

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2315993

АКУСТОЭМИССИОННЫЙ СПОСОБ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО ИЗДЕЛИЯ

Патентообладатель(ли): *Санкт-Петербургский
государственный университет информационных
технологий, механики и оптики (RU)*

Автор(ы): *Никольский Сергей Григорьевич (RU), Никольская
Татьяна Сергеевна (RU)*

Заявка № 2006118479

Приоритет изобретения 29 мая 2006 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 27 января 2008 г.

Срок действия патента истекает 29 мая 2026 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006118479/28, 29.05.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.05.2006

(45) Опубликовано: 27.01.2008 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 93005726 A, 10.08.1995. SU 1620930
A1, 15.01.1991. SU 1649419 A1, 15.05.1991. SU
457027 A1, 15.01.1975. US 4277977 A,
14.07.1981. US 5121058 A, 09.06.1992.Адрес для переписки:
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр.,
49, СПбГУИТМО (ОИС и НТИ)

(72) Автор(ы):

Никольский Сергей Григорьевич (RU),
Никольская Татьяна Сергеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

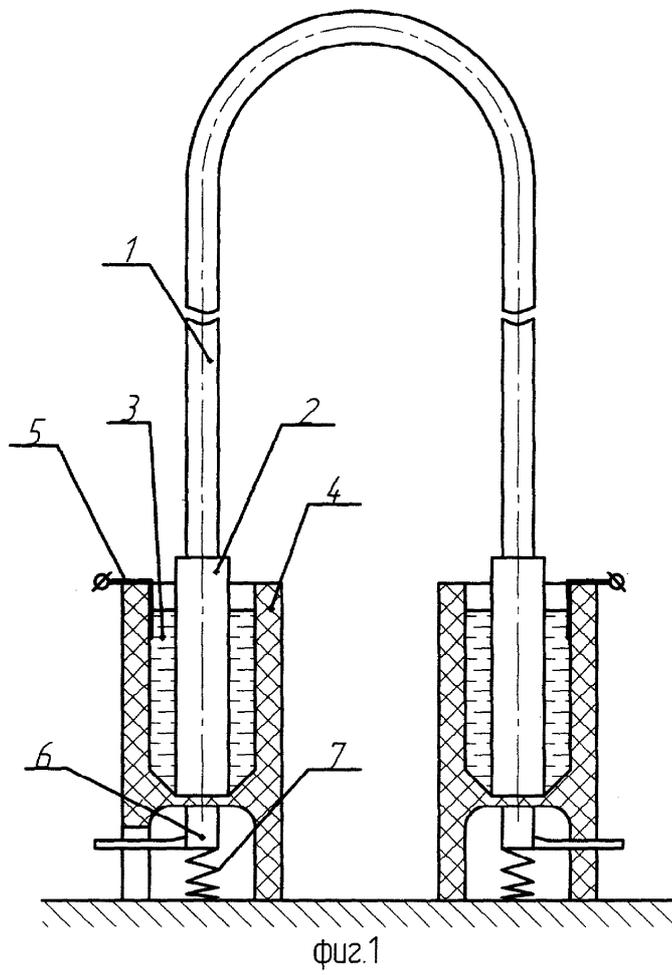
Санкт-Петербургский государственный
университет информационных технологий,
механики и оптики (RU)

(54) АКУСТОЭМИССИОННЫЙ СПОСОБ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО ИЗДЕЛИЯ

(57) Реферат:

Использование: для контроля электропроводящего изделия. Сущность: заключается в том, что осуществляют подвод тока через электропроводящую жидкость к изделию и образцам из материала изделия, увеличивают плотность тока до возникновения непрерывной акустической эмиссии, определяют на образцах зависимость ресурса и предела прочности изделий от плотности тока, после чего определяют с

помощью этих зависимостей и характерной плотности тока для изделия ресурс и характерную прочность изделия, при этом для образцов и для изделий характерную плотность тока определяют по значению плотности тока в момент перехода непрерывной акустической эмиссии в дискретную при уменьшении тока. Технический результат: повышение точности определения ресурса и предела прочности изделия. 2 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2006118479/28, 29.05.2006**

