненты, которые имеют эффективные способы утилизации, и снижение энергоемкости производства за счет исключения из процесса источников электрической энергии.

Задача решается таким образом, что в способе удаления жаростойкого покрытия с
45 деталей из жаропрочных никелевых сплавов, включающем предварительную очистку деталей от нагара, травление их в растворе и последующее удаление продуктов взаимодействия раствора с элементами покрытия, в отличие от прототипа, травление покрытия проводят в травильном растворе следующего состава, мас. %: азотная кислота 20-25; соляная кислота 4-6; бихромат калия 9,6-11,6; аммоний молибденовокислый 2,0-
50 2,2; вода - остальное. Процесс травления проводят при температуре раствора не более 20°C до полного удаления покрытия.

При использовании указанного раствора за счет окислительных свойств, проявляемых азотной кислотой и добавками молибденовокислого аммония и бихромата калия,

происходит химическое растворение компонентов покрытия и пассивирование участков поверхности детали, освобожденных от покрытия, за счет ингибирующих свойств бихромат-ионов.

Предложенный способ может быть использован для удаления жаростойких покрытий, нанесенных диффузионным, вакуумным ионно-плазменным или другими методами, с поверхности деталей из жаропрочных никелевых сплавов, имеющих длительную эксплуатационную наработку. Компоненты травильного раствора имеют эффективные способы утилизации и регенерации, а сам процесс удаления жаростойкого покрытия не требует использования сложного электротехнического оборудования.

Пример конкретной реализации способа

Рабочую лопатку турбины из никелевого сплава IN738LC с жаростойким ионно-плазменным покрытием системы Ni-Cr-Al-Y после эксплуатации в составе изделия в течение 56 тыс. час для удаления нагара подвергали обдувке электрокорундом при давлении сжатого воздуха 4-6 атм. Поверхность замковой части лопаток изолировали от воздействия травильного раствора путем нанесения на соответствующие поверхности не менее трех слоев кислотостойкого лака. Детали погружали в травильный раствор следующего состава, мас. %: азотная кислота 25 (плотностью 1,4 г/см³); соляная кислота 6 (плотностью 1,18 г/см³); бихромат калия 11,6; аммоний молибденовокислый 2,2; вода - до 100%, и выдерживали в нем до момента полного удаления покрытия при температуре 20°C. С целью выявления момента полного удаления покрытия в ходе обработки осуществляли регистрацию электродного потенциала поверхности относительно хлорсеребряного электрода сравнения [патент РФ №2116379, С23F 1/00, 1998 г.]. Потом лопатки нейтрализовали в щелочном растворе, промывали в проточной горячей и холодной воде и подвергали абразивно-жидкостной обработке при давлении 0,5-1,0 атм для удаления продуктов взаимодействия травильного раствора с элементами покрытия. По окончании обработки проводили визуальный и металлографический контроль для определения отсутствия внешней и диффузионной зоны покрытия, рассчитывали среднюю скорость удаления покрытия в мкм/мин, с помощью профилографа измеряли шероховатость поверхности сплава.

Аналогичные испытания по полному удалению покрытия, включая и диффузионную зону, проведены с использованием травильного раствора, предлагаемого в способе-прототипе.

Данные по удалению покрытия с рабочих лопаток представлены в таблице.

Параметр	Скорость удаления покрытия, мкм/мин	Шероховатость поверхности сплава после удаления покрытия Ra, мкм	Величина электродного потенциала поверхности сплава после удаления покрытия, В
Предлагаемый способ	1,93	2,25	-0,46
Прототип	1,29	10,4	-0,57

Из таблицы видно, что скорость полного удаления покрытия возрастает по сравнению с удалением покрытия по способу-прототипу в 1,5 раза, а шероховатость сплава после удаления покрытия снижается в 4,6 раза. Снижение шероховатости поверхности сплава после удаления покрытия обуславливает меньшую активность поверхности, что подтверждается менее отрицательной величиной электродного потенциала.

Таким образом, заявляемое изобретение позволяет увеличить производительность процесса полного удаления жаростойкого покрытия, включая диффузионную зону, с деталей из жаропрочного сплава, имеющих эксплуатационную наработку, за счет введения в состав травильного раствора добавок молибденовокислого аммония и бихромата калия, исключить из состава травильного раствора фтористо-водородную кислоту путем ее замены на соляную кислоту и снизить энергоемкость производства за счет проведения процесса без использования источников электрической энергии.

Формула изобретения

Способ удаления жаростойкого покрытия с деталей из жаропрочных никелевых сплавов,

включающий предварительную очистку деталей от нагара, травление их в растворе и последующее удаление продуктов взаимодействия раствора с элементами покрытия, отличающийся тем, что травление покрытия проводят в растворе следующего состава, мас. %:

5	азотная кислота	20-25
	соляная кислота	4-6
	бихромат калия	9,6-11,6
	аммоний молибденовокислый	2,0-2,2,
	вода	остальное

10 причем процесс травления проводят при температуре раствора не более 20°C до полного удаления жаростойкого покрытия.

15

20

25

30

35

40

45

50