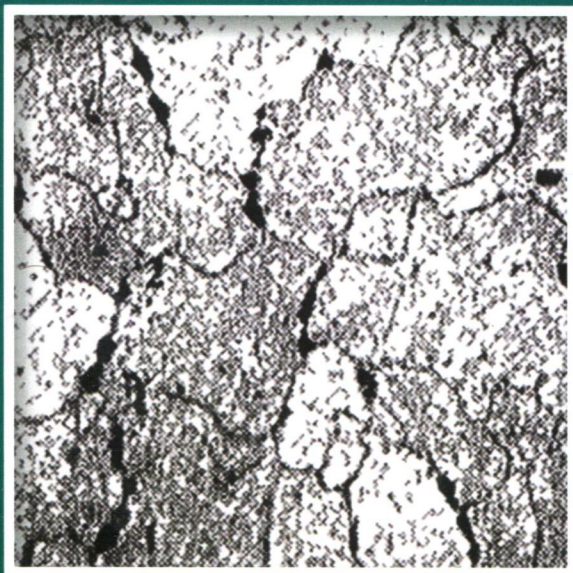


Г.М. Хажинский



**Феноменология
ползучести
металлов**



Хажинский Г.М.

**Феноменология
ползучести металлов**

Научный мир

ББК 22.251

Хажинский Г.М. Феноменология ползучести металлов.

М.: Научный мир. 2017. 171с. с илл.

ISBN 978-5-91522-454-3

Книга посвящена 100-летию юбилею проф. Н.Н.Малинина. В ней подробно изложена теория ползучести с анизотропным упрочнением, которая была предложена ранее в наших совместных работах. Теория дополнена новыми экспериментальными данными, подтверждающими ее справедливость. Показана возможность аналитического описания всех стадий кривых ползучести. Это упрощает определение постоянных материала на основе стандартного набора опытных данных.

Рассмотрены вопросы длительной прочности металлов. Сформулированы критерии межзеренного и внутризеренного повреждений. Принято, что внутризеренное повреждение является скаляром и определяет кинетику ускоренной ползучести на третьей стадии. Межзеренное повреждение полагается тензором. Разрушение наступает в тот момент, когда главный нормальный вектор этого повреждения достигает критического значения. В качестве критерия длительной прочности принята линейная функция интенсивности напряжений и среднего нормального напряжения. Обсуждены вопросы суммирования долговечности при переменных нагрузках по относительным долговечностям и деформациям.

Рассмотрена возможность описания неизотермического пластического течения на основе кинематической модели упрочнения и гипотезы приведенных напряжений. Для общего случая сложного нагружения приведены уравнения неизотермического деформирования, сочетающего мгновенную пластичность и ползучесть.

Книга предназначена для специалистов, занимающихся вопросами высокотемпературного деформирования и разрушения конструкций. Она может служить учебным пособием по специальным главам курса "Механика материалов и конструкций".

ISBN 978-5-91522-454-3

© Хажинский Г.М., 2017

© Оформление. Научный мир., 2017

Metals Creep Phenomenology

Nauchny Mir

Khazhinsky G.M. Metals Creep Phenomenology.

M.: Nauchny Mir. 2017. 171p. (in Russian)

The book is dedicated to N. N. Malinin's 100th birthday. The book describes in detail the theory of creep with anisotropic hardening. This theory was proposed by N.N. Malinin in the joint work with the book author. In this book the original theory is supported by new experimental data. It presents an analytical description of all stages of the creep curve under constant stress. This approach simplifies finding material constants based on a standard reference set of experimental data.

The book introduces the concepts of long-term strength as well as the criteria for intergranular and transgranular damage. Transgranular damage is described as a scalar variable which determines the kinetics of accelerated tertiary creep. Intergranular damage is treated as a tensor. Fracture occurs when the main normal vector of this damage reaches a critical value. A linear function of stress intensity and mean normal stress is adopted as a criterion for long-term strength. The book discusses damage summation under relative life and relative strain variable loads.

The book describes non-isothermal plastic flow based on the kinematic model of hardening and the hypothesis of reduced stresses. The author introduces the equations of non-isothermal deformation, combining instantaneous plasticity and creep for the general case of complex loading. The possibility of describing non-isothermal plastic flow based on the kinematic model of hardening and the hypothesis of reduced stresses is considered. For the general case of complex loading, equations of non-isothermal deformation, combining instantaneous plasticity and creep, are given.

The book is intended for high-temperature deformation and structure fracture specialists. It can be also used in the study course "Materials and Structures Mechanics".

Оглавление

Предисловие	7
Глава 1. Особенности ползучести металлов	9
1.1. Характеристики ползучести	9
1.2. Взаимодействие ползучести и мгновенной пластичности	21
1.3. Мгновенное деформирование при повышенной температуре	27
Глава 2. Феноменологические теории ползучести	29
2.1. Технические теории ползучести.....	29
2.2. Кинематическая модель пластического течения	35
2.3. Теория ползучести с анизотропным упрочнением	40
Глава 3. Обоснование теории ползучести с анизотропным упрочнением	53
3.1. Обратные напряжения при ползучести и мгновенной пластичности	53
3.2. Ползучесть при ступенчатом нагружении.....	60
3.3. Обратная ползучесть	65
3.4. Знакопеременная ползучесть	69
3.5. Релаксация напряжений	76
Глава 4. Третья стадия ползучести и разрушение	83
4.1. Варианты аппроксимации третьей стадии ползучести	83
4.2. Длительная прочность при постоянном напряжении.....	89
4.3. Длительная прочность при переменных нагрузках	105
Глава 5. Длительная прочность при сложном напряженном состоянии	113
5.1. Влияние вида напряженного состояния на третью стадию ползучести	113
5.2. Влияние вида напряженного состояния на межзеренное повреждение	121
5.3. Примеры расчета долговечности при межзеренном повреждении.....	128
Глава 6. Теория деформирования при сложном напряженном состоянии	135
6.1. Неизотермическое пластическое течение с кинематическим упрочнением ..	135
6.2. Общая теория ползучести с анизотропным упрочнением	143
6.3. Ползучесть при непропорциональном нагружении	150
Литература	159
Приложение	165

Contents

Preface	7
Chapter 1. Metal Creep Features	9
1.1. Creep Characteristics	9
1.2. Creep and Instantaneous Plasticity Interaction	21
1.3. Instantaneous Strain at Elevated Temperature.....	27
Chapter 2. Phenomenological Creep Theories	29
2.1. Technical Creep Theories	29
2.2. Kinematic Hardening Plasticity	35
2.3. Anisotropic Hardening Creep Theory.....	40
Chapter 3. Anisotropic Hardening Creep Theory Justification	53
3.1. Backstress for Creep and Instantaneous Plasticity.....	53
3.2. Step Loading Creep	60
3.3. Creep Recovery	65
3.4. Alternating Creep.....	69
3.5. Stress Relaxation	76
Chapter 4. Tertiary Creep and Rupture	83
4.1 Tertiary Creep Approximation Variants	83
4.2. Constant Stress Durability	89
4.3. Creep Rupture under Varying Loads	105
Chapter 5. Long Term Durability in Complex Stress State	113
5.1. Tertiary Creep Stress Type Dependence.....	113
5.2. Intergranular Damage Stress Type Dependence	121
5.3. Intergranular Damage Durability Calculation Examples	128
Chapter 6. Complex Stress State Deformation Theory	135
6.1. Non-isothermal Plasticity with Kinematic Hardening	135
6.2. General Creep Theory with Anisotropic Hardening	143
6.3. Non-proportional Loading Creep.....	150
References	159
Appendix	165