(24) Effective date for property rights: **29.05.2006**

(45) Date of publication: **27.01.2008 Bull. 3**

Mail address:
**197101, Sankt-Peterburg, Kronverkskij pr.,
49, SPbGUITMO (OIS i NTI)**

(72) Inventor(s):
**Nikol'skij Sergej Grigor'evich (RU),
Nikol'skaja Tat'jana Sergeevna (RU)**

(73) Proprietor(s):
**Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj
universitet informatsionnykh tekhnologij,
mekhaniki i optiki (RU)**

(54) **METHOD OF TESTING CONDUCTING ARTICLE**

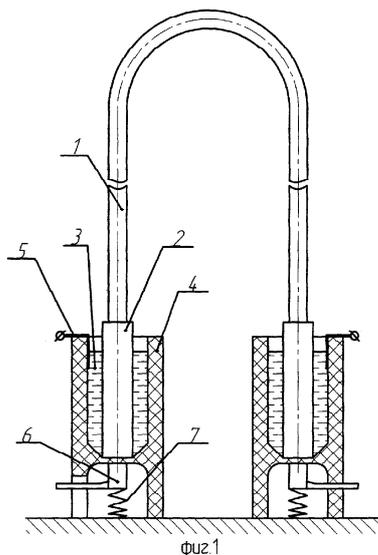
(57) Abstract:

FIELD: investigating or analyzing of materials.

SUBSTANCE: method comprises supplying current to the article through the conducting fluid, increasing current density up to generating continuous acoustic emission, determining dependence of service life and strength limit of the articles on the current density, and determining service life and characteristic strength of the article from the dependences .

EFFECT: enhanced precision.

2 dwg



RU 2 3 1 5 9 9 3 C 1

RU 2 3 1 5 9 9 3 C 1

Изобретение относится к неразрушающему контролю и может быть использовано для количественной оценки прочности и долговечности керамических изделий, например керамических электронагревателей.

Известны способы контроля дефектоскопии электропроводящих объектов [авт. св. СССР №894559, 1644919 МКИ G01N 29/14 опубл. 30.12.81 Б.И. №42 и 15.05.91 Б.И. №18
5
соответственно], включающие пропускание импульсов тока высокой плотности, регистрацию акустической эмиссии (АЭ), вызванной этим током, и оценку дефектности изделия по параметрам АЭ. У концов трещин, не параллельных направлению тока, его плотность повышается по сравнению со средней в сечении. Степень концентрации
10
определяется опасностью дефекта, т.е. размерами дефекта и его ориентацией относительно направления тока. В адиабатических условиях (отводом тепла за период импульса можно пренебречь) высокая плотность тока вызывает разогрев материала, вплоть до плавления [В.М.Финкель, Ю.И.Головин, А.А.Слетков. Разрушение вершины трещины сильным электромагнитным полем. - ДАН СССР. Техническая физика, 1997,
15
т.237, №2, с.325-327], и температурные напряжения, достаточные для возникновения мощных сигналов АЭ. При длительном токе с плотностью, близкой к эксплуатационной, ее относительная концентрация у концов дефекта также имеет место, но из-за теплоотвода температурные напряжения значительно меньше, чем при импульсном нагружении. Однако концентрации плотности тока все же достаточно для того, чтобы ускорить в окрестностях
20
дефекта физические и электрохимические процессы, постепенно приводящие к отказу. Степень такой концентрации, как и при импульсном токе, определяется размерами дефекта и его ориентацией. По этой причине АЭ, возникающая вследствие концентрации плотности тока при импульсе высокой плотности, позволяет судить о степени опасности дефекта в условиях эксплуатации объекта. Вместе с тем, инициировать АЭ импульсами тока
25
значительно быстрее и проще, чем механическим нагруженным, особенно в изделиях сложной формы.

Наиболее близок к предлагаемому способ [заявка 930005726/28 от 01.02.93 G01N 29/14 опубл. 10.08.95. Б.И. №22], заключающийся в том, что к изделию и образцам из
30
материала изделия через электропроводящую жидкость подводят ток, увеличивают плотность тока i до возникновения непрерывной АЭ, определяют на образцах зависимость предела кратковременной прочности и ресурса от характерной плотности тока (i_B , отвечающей возникновению непрерывной АЭ) и по этим зависимостям и значению характерной плотности тока для изделия судят о пределе прочности и ресурсе конкретного изделия.

