

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8153

(13) С1

(46) 2006.06.30

(51)<sup>7</sup> G 01N 3/00, 3/08

## (54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

(21) Номер заявки: а 20030020

(22) 2003.01.10

(43) 2004.09.30

(71) Заявитель: Государственное научное учреждение "Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси" (ВУ)

(72) Авторы: Верещагин Михаил Николаевич; Остриков Олег Михайлович; Зюков Дмитрий Борисович; Гракович Петр Николаевич; Шилько Сергей Викторович; Глазырин Николай Петрович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Государственное научное учреждение "Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси" (ВУ)

(56) SU 862042, 1981.

RU 2032162 C1, 1995.

RU 2191972 C1, 2002.

SU 1635054 A1, 1991.

SU 1375970 A1, 1988.

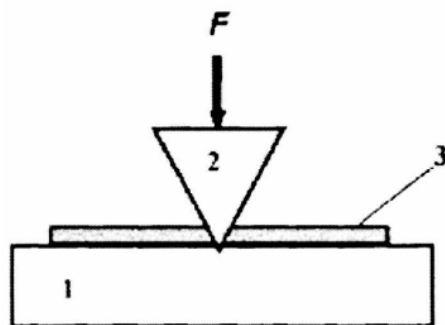
SU 1640593 A1, 1991.

US 4860572 A, 1989.

(57)

1. Способ определения интенсивности поверхностного разрушения материалов, включающий нанесение на боковую поверхность образца материала оптически прозрачного эластичного покрытия, контактное нагружение образца материала, регистрацию продуктов разрушения и площади поверхности, подвергнутой разрушению, **отличающийся** тем, что контактное нагружение образца материала осуществляют через нанесенное покрытие с помощью индентора.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что в качестве материала покрытия используют поли-пара-ксилилен.



Фиг. 1

# ВУ 8153 С1 2006.06.30

Изобретение относится к механике и трибологии и может быть использовано для диагностики разрушения поверхностных слоев материала при действии контактной нагрузки.

Для определения интенсивности поверхностного разрушения материалов применяют способы, основанные на контактном нагружении поверхностных слоев образца материала до появления следов разрушения.

В соответствии с известными способами производят однократное или многократное индентирование образца, нагрузку и количество циклов нагружения варьируют так, чтобы получить серию отпечатков с разной глубиной, а характер разрушения оценивают путем наблюдения следов разрушения в виде поверхностных трещин [1, 2].

Недостатком известных способов является трудность количественного измерения интенсивности выкрашивания, связанная с невозможностью сохранения мелких продуктов разрушения в их взаимном расположении.

Наиболее близким по технической сущности к заявленному изобретению является способ испытания образцов материалов на сжатие [3], согласно которому к параллельным торцам образца прикладывают сжимающую нагрузку, боковую поверхность образца заключают в оптически прозрачную матрицу, торцы их с обеих сторон устанавливают заподлицо, сжимающую нагрузку прикладывают к системе образец-матрица, а жесткость матрицы выбирают из соотношения:

$$\frac{E_2 S_2}{E_1 S_1} \leq 0,01,$$

где  $E_1, E_2$  - соответственно модули упругости материалов образца и матрицы,  $S_1, S_2$  - соответственно площади поперечного сечения образца и матрицы.

Недостатком прототипа является невозможность определения интенсивности выкрашивания в области контактного индентирования, поскольку применяемая в прототипе оптически прозрачная матрица фиксирует продукты разрушения только на боковой поверхности образца.

Задачами изобретения являются:

сохранение продуктов поверхностного разрушения в их взаимном расположении;

повышение точности определения момента наступления и интенсивности поверхностного разрушения материалов.

Решение указанных задач достигается тем, что согласно заявляемому способу производят контактное нагружение образца при помощи индентора и регистрируют продукты разрушения и площадь поверхности, подвергнутой поверхностному разрушению, причем перед индентированием на поверхность материала наносят эластичное оптически прозрачное покрытие, а также тем, что в качестве материала покрытия используют поли-параксилилен.

На фиг. 1 показана схема индентирования образца с покрытием, на фиг. 2 показана микрофотография поверхности образца без использования покрытия; на фиг. 3, 4 показаны микрофотографии поверхности образца с покрытием при малой и значительной интенсивности поверхностного разрушения.

Определение интенсивности поверхностного разрушения материалов производят в следующей последовательности. Перед контактным нагружением образца 1 посредством индентора 2 на поверхность образца наносят оптически прозрачное покрытие 3 из эластичного материала, например полимера. Далее производится контактное нагружение образца путем его индентирования через нанесенное покрытие. Оптическим путем регистрируют следы поверхностного разрушения в виде поверхностных повреждений и частиц разрушения.

