



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

271 094

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl⁵

G 01 N 29/04

(21) PV 6372-86.R
(22) Přihlášeno 01 09 86

(40) Zveřejněno 14 08 89

(45) Vydáno 31 12 92

(89) 1320735, 05 07 84, SU

(75) Autor vynálezu ŠANJAVSKIJ ANDREJ ANDREJEVIČ,
TROENKIN DMITRIJ ALEXEJEVIČ, MOSKVA, (SU)

(54) Způsob kontroly kinetických parametrů
únavových trhlin bez porušení

(57) Řešení se týká nedestrukční kontroly s využitím signálů akustické emise a může být využito pro kontrolu únavových trhlin v konstrukcích, které zkoušejí cyklická zatížení. Účelem je zvýšení přesnosti na účet měření momentálních parametrů únavových trhlin. Pro zjištění porovnávacího poměru mezi signály akustické emise a koeficientu intenzity napětí nebo deformace se zatěhuje porovnávací vzorek až do té doby, pokud trhlina v něm nedosáhne kritické rozměry, přitom se měří signály akustické emise. Staticky se dotváří vzorek a podle změřeného stoupání únavových rýh ve šterbině se určuje koeficient intenzity napětí nebo deformace. Potom se cyklicky zatěhuje kontrolovaný výrobek a měří se intenzita napětí nebo deformace a signály akustické emise, podle kterých se vzhledem k porovnávacímu poměru posuzuje kinetický parametr únavové trhliny ve výrobku.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

Заявка : No. 3769488/25-28

Заявлено: 05.07.84

МКИ⁴ : B 01 N 29/04

Авторы : А.А.Шанявский и Д.А.Троенкин

Заявитель: Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации

Название изобретения: СПОСОБ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КИНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН В ИЗДЕЛИЯХ

Изобретение относится к неразрушающему контролю, основанному на эффекте акустической эмиссии, а именно к способам определения кинетических параметров усталостных трещин, и может быть использовано для контроля усталостных трещин в конструкциях, испытывающих циклические нагрузки.

Целью изобретения является повышение точности за счет измерения мгновенных параметров усталостных трещин.

На чертеже представлена зависимость суммарной акустической эмиссии от скорости роста усталостных трещин, от коэффициентов интенсивности напряжений и деформации в изделии, поясняющая сущность способа.

Способ осуществляется следующим образом.

Сначала для эталонной зависимости указанных параметров циклически нагружают эталонный образец до достижения трещиной критических размеров, измеряя при этом сигналы акустической эмиссии. Статически доламывают образец и по измеренному шагу усталостных бороздок определяют скорость роста трещин, коэффициентов (интенсивности) напряжения и деформации.

Коэффициент K_σ интенсивности напряжений и коэффициент K_ϵ интенсивности деформации определяют для каждого дискретного уровня величины шага усталостных бороздок.

$$K_\sigma = \sigma \sqrt{\pi \cdot l} \cdot v(l);$$

$$K_\epsilon = \epsilon \sqrt{\pi \cdot l} \cdot v(l);$$

где σ - нормальное напряжение нагрузочного цикла;

ϵ - относительная деформация образца в переменном цикле;

l - длина трещины;

$v(l)$ - поправочная функция на конечные размеры образца.

Для получения эталонного соотношения определяют любое значение K или K , а далее по соотношению

$$\delta_i / \delta_{i+1} = (K_i / K_{i+1} + 1)^m,$$

где $K_i ; K_{i+1}$ - определенное предыдущее или последующее значение коэффициента интенсивности напряжений либо деформации;

$\delta_i ; \delta_{i+1}$ - соответствующие дискретные уровни изменения шага усталостных бороздок;

m - показатель степени, равный 2 для начальной стадии стабильного роста усталостной трещины и - 4 для второй стадии.

определяют весь возможный спектр дискретных уровней коэффициентов интенсивности напряжений и деформации. В результате устанавливают однозначное соотношение: скорость роста усталостной трещины - коэффициенты интенсивности напряжений и деформаций.

После этого циклически нагружают контролируемое изделие и измеряют интенсивность напряжения или деформации и сигналы акустической эмиссии. По ним с учетом эталонной зависимости судят о кинетическом параметре усталостной трещины в изделии.