35 Недостаток прототипа - сравнительно низкая точность определения ресурса и предела прочности - обусловлен отсутствием учета изменения поврежденности образца в процессе контроля, зависящего от продолжительности тока с максимальной плотностью.

Задача изобретения - повышение точности определения ресурса и предела прочности - достигается тем, что как и в прототипе через токопроводящую жидкость подводят ток к
40
изделию и образцам из материала изделия, увеличивают ток до возникновения непрерывной АЭ, определяют на образцах зависимость ресурса и прочности от характерной плотности тока и по этим зависимостям и характерной плотности тока для изделия определяют его ресурс и прочность (ресурс и прочность зависят от дефектности). Но в отличие от прототипа и для образцов и для изделия в качестве
45
характерной плотности тока определяют его значение i_{Π} в момент перехода непрерывной АЭ в дискретную при уменьшении тока.

На фиг.1 приведена схема устройства для реализации способа на U-образных керамических электронагревателях, а на фиг.2 - схема реализации способа на
50
нагревателях с прямой осью. На обеих фигурах приняты следующие обозначения: 1 - объект (нагреватель), 2 - токопроводящая часть объекта, 3 - токопроводящая жидкость, 4 - ванна, 5 - токопроводящая шина, 6 - акустический датчик, 7 - упругий элемент, 8 - корпус для поджима датчика (на фиг.2).

Способ реализовали следующим образом. Концы U-образного нагревателя опускали в

ванны 4 с жидким при комнатной температуре сплавом (ртуть или эвтектический сплав галлий, олова и индия). Акустический датчик устанавливали на днище ванны 4 (фиг.1). Регистрировали АЭ с помощью прибора АФ-15. Постепенно увеличивали силу тока I через нагреватель до возникновения непрерывной АЭ, при плотности тока i_B , а затем начинали
 5 уменьшать I и регистрировали характерную плотность i_{Γ} , отвечающую переходу непрерывной АЭ в дискретную ($i_B \leq i_{\Gamma}$). Прделав эти операции с 15 нагревателями (образцами), определили для каждого из них ресурс τ при номинальном режиме, за который сопротивление R нагревателя увеличивалось в 6 раз (при таком увеличении R эксплуатацию нагревателя прекращают). Прочность связи $\ln \tau$ и i_{Γ} позволяет определять, с
 10 помощью такой статистической зависимости значение $\ln \tau$ для конкретного нагревателя (изделия) по значению i_{Γ} с погрешностью, не превышающей $\ln 1,7$ при доверительной вероятности $p=0,95$. Нагреватели с прямой осью наклоняли к горизонту под острым углом, а свободные поверхности жидкости в контактных ваннах устанавливали на разных уровнях (фиг.2). Постепенно повышая I , регистрировали АЭ и определяли i_B и i_{Γ} для 15
 15 нагревателей. Затем каждый нагреватель устанавливали в захваты разрывной машины, центровали его с помощью наклеенных тензодатчиков. После чего для каждого нагревателя определяли предел кратковременной прочности $\sigma_{\Gamma\Gamma}$ непосредственным разрушением. Прочность связи статистической зависимости $\sigma_{\Gamma\Gamma}(i_{\Gamma})$ позволяет прогнозировать $\sigma_{\Gamma\Gamma}$ конкретного нагревателя по значению i_{Γ} с погрешностью, не
 20 превышающей 7% при $p=0,95$ (у прототипа - 12%).

Таким образом, предложенный способ позволяет по значению i_{Γ} оценить прочность и ресурс конкретного нагревателя и распределить нагреватели по сортам с узкими диапазонами прочности и ресурса, чтобы использовать каждый сорт в соответствующих
 25 условиях.

При использовании прототипа, т.е. при определении $\ln \tau$ и i_B , погрешность достигает $\ln 2$.

