

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
"САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

А.И.ИВАНОВ

КОНСТРУКЦИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ
(МЕТАЛЛОВЕДЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

Допущено учебно-методическим объединением
по образованию в области металлургии в качестве
учебного пособия для студентов вузов,
обучающихся по направлению 150100 (651300) - Металлургия



Москва
Машиностроение - 1
2005

Конструкционная прочность (металловедческие аспекты): Учебное пособие. А.И.Иванов М.: Машиностроение – 1, 2005. – с.368.

Изложены элементарные представления о структуре металлов и сплавов на кристаллическом, микро- и макроуровнях, закономерности и механизмы их формирования при кристаллизации. Подробно описывается поведение металлов при нагружении. Приводится классификация причин отказов деталей при эксплуатации и описываются их механизмы. Дается представление о механических и служебных свойствах, вводится понятие "конструкционная прочность" и излагаются методы ее оценки. С позиций теории дислокаций дается физическое представление о прочности, пластичности и разрушении, объясняются механизмы упрочнения и пластичности. Приводятся методы расчета прочности и пластичности сплавов по характеристикам структуры. На основе классификации факторов, определяющих конструкционную прочность, описываются зависимости прочности и хрупкости от природных, конструкционных и эксплуатационных факторов: в т.ч. размеров, формы, наличия концентраторов, трещин, остаточных напряжений, температуры, времени, характера нагружения и т.п. Подробно рассматриваются основные механические явления: хладноломкость, синеломкость, ползучесть, усталость и др.

Книга предназначена для конструкторов и инженерно-технических работников машиностроения и металлургии, а также преподавателей, научных работников и студентов. ISBN 5-94275-201-X

Ил.187. Табл.13. Библиогр.138 назв

© А.И.Иванов, 2005
© Машиностроение-1, 2005

ОБ АВТОРЕ

Рукопись этой книги была полностью подготовлена к изданию её автором – ИВАНОВЫМ Александром Ивановичем, кандидатом технических наук, доцентом, однако он не успел сдать её в издательство, так как неожиданно умер в мае 2004 г. от сердечной недостаточности. В связи с этим мы посчитали необходимым привести краткие сведения об авторе.

А.И. Иванов родился в 1932 году. После окончания в 1956 году Московского института стали он работал на Орско-Халиловском металлургическом комбинате. С 1957 года вся дальнейшая жизнь А.И. Иванова была связана с Куйбышевским индустриальным институтом, ныне Самарским государственным техническим университетом. Здесь он начал работать в должности ассистента, в 1963 году поступил в аспирантуру, в 1968 году защитил кандидатскую диссертацию. После этого занимал должности доцента, и.о. зав. кафедрой, зам. зав. кафедрой «Материаловедение в машиностроении».

Научная деятельность А.И. Иванова была посвящена решению проблемы обеспечения работоспособности инструментов и деталей, работающих в режиме циклических температурных и силовых воздействий и разупрочняющихся из-за термической и термомеханической усталости. Он изучал указанную проблему с металлургической точки зрения, разработал ряд специализированных установок и методов испытаний, на которые получил 15 авторских свидетельств. Научные результаты А.И. Иванова изложены в 76 публикациях, обзор этих результатов представлен в статье [137]. Он практически завершил работу над докторской диссертацией «Природа термомеханической усталости», но по ряду причин не стал защищать её. А.И. Иванов был известен в Самаре как авторитетный эксперт по установлению причин разрушения металлических деталей и конструкций, и часто приглашался для проведения экспертизы.

140. Конобиевский С.Т. Данков П.Ф. Лахтин Ю.М. *Металловедение и термическая обработка металлов. – Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1983. 360 с.*

Оглавление

Введение.....	4
1. Основы металловедения.....	7
1.1. Понятие о металлах и сплавах.....	7
1.2. Кристаллическое строение.....	12
1.3. Дефекты кристаллического строения.....	24
1.4. Микроструктура.....	31
1.5. Закономерности формирования микроструктуры металлов при кристаллизации.....	37
1.6. Влияние состава и условий кристаллизации на микроструктуру и свойства литых сплавов.....	44
1.6.1. Диаграммы состояний двухкомпонентных сплавов.....	44
1.6.2. Фазы и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.....	54
1.6.3. Диаграмма "железо- углерод".....	56
1.6.4. Зависимости механических свойств от состава и структуры сплавов.....	63
1.7. Макроструктура.....	67
2. Механические свойства и характеристики работоспособности материалов.....	73
2.1. Поведение твёрдых тел при механическом нагружении.....	73
2.2. Понятие о механических характеристиках.....	80
2.3. Причины выхода деталей из строя.....	100
2.4. Конструкционная прочность.....	115
2.4.1. Понятие "конструкционная прочность".....	115
2.4.2. Способы оценки конструкционной прочности.....	119
3. Металлофизические основы прочности металлов и сплавов.....	123
3.1. Теоретическая и реальная прочность.....	123
3.2. Дислокации и их роль в металлах.....	128
3.3. Упрочнение при измельчении зерна.....	134
3.4. Дислокационное и субструктурное упрочнение при пластической деформации.....	140
3.5. Упрочнение при легировании сплавов.....	147
3.6. Методы расчета прочности по параметрам структуры.....	160
4. Металлофизические аспекты пластичности и хрупкости.....	164
4.1. Микромеханизмы пластической деформации.....	164
4.2. Механизмы и закономерности разрушения.....	171

4.3. Хрупкость и условия хрупкого разрушения.....	186
4.4. Оценка пластичности металлов и сплавов.....	195
4.5. Влияние границ и размера зерна на пластичность.....	200
4.6. Влияние легирования и структурных параметров на пластичность и хрупкость.....	202
4.7. Влияние предварительной деформации на пластичность и хрупкость.....	205
5. Конструкционные факторы прочности.....	216
5.1. Влияние схемы нагружения и напряженного состояния на конструкционную прочность.....	216
5.2. Зависимость конструкционной прочности от формы сечения деталей и надрезов.....	223
5.3. Влияние трещин.....	229
5.4. Масштабный фактор.....	235
5.5. Влияние остаточных напряжений на конструкционную прочность.....	242
6. Эксплуатационные факторы.....	246
6.1. Влияние температуры на статические механические свойства.....	246
6.2. Влияние скорости нагружения. Хладноломкость.....	264
6.3. Влияние времени действия нагрузки на механические свойства при различных температурах.....	276
6.3.1. Классификация процессов ползучести металлов.....	278
6.3.2. Закономерности деформации и изменения структуры при ползучести с возвратом.....	284
6.3.3. Теория II стадии ползучести с возвратом.....	292
6.3.4. Разрушение при ползучести.....	296
6.3.5. Релаксация напряжений.....	299
6.3.6. Замедленное разрушение.....	300
6.4. Влияние знака действия напряжения на механические свойства.....	304
6.4.1. Эффект Баушингера.....	305
6.4.2. Усталость металлов.....	307
6.4.3. Механизм зарождения и роста трещин усталости.....	312
6.4.4. Природа усталости.....	320
6.4.5. Высокотемпературная механическая усталость.....	325
6.5. Влияние циклических изменений температуры и напряжений на работоспособность материала.....	328
6.5.1. Термическая усталость.....	328

6.5.2. Термомеханическая усталость.....	343
Библиографический список.....	355