

ИНФОРМАЦИЯ

РОССИЙСКО-КИТАЙСКИЙ СЕМИНАР "ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ РАЗРУШЕНИЯ"

Санкт-Петербург, 17–19 августа 1998 г.

Сопредседатели: Н.Ф. Морозов, Ли Ли Ванг.

На семинаре были заслушаны следующие доклады:

DONG XINLONG, WANG LILI, YU JILIN (Ningbo, Hefei)

A STUDY OF MODE-II DYNAMIC CRACK INITIATION FOR Ti6Al4V

Recent shear impact experiments for steel have shown the existence of fracture mode transition. In this paper, the Hopkinson pressure bar technique was used to measure the dynamic loading applied on the compact shear specimen. The in-plane-shear failure of a dynamic Mode-II crack is studied macro- and microscopically for a titanium alloy Ti6Al4V. The experimental results show that there exist two types of shear fracture pattern, which are (1) the "ductile shear fracture" and (2) the "adiabatic shearing fracture".

In addition, the results illustrate that, if failure is controlled by ductile shearing fracture, the dynamic Mode-II fracture toughness, $K_{II d}$, for Ti6Al4V increases as the loading rate, $K_{II d}$, increases, while if dominated by adiabatic shear fracture, the $K_{II d}$ decreases as loading rate increases.

A two control variables ($K_{II d}$ and $K_{II d}$) thermo-viscoplastic instability criterion for the adiabatic shearing initiation of a dynamic Mode-II crack is proposed. The theoretical prediction are supported by the experimental results.

WANG LILI, DONG XINLONG, BAO HOSHENG (Ningbo Hefei)

A THERMOVISCOPLASTIC INSTABILITY MODEL AND ITS APPLICATION TO THE ANALYSES OF ADIABATIC SHEAR FAILURE

The adiabatic fracture process was investigated in the authors' laboratory and was dealt with as a phenomenon of macroscopic constitutive instability of materials in the present paper.

Based on the series of experimental investigation of titanium alloys under a wide range of strain rates (from 10^{-5} s^{-1} up to 10^3 s^{-1}), the following important evidence were macroscopically observed. (1) Adiabatic shearing is a timeprocess of shearing band evolution. (2) The adiabatic shear process is markedly dependent on both strain and the strain rate for the given test temperature. (3) The adiabatic shear process is also markedly dependent on the environmental temperature.

Taken into account the strain rate effects; a rate-dependent and temperature-dependent adiabatic shearing criterion was proposed, based on a thermoviscoplastic instability model. The theoretical prediction by this model is in good agreement with the experimental results.

WANG LILI, JIANG ZHAOBIAO, CHEN JIANGYING (Ningbo)

STUDIES ON DYNAMIC CONSTITUTIVE RELATIONS OF MATERIALS BY TAKING INTO ACCOUNT OF RATE-DEPENDENT EVOLUTION OF DAMAGE UNDER A RANGE OF STRAIN-RATE

The dynamic mechanical behavior for different kinds of materials such as metallic alloy, polymers and concrete were experimentally studied in the authors' laboratory from both the macroscopical and microscopical view-points in a range of strain rates from 10^{-5} s^{-1} (quasi-static loading) up to 10^3 s^{-1} (impulse loading).

It was observed that an evolution of internal defects/damage is usually accompanied with the flow/deformation process of the material studied, regardless of what kind of the specific material concerned.

Based on the micro-observation of the various defects evolution in the various materials, it was revealed that the evolution of the internal defects/damage studied, regardless what form of the internal defects/damage concerned, is dependent on both strain and strain rate. Thus, a rate-dependent defect/damage evolution law is suggested on the basis of thermo-activated mechanism.

Correspondingly, a damage-modified rate-dependent constitutive relation is proposed and discussed in the present paper.

**SU GAN, DANIAN CHEN, ZHIHUA YIN (Ningbo), S.T.S. AL-HASSANI, M. SARUMI
(Manchester)**

AN IMPACT DYNAMICS ANALYSIS FOR SOLID PARTICLE EROSION FOR DUCTILE METATERIALS

The solid particle erosion of ductile materials at both normal and oblique incidence was studied.