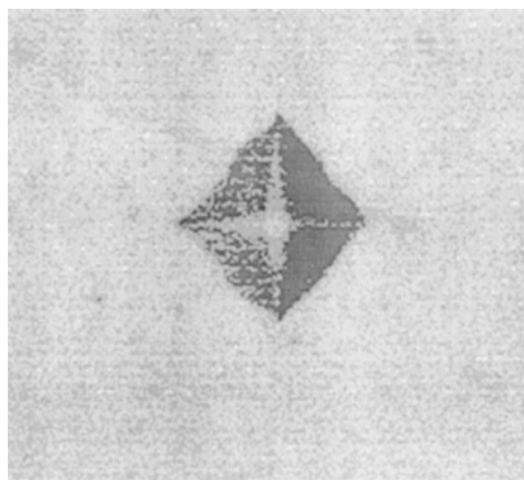
Использование эластичного покрытия малой толщины из материала с низким модулем упругости практически не оказывает влияния на напряженное состояние приповерхностных слоев материала испытываемого образца. Вместе с тем адгезия покрытия к материалу образца обеспечивает закрепление частиц разрушения после выкрашивания. Перечисленным требованиям удовлетворяет, в частности, полимер поли-пара-ксилилен, покрытия из которого обладают также высокой конформностью к поверхности подложки.

При необходимости производят отслаивание покрытия вместе с адгезионно связанными с ним частицами разрушения для дальнейшего изучения, например взвешивания или просвечивающей микроскопии. Последующий нагрев пленки поли-пара-ксилилена приводит к возгонке последнего и позволяет определить массу оставшихся продуктов разрушения. Заявляемый способ был испытан в лабораторных условиях при определении интенсивности выкрашивания кристаллического висмута. Индентирование образца производилось алмазной пирамидкой Виккерса на стандартном приборе для определения микротвердости ПМТ-3. В качестве материала покрытия использовался поли-пара-ксилилен, нанесенный на поверхность образца методом плазменного осаждения в вакууме. Сопоставление микрофотографий, приведенных на фиг. 2-4, позволяет заключить, что по сравнению с картиной поверхностного разрушения без покрытия (фиг. 2), когда частицы отслаивания не сохраняются, нанесение покрытия обеспечивает надежную фиксацию продуктов разрушения как при малой (фиг. 3), так и при большой (фиг. 4) интенсивности выкрашивания.

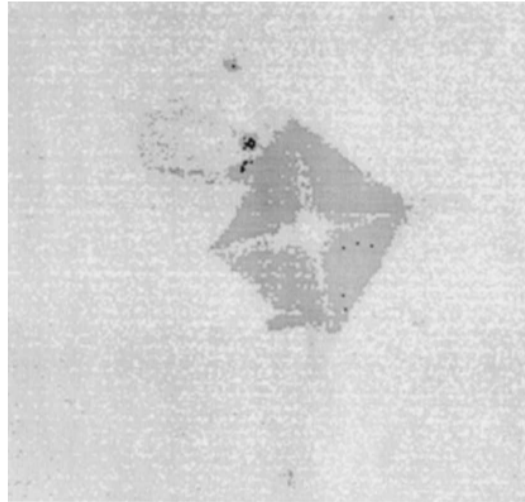
Таким образом, применение предлагаемого способа обеспечивает сохранение продуктов поверхностного разрушения в их взаимном расположении, повышение точности определения момента наступления и интенсивности поверхностного разрушения материалов.

#### Источники информации:

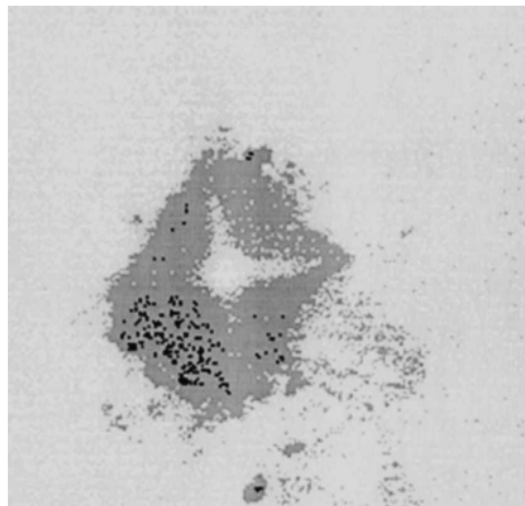
1. Пинегин С.В. Контактная прочность и сопротивление качению. - М.: Машиностроение, 1969. - С. 241.
2. Морозов Е.М., Зернин М.В. Контактные задачи механики разрушения. - М.: Машиностроение, 1999. - С. 135-143.
3. А.с. СССР 862042, МПК G 01N 3/08, 1981 (прототип).



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4