



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011137729/28, 13.09.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.09.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.09.2011

(45) Опубликовано: 27.04.2013 Бюл. № 12

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 6658919 B2, 09.12.2003. SU 1753372 A1,
07.08.1992. US 6493070 B1, 10.12.2002. US
2006255265 A1, 16.11.2006.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им.
акад. Е.И. Забабахина", отдел
интеллектуальной собственности, Г.В.
Бакалову

(72) Автор(ы):

Долинский Юрий Николаевич (RU),
Фазылов Рустам Рашидович (RU),
Зуев Юрий Несторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом"
(Госкорпорация "Росатом") (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "РОССИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР -
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (RU)

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СПЛОШНОСТИ ПОКРЫТИЯ ИЗДЕЛИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к неразрушающим методам контроля, в частности к области газовой дефектоскопии, может применяться при контроле сплошности покрытий с низкой водородопроницаемостью, наносимых на поверхность крупногабаритных металлических изделий сложной конфигурации. Способ определения сплошности покрытия заключается в том, что изделие с покрытием помещают в камеру с контрольной средой, создают условия для диффундирования контрольной среды в изделие с последующим измерением количества диффундированной в изделие контрольной среды, устанавливают диагноз. Расчетным путем определяют

количество диффундированной контрольной среды в изделие без покрытия, с параметрами воздействия, соответствующими предварительно заданным параметрам воздействия на изделие с покрытием. При этом о диагнозе судят по соотношению количества контрольной среды, определенной экспериментальным путем, к количеству контрольной среды, определенной расчетным путем. Техническим результатом изобретения является обеспечение точности измерения, простоты и оперативности определения сплошности покрытия крупногабаритных изделий и изделий сложной конфигурации из металлов.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2011137729/28, 13.09.2011**(24) Effective date for property rights:
13.09.2011

Priority:

(22) Date of filing: **13.09.2011**(45) Date of publication: **27.04.2013 Bull. 12**

Mail address:

**456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akad.
E.I. Zababakhina", otdel intellektual'noj
sobstvennosti, G.V. Bakalovu**

(72) Inventor(s):

**Dolinskij Jurij Nikolaevich (RU),
Fazylov Rustam Rashidovich (RU),
Zuev Jurij Nestorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po
atomnoj ehnergii "Rosatom" (Goskorporatsija
"Rosatom") (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ
JaDERNYJ TsENTR - VSEROSSIJSKIJ
NAUChNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI AKADEMIKA
E.I. ZABABAKhINA" (RU)**

(54) **METHOD FOR DETERMINING CONTINUITY OF ITEM COATING**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: method for determining the coating continuity consists in the fact that the item with the coating is put into the chamber with test medium, conditions are created for diffusion process of the test medium into the item with further measurement of the amount of the test medium diffused into the item, and the diagnosis is established. Amount of the test medium diffused into the item without the coating is determined by means

of a calculation, with parameters of action, which correspond to pre-set parameters of action on the item with the coating. The diagnosis is evaluated as per the ratio of amount of the test medium determined by means of an experiment to the amount of the test medium determined by means of a calculation.

EFFECT: providing measurement accuracy, simple and prompt determination of the coating continuity of large-sized items and items of complex configuration from metals.

Предлагаемый способ относится к испытательной технике, а именно к способам неразрушающего контроля, в частности к области газовой дефектоскопии. Способ может быть использован при определении сплошности (однородности) покрытия изделий в любых отраслях машиностроения, где возникает необходимость оценить качество покрытия изделия при изготовлении или возможности ее дальнейшей эксплуатации.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому способу и принятым за прототип является способ, реализуемый в изобретении под названием «Способ измерения газопроницаемости покрытия пластиковой стенки и установка для его реализации» [заявка № US 2003/0046982, опубл. 13.03.2003]. По данному способу изделие (пластиковую стенку) с покрытием помещают в камеру с контрольной средой, создают условия для диффундирования контрольной среды в изделие с последующим измерением количества диффундированной в изделие контрольной среды, устанавливают диагноз о качестве покрытия изделия.

Условия для диффундирования контрольной среды в изделие (давление, температуру, время выдержки) создают таким образом, чтобы изделие с покрытием не деформировалось, что влияет на точность измерения.