For erosion at normal incidence, an attractive model is proposed in this paper by considering a mechanism for erosion caused by the residual tensile stress and applying the Johnson-Crok fracture model. The influences of strain rate and temperature rise on the erosion rate can be evaluated by the new model proposed.

For erosion at oblique incidence, a general impact friction model with application to solid particle erosion is presented. The friction coefficient is considered as a function of the time of impact process and the initial impact angle in the model. It was found that for the mean particle erosion the friction model proposed does have a significant influence on the tangential work done by the abrasive, although less influence on the normal work. The characteristic impact angle at which the erosion reaches its maximum was determined by numerical calculation.

Comparisons between the theoretical prediction and the experimental results show a reasonable good agreement.

Ю.И. МЕЩЕРЯКОВ, А.К. ДИВАКОВ, Ю.А. ПЕТРОВ (Санкт-Петербург)

ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ТИТАНОВЫХ СПЛАВАХ, ИНИЦИИРОВАННЫЕ УДАРНЫМ НАГРУЖЕНИЕМ

Ударные испытания нескольких типов высокопрочных титановых сплавов выявили наличие прямого и обратного альфа-омега фазового превращения соответственно на переднем и заднем фронтах импульса сжатия. Обратный фазовый переход способ-

ствуется релаксации напряжений в откольной зоне и как следствие увеличению откольной прочности материала. Пиковое напряжение обоих превращений монотонно возрастает с увеличением скорости деформации. Например, в сплаве ВТ-6С его величина меняется от 1,87 ГПа до 3,5 ГПа при увеличении скорости ударника от 280 м/с до 508 м/с.

Н.Ф. МОРОЗОВ, М.В. ПАУКШТО, Н.В. ПОНИКАРОВ (Санкт-Петербург)

РАВНОВЕСНАЯ ДЛИНА ТРЕЩИНЫ СО СВЯЗЯМИ В КОНЦЕВОЙ ЧАСТИ

Построено решение задачи о прямолинейной трещине со связями в концевой части в ортотропном упругом материале (в частности, в армированном волокнами хрупком композите). Задача о трещине с приложенными к ее берегам постоянными силами решается методом комплексных потенциалов. Вводятся отдельные критерии разрушения для волокон и матрицы.

При помощи модификации критерия разрушения, предложенного В.В. Новожиловым, получена оценка длины связанной части трещины и полной длины трещины.

М.Е. ЕВАРД, А.Е. ВОЛКОВ (Санкт-Петербург)

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ И ВОЗВРАТА ДЕФОРМАЦИИ В МАТЕРИАЛЕ, ПРЕТЕРПЕВАЮЩЕМ ГЦК-ГПУ ПРЕВРАЩЕНИЕ

Одной из особенностей ГЦК-ГПУ фазовых переходов является многовариантность как прямого, так и обратного превращений. В связи с этим материал способен накапливать деформацию при термоциклировании под внешней нагрузкой и возвращать ее после удаления нагрузки. В предлагаемой модели учтены два механизма деформирования: первый связан с собственным превращением, другой – с аккомодацией мартенсита. Показано, что большая часть полной деформации обеспечивается превращением и это та деформация, которая обратима. Аккомодация мартенсита ответственна за необратимую часть деформации (вероятно, связанную с дислокационным механизмом) и за кинетику возврата деформации.

Е.Е. ПАВЛОВСКАЯ (Санкт-Петербург)

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ СИСТЕМОЙ ШТАМПОВ И ПОЛУБЕСКОНЕЧНЫМ УПРУГИМ ТЕЛОМ

Рассматривался динамический контакт между системой жестких штампов и упругим полупространством. Максимальный размер каждой зоны контакта предполагался малым по сравнению с расстоянием между зонами. Характеристический период процесса сравним с временем распространения упругой волны между двумя зонами контакта. Прямое численное решение поставленной трехмерной динамической задачи теории упругости сопряжено со значительными трудностями, вызванными образованием контактной области в наборе точек. Чтобы преодолеть это затруднение, был предложен специальный асимптотический подход. С его помощью граничные интегральные уравнения оригинальной задачи (выведенные на основе точного выражения фундаментального решения (решение задачи Лэмба) и содержащие тройную свертку) сводились к интегральным уравнениям с одной сверткой по времени. Эти уравнения решались численно.