

Авторы:

1. Никита Федорович Морозов, профессор, д.ф.-м.н, академик РАН, заведующий кафедрой Теории Упругости мат-мех факультета СПбГУ
2. Юрий Викторович Петров, профессор, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, профессор кафедры Теории Упругости мат-мех факультета СПбГУ
3. Владимир Андреевич Братов, к.ф.-м.н, доцент кафедры Теории Упругости мат-мех факультета СПбГУ

Аннотация на русском языке:

В книге обсуждается широкий круг вопросов, связанных с поведением среды под воздействием высокоскоростного импульсного ввода энергии. В первых главах дается краткое изложение важных для дальнейших рассуждений положений механики квазистатического разрушения. В последующих главах излагается историческое развитие экспериментальной механики динамического разрушения, обсуждаются различные методы определения динамического напряженного состояния в такого рода экспериментах. Подробно разбираются экспериментальные исследования по динамическому откольному разрушению и разрушению тел с макроскопическими трещинами. Особое внимание обращается на противоречие таких экспериментов традиционным подходам в механике разрушения. Обсуждаются известные теоретические подходы в динамике разрушения. Подробно излагается ранее предложенный авторами подход инкубационного времени для предсказания поведения среды под воздействием высокоскоростного ввода энергии. В последних главах показано как указанный подход может быть успешно применен для предсказания условий возникновения хрупкого и вязкого разрушения под действием ударных импульсных нагрузок, возникновения кавитации в жидкостях, предсказания условий детонации в газовых смесях и т.д. Показано, что некая модификация подхода инкубационного времени делает возможным точное предсказание развития и остановки разрушения под действием ударных динамических нагрузок. Обсуждаются вопросы связанные с оптимизацией энергозатрат на различные процессы связанные с импульсным вводом энергии в разрушаемую среду.

Аннотация на английском языке:

Main progress in fracture mechanics was attained in the middle of 20th century following formulation of well-known Griffith-Irwin fracture criterion. At the second part of the 20th century all basic problems of static fracture mechanics were solved. A substantial contribution to this development was made by Russian scholars (N. A. Zlatin, B. V. Kostrov, E. M. Morozov, L.V.Nikitin, V.S.Nikiphorovski, V.Z.Parton, L.I.Slepjan, V.E.Fortov, G. P. Cherepanov, G. I. Barenblatt, E. I. Shemyakin, V. M. Titov, L. A. Merzhievsky, V. F. Kuropatenko, G. I. Kanel and others) and by foreign scientists (J. D. Achenbach, W. T. Ang, K. B. Broberg, J. W. Dally, J. D. Eshelby, L. B. Freund, J. F. Kalthoff, W. G. Knauss, K. Ravi-Chandar, D. A. Shockey, A. Shukla, A. J. Rosakis, M. L. Williams and others). To a great extent, the progress in the field is due the achievements of the St.Petersburg — Leningrad Scientific School of Mechanics by G. V. Kolosov, V. V. Novozhilov and L. M. Kachanov. Contributions of this institute include the establishment of the fundamental principles of fracture analysis as a process, occurring at different scale

levels.

However, despite such a progress in the development of the science of fracture, many important problems remain. One of the most challenging of these is dynamic fracture. This is usually regarded as a rupture of material under intense hi-rate loading taking place within relatively short time period.

In this book a new phenomenological approach in studies of brittle fracture initiation, development and arrest under shock pulses is presented. The approach was developed in the late 1990's and the beginning of 2000's and is based on invariant parameters independent of the mode and history of fracture. Demand for a new approach in fracture dynamics was imposed by impossibility to explain and predict experimentally observed peculiarities of dynamic fracture utilizing classical approaches in fracture. New approach provides an opportunity to predict fracture of both 'intact' media and media having macrodefects such as cracks and sharp notches. A qualitative explanation is thus obtained for a number of principally important effects of high-speed dynamic fracture that can not be clarified within the framework of previous approaches. We show that it is possible to apply this new strategy to solve the problems of dynamic rupture, erosion, crater formation, crack extension and arrest, etc. By extending well-known classical principles of Linear Elastic Fracture Mechanics, the suggested approach conserves the intrinsic 'industrial' character of the analysis and can be considered as a basis for new testing methods and for certification of dynamic strength characteristics of structural materials.

The method is very convenient to be embedded into numerical computational schemes in order to predict dynamic fracture development and arrest.

Moreover, the approach turned out to be very useful in other areas in order to simulate and predict fast transient processes. Examples included in the book cover dynamic yielding, electric breakdown, cavitation in liquids, detonation of gaseous media.

Specialists can use the methods described in this book to determine critical characteristics of dynamic strength and optimal effective fracture conditions for rigid bodies. This book can also be used as a special educational course for guidance on the deformation of materials and constructions, and fracture dynamics.