Данный способ может быть применен в конвейерном производстве изделий с покрытием.

Однако недостатком приведенного способа является применимость только к малогабаритным изделиям из органических материалов (пластик, полиэтилен и поливинилхлорид).

Задачей предлагаемого изобретения является создание способа, обеспечивающего точность измерения, простоту и оперативность определения сплошности покрытия крупногабаритных изделий и изделий сложной конфигурации из металлов.

Технический результат, достигнутый при осуществлении предлагаемого способа, заключается в проникновении контрольной среды через дефекты в покрытие, установлении зависимости коэффициента сплошности покрытия от величины количества контрольной среды, продиффундировавшей в изделие, определенного расчетным и экспериментальным путем.

Способ определения качества сплошности покрытия изделия заключается в том, что изделие с покрытием помещают в камеру с контрольной средой, создают условия для диффундирования контрольной среды в изделие с последующим измерением количества диффундированной в изделие контрольной среды и устанавливают диагноз, согласно изобретению расчетным путем определяют количество диффундированной контрольной среды в изделие без покрытия с параметрами воздействия, соответствующими предварительно заданным параметрам воздействия на изделие с покрытием, а о диагнозе судят по следующему соотношению:

$$0 \leq \frac{Q}{Q_{\text{расч}}} \leq 1$$

где Q - количество контрольной среды, диффундированное в изделие с покрытием, определенное экспериментальным путем,

$Q_{\text{расч}}$ - количество контрольной среды, диффундированное в изделие без покрытия, определенное расчетным путем.

Наличие в заявляемом изобретении признаков, отличающих его от прототипа, позволяет считать его соответствующим условию «новизна».

Новые признаки (расчетным путем определяют количество диффундированной

контрольной среды в изделие без покрытия с параметрами воздействия, соответствующими предварительно заданным параметрам воздействия на изделие с покрытием) не выявлены в технических решениях аналогичного назначения. На этом основании можно сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

Предлагаемый способ реализуется следующим образом.

Расчетным путем определяют количество контрольной среды, диффундировавшей в испытуемое изделие без покрытия, по следующим формулам:

$$Q_{\text{расч}} = K_T \cdot \sqrt{P} \cdot S \cdot \sqrt{D_T \cdot t}, \text{ если } \sqrt{D_T \cdot t} < L \quad (1)$$

или

$$Q_{\text{расч}} = K_T \cdot \sqrt{P} \cdot V, \text{ если } \sqrt{D_T \cdot t} > L \quad (2)$$

где $Q_{\text{расч}}$ - количество контрольной среды, диффундировавшей в изделие без покрытия, определенное расчетным путем;

K_T - коэффициент растворимости контрольной среды в изделии при заданной температуре T ;

P - давление атмосферы контрольной среды;

S - площадь поверхности изделия;

D_T - коэффициент диффузии контрольной среды в изделие при заданной температуре T ;

t - время выдержки изделия в атмосфере контрольной среды;

L - контрольный размер изделия;

V - объем изделия.

Подбор параметров воздействия, а именно: времени t , температуры T и давления P осуществляется с помощью фазовой диаграммы состояния изделие с покрытием - контрольная среда (в данном случае - водород) с целью недопущения химического взаимодействия и при выполнении соотношения:

$$J_{\text{мс}} \geq \frac{Q_{\text{расч}}}{t} \quad (3)$$

где $J_{\text{мс}}$ - чувствительность масс-спектрометра;

$Q_{\text{расч}}$ - количество контрольной среды, диффундировавшее в изделие без покрытия, определенное расчетным путем;

t - время выдержки изделия в атмосфере контрольной среды.

Затем определяют количество контрольной среды экспериментальным путем. Для этого испытуемое металлическое изделие (далее по тексту изделие), имеющее покрытие по всей поверхности, помещают в камеру с атмосферой водорода под давлением P и нагревают до температуры T . В процессе выдержки атомы водорода задерживаются покрытием и через его дефекты (трещины, поры и т.п.) достигают изделия и растворяются в нем.