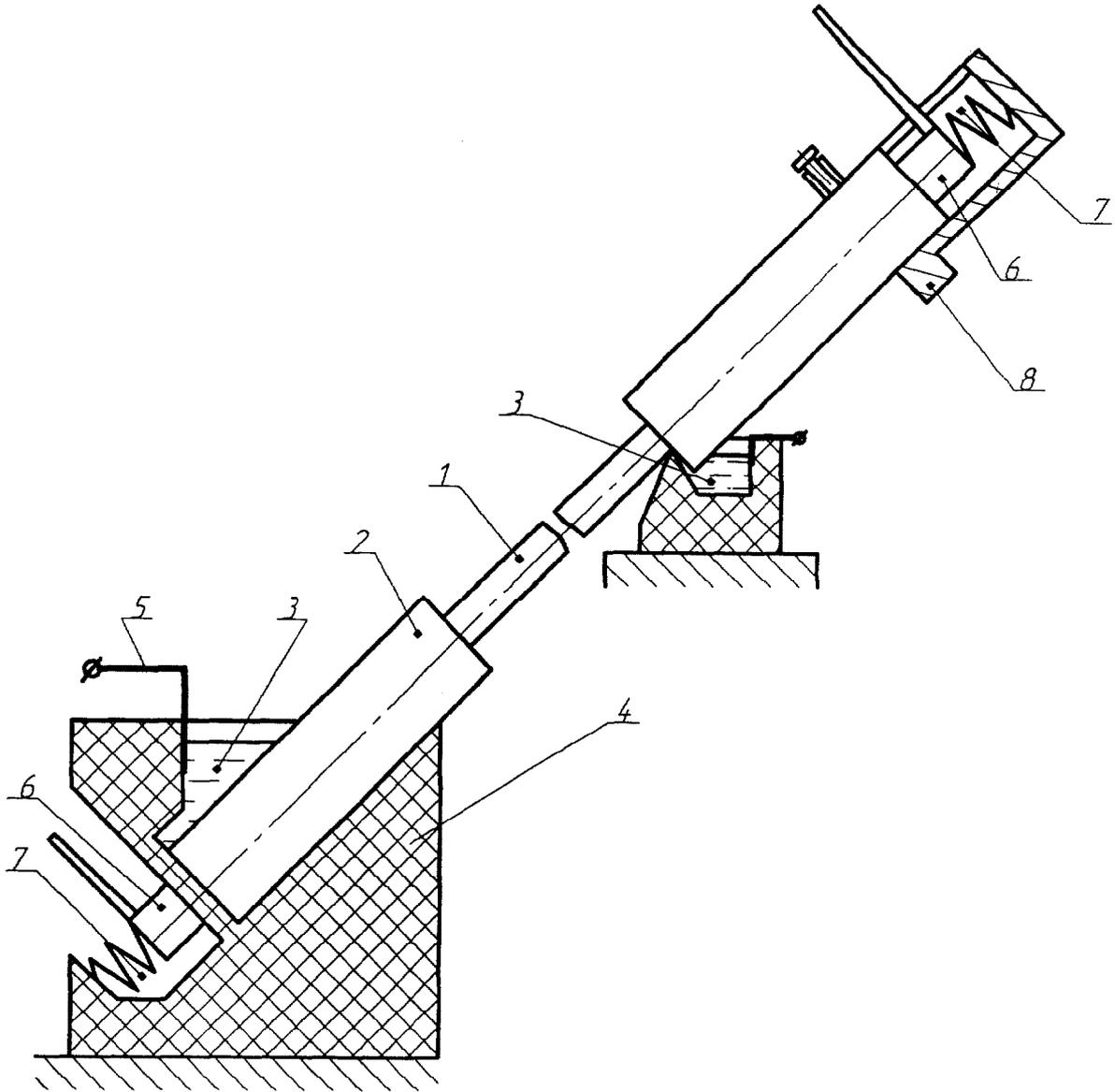
Формула изобретения

Акустоэмиссионный способ контроля электропроводящего изделия, включающий подвод
 30 тока через электропроводящую жидкость к изделию и образцам из материала изделия, увеличение плотности тока до возникновения непрерывной акустической эмиссии, определение на образцах зависимости ресурса и предела прочности изделий от плотности тока и определение с помощью этих зависимостей и характерной плотности тока для
 35 изделия его ресурса и характерной прочности, отличающийся тем, что и для образцов, и для изделий в качестве характерной плотности тока определяют ее значение в момент перехода непрерывной акустической эмиссии в дискретную при уменьшении тока.

40

45

50



Фиг. 2