При контроле объекта, испытывающего циклическое воздействие, измеряют выбранный параметр акустической эмиссии. В зависимости от выбранного параметра акустической эмиссии измерения могут проводиться либо непрерывно, либо дискретно. Измеренную величину параметра акустической эмиссии используют для нахождения текущих кинетических параметров усталостной трещины контролируемого объекта с помощью полученных на эталонных образцах соотношениях, связывающих значения параметров акустической эмиссии со скоростью роста усталостной трещины, и скорость роста усталостной трещины с коэффициентами интенсивности напряжений и деформаций.

Для получения дополнительной информации о других текущих кинетических параметрах усталостной трещины можно использовать известные соотношения механики разрушения для определения длины усталостной трещины, соответствующей моменту измерения параметров акустической эмиссии, величину раскрытия усталостной трещины по соотношению

$$PT_{\text{макс}} = 4\sigma \times a/E$$

где $PT_{\text{макс}}$ - относительное максимальное перемещение берегов трещины в цикле нагружения;

σ - максимальное действующее напряжение в цикле;

a - длина трещины;

E - модуль упругости.

Таким образом, как следует из приведенного примера, при неразрушающем контроле с помощью акустической эмиссии реальных конструкций оказывается возможным по изменению выбранного параметра акустической эмиссии получить информацию о кинетике роста усталостной трещины.

Использование предлагаемого способа обеспечивает повышение точности неразрушающего контроля за счет возможности определения кинетических параметров контролируемого объекта по текущим значениям непрерывно или дискретно измеряемого параметра акустической эмиссии, что позволяет судить о мгновенных значениях скоростей роста в отличие от прототипа, где кинетический параметр определяет за выбранный временной интервал непрерывного измерения суммарной акустической эмиссии, что позволяет судить лишь об усредненных скоростях роста усталостной трещины за выбранный временной интервал. Кроме того, расширяются технические возможности за счет использования любой характеристики акустической эмиссии в отличие от прототипа, где используется только суммарная акустическая эмиссия, и образцов из любого материала, совпадающего по классу с материалом контролируемого объекта, что позволяет ограничиться выявлением одного эталонного соотношения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ неразрушающего контроля кинетических параметров усталостных трещин в изделиях, заключающийся в их циклическом нагружении и измерении сигналов акустической эмиссии, отличающийся тем, что, с целью повышения точности за счет измерения мгновенных параметров усталостных трещин, измеряют интенсивность напряжений или деформаций в изделии в процессе нагружения, а о контролируемых параметрах судят по соотношению сигналов акустической эмиссии и деформации или интенсивности напряжений с учетом зависимости этих величин для эталонного изделия.

Р Е Ф Е Р А Т
СПОСОБ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КИНЕТИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН В ИЗДЕЛИЯХ

Изобретение относится к неразрушающему контролю с использованием сигналов акустической эмиссии и может быть использовано для контроля усталостных трещин в конструкциях, испытывающих циклические нагрузки.

Цель - изобретения - повышение точности за счет измерения мгновенных параметров усталостных трещин. Для выявления эталонного соотношения между сигналами акустической эмиссии и коэффициента интенсивности напряжения или деформации нагружают эталонный образец до достижения трещиной в нем критических размеров, измеряя при этом сигналы акустической эмиссии. Статически доламывают образец и по измеренному шагу усталостных бороздок в трещине определяют коэффициент интенсивности напряжений или деформации. После этого циклически нагружают контролируемое изделие и измеряют интенсивность напряжений или деформации и сигналы акустической эмиссии, по которым с учетом эталонного соотношения судят о кинетическом параметре усталостной трещины в изделии.

Сопутствующий чертеж.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob kontroly kinetických parametrů únavových trhlin ve výrobcích, spočívající v jejich cyklickém zatížení a změření signálů akustické emise, v y z n a č u j í c í s e t í m, že za účelem zvýšení přesnosti na účet měření momentálních parametrů únavových trhlin se měří intenzita napětí nebo deformací ve výrobku během zatížení, a kontrolované parametry se posuzují podle vzájemného poměru signálů akustické emise a deformace nebo intenzity napětí s přihlédnutím k závislosti těchto hodnot pro porovnávací výrobek.

1 výkres