Изделие помещают в вакуумную камеру, соединенную с масс-спектрометром, и нагревают до температуры T_1 , превышающей температуру T . При нагреве изделия атомы водорода начинают выделяться. Масс-спектрометром измеряют общее количество водорода, выделившегося из изделия, получая экспериментальное количество контрольной среды, диффундированной в изделие с покрытием.

С помощью полученных данных рассчитывают коэффициент сплошности покрытия по формуле:

$$s = \frac{Q}{Q_{\text{расч}}} \quad (4)$$

где s - коэффициент сплошности покрытия;

5 Q - количество контрольной среды, диффундированной в изделие с покрытием, определенное экспериментальным путем;

$Q_{\text{расч}}$ - количество контрольной среды, диффундированной в изделие без покрытия, определенное расчетным путем.

10 Таким образом, если коэффициент сплошности $s=0$, то покрытие на изделии не пропускает водород, а значит сплошное, но если $0 < s \leq 1$, то покрытие имеет дефекты. Промежуточные значения определяют степень дефектности, которая в общем случае зависит от свойств покрытия (пористое, с трещинами и т.д.).

15 Степень несплошности при промежуточных значениях $0 < s < 1$ зависит от индивидуальных свойств покрытия и может быть определена путем предварительной калибровки по изделиям с покрытием известной степени несплошности.

Пример реализации способа

20 Были испытаны две цилиндрические детали из никеля (основной размер детали L , принятый за высоту $h=5$ мм, диаметр $d=12$ мм), покрытые пленкой алюминия толщиной 20 мкм.

25 Детали выдерживали в атмосфере водорода под давлением $P=200$ мм рт. ст. и нагревали до температуры $T=300^\circ\text{C}$ в течение времени $t=1$ час. Коэффициенты растворимости и диффузии водорода в никеле при заданной температуре равны $K_T=3,26$ моль/ м^3 , $D_T=1,48 \cdot 10^{-10}$ $\text{м}^2/\text{с}$ [\langle Газы и углерод в металлах \rangle , Е.Фромм, Е.Гебхард, М.: Металлургия, 1980 г., 591-592 с.]. По формуле (1) определили количество растворенного водорода: $Q_{\text{расч}}=1,3 \cdot 10^{-6}$ моль (H_2).

30 Детали по отдельности помещали в вакуумную камеру, соединенную с масс-спектрометром, откалиброванным для измерения количества водорода. С помощью масс-спектрометра определили количество выделенного водорода для первой детали $Q=5,4 \cdot 10^{-7}$ моль (H_2) и для второй детали $Q=3,9 \cdot 10^{-7}$ моль (H_2). По полученным данным, используя формулу (4), определены коэффициенты сплошности для первой и второй деталей, они равны $s=0,4$ и $s=0,3$ соответственно. На основании полученных
35 данных сделан вывод, что покрытия обеих деталей имеют дефекты, причем дефекты покрытия первой детали более существенны по сравнению с дефектами покрытия второй детали.

40 Таким образом, предлагаемый способ позволяет достаточно легко и просто оценить качество нанесенного на металл покрытия и определить коэффициент сплошности покрытия.

45 Использование настоящего изобретения позволило создать простую и оперативную методику определения сплошности покрытия изделия и обеспечило возможность ее использования для контроля качества покрытия крупногабаритных изделий и изделий сложной конфигурации из металлов.

50 Таким образом, для заявляемого способа в том виде, в котором он охарактеризован в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в заявке и известных до даты приоритета средств и методов.

Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию «промышленная применимость».

Формула изобретения

Способ определения качества сплошности покрытия изделия, заключающийся в том, что изделие с покрытием помещают в камеру с контрольной средой, создают условия для диффундирования контрольной среды в изделие с последующим измерением количества диффундированной в изделие контрольной среды, устанавливают диагноз, отличающийся тем, что расчетным путем определяют количество диффундированной контрольной среды в изделие без покрытия с параметрами воздействия, соответствующими предварительно заданным параметрам воздействия на изделие с покрытием, а о диагнозе судят по следующему соотношению:

$$0 \leq \frac{Q}{Q_{\text{расч.}}} \leq 1,$$

где Q - количество контрольной среды, диффундированное в изделие с покрытием, определенное экспериментальным путем,

$Q_{\text{расч.}}$ - количество контрольной среды, диффундированное в изделие без покрытия, определенное расчетным путем.