

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ж.Г. Ковалевская, В.П. Безбородов

**ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ.
КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета*

Издательство
Томского политехнического университета
2009

УДК 620.22
ББК 30.3я73
К 562

Ковалевская Ж.Г., Безбородов В.П.

К 562 Основы материаловедения. Конструкционные материалы: учебное пособие / Ж.Г. Ковалевская, В.П. Безбородов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 110 с.

Пособие составлено, преимущественно, на основе материалов различных авторов: учебников, монографий, статей и пособий. В учебном пособии в краткой форме изложены классификация конструкционных материалов по их природе, методы анализа строения и свойств материалов, атомно-кристаллическое строение и фазово-структурный состав основных конструкционных материалов. Представлены металлические, керамические материалы, пластмассы и композиты, наиболее широко используемые в промышленности. Описаны методы воздействия на строение материалов с целью получения оптимальных эксплуатационных свойств.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 140600 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» и 140200 «Электроэнергетика».

УДК 620.22
ББК 30.3я73

Рецензенты

доктор физико-математических наук, профессор ТГАСУ
Ю. П. Шаркеев

доктор технических наук, профессор, руководитель
Межотраслевого научно-технического центра «Сварка»
Ю.Н. Сараев

© Ковалевская Ж.Г., Безбородов В.П., 2009
© Томский политехнический университет, 2009
© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2009

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача учебного пособия – помочь студентам сформировать представление о конструкционных материалах, способах и технологии их получения и обработки, структуре и свойствах, методах оценки качества.

В пособии дана классификация основных конструкционных материалов, используемых в современном производстве. Описываются строение металлов и сплавов на их основе, дефекты кристаллического строения и способы, позволяющие осуществлять упрочнение материалов. Представлены двойные диаграммы состояния сплавов. Отдельный раздел посвящен основным металлическим сплавам, используемым в производстве, в том числе сталям, чугунам, сплавам на основе алюминия, титана, меди. Неметаллические материалы также вынесены в отдельный раздел. В него входит описание строения, свойств и областей применения полимеров, керамических материалов и композитов. Внимание уделено новым направлениям в развитии материаловедения – созданию аморфных, монокристаллических и нанокристаллических материалов.

Авторы благодарят за предоставление иллюстративного материала сотрудников кафедры Материаловедения и технологии конструкционных материалов Томского политехнического университета О.М. Утьева, Н.В. Мартюшева, И.А. Хворову, Е.П. Чинкова, сотрудников Института физики прочности и материаловедения СО РАН А.Ю. Ерошенко, к. ф.-м. н. Е.В. Легостаеву, к. ф.-м. н. Е.Г. Астафурову, заведующего лабораторией физики наноструктурных биокompозитов д. ф.-м. н. Ю.П. Шаркеева, заведующего лабораторией физики пластичности и прочности Сибирского физико-технического института д. ф.-м. н. Ю.И. Чумлякова, сотрудника Института машиноведения УрО РАН д.т.н. Н.Б. Пугачеву.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материаловедение: учебник для вузов / Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 528 с.
2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение: Учебник для вузов.– СПб.: ХИМИЗДАТ, 2007. – 784 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение: учебник для вузов – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.
4. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1992. – 528 с.
5. Козлов Ю.С. Материаловедение. – М.: “Агар”, 1999. – 180 с.
6. Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / Под ред. А. М. Дальского. – М.: Машиностроение, 2003. – 512 с.
7. Материаловедение и технология металлов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / Под ред. Г. П. Фетисова. – М.: Высшая школа, 2000. – 638 с.
8. Технология металлов и материаловедение / Под ред. Л.Ф. Усовой. – М., Металлургия, 1987. – 536 с.
9. Оура К., Лифшиц В.Г., Саранин А.А. и др. Введение в физику поверхности. – М.: Наука, 2006. – 490 с.
10. Горелик С. С., Добаткин С. В., Капуткина Л. М. Рекристаллизация металлов и сплавов. – М.: Изд-во МИСИС, 2005. – 432 с.
11. Пейсхаков А.М., Кучер А.М. Материаловедение технология конструкционных материалов. Учебник. – СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2005. – 416 с.
12. Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А. Материаловедение специальных отраслей машиностроения. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2007. – 784 с.
13. Чинков Е. П., Багинский А. Г. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 140 с.
14. Егоров Ю. П., Лозинский Ю. М., Роот Р. В., Хворова И. А. Материаловедение: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 1999. – 160 с.
15. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. Пособие для студентов вузов / под ред. В.С. Чередниченко.– М.: Омега, 2006. – 752 с.

16. Моряков О.С. Материаловедение: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Издательский центр “Академия”, 2008. – 240 с.
17. Брандон Д., Каплан У. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. – М.: Техносфера, 2006. – 384 с.
18. Ржевская С.В. Материаловедение: учебник для вузов. – М.: Логос, 2006, – 424 с.
19. Кенько В.М. Неметаллические материалы и методы их обработки: учебное пособие для вузов. – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 240 с.
20. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение: учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 384 с.
21. Лозинский Ю.М., Безбородов В.П. Термическая обработка алюминиевых сплавов / Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу “Материаловедение” для студентов машиностроительных специальностей. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 10с.
22. Конева Н.А., Козлов Э.В. Структурные уровни пластической деформации и разрушения / Под. ред. В.Е. Панина. – Новосибирск: Наука, 1990. – 123 с.
23. Клименов В.А., Ковалевская Ж.Г., Перевалова О.Б. и др. Влияние ультразвуковой обработки поверхности стали 40Х13 на микроструктуру азотированного слоя, сформированного при высокоинтенсивной низкоэнергетической имплантации ионами азота // Физика металлов и металловедение. – 2006. – Том 102. – № 6. – С. 621-629.
24. Шаркеев Ю.П., Ерошенко Ю.А., Братчиков А.Д. и др. Объемный ультрамелкозернистый титан с высокими механическими свойствами для медицинских имплантантов // Нанотехника. – 2007. – № 3 (11). – С. 81-88.
25. Муш Г., Негели К, Шпрингер К. -Х. Руки роботов из волокнистых композитов // Пластмассы. – 2008. – №10. – С. 2-6.
26. Рогалла А., Друммер Д., Риль М. Новые разработки для медицинской техники // Пластмассы. – 2008. – №1. – С. 8-13.
27. Бродова И.Г., Попель П.С., Барбин Н.М., Ватолин Н.А. Исходные расплавы как основа формирования структуры и свойств алюминиевых сплавов. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005 – 369 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ. МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТРОЕНИЯ. ОЦЕНКА СВОЙСТВ	4
1.1. Классификация конструкционных материалов	4
1.2. Методы изучения строения конструкционных материалов	5
1.3. Оценка свойств конструкционных материалов	10
2. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	18
2.1. Кристаллическое строение металлов	18
2.2. Строение металлических сплавов	26
2.3. Диаграммы состояния сплавов	29
3. ОСНОВНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СПЛАВЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ	37
3.1. Железоуглеродистые сплавы	37
3.2. Цветные сплавы	45
4. ИЗМЕНЕНИЕ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ	56
4.1. Основные механизмы упрочнения сплавов	57
4.2. Наклеп и рекристаллизация	59
4.3. Изменение условий кристаллизации сплава	65
4.4. Термическая обработка сплавов	71
5. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	84
5.1. Строение и свойства полимеров	85
5.2. Неорганические материалы	93
5.3. Композиционные материалы	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	106
ЛИТЕРАТУРА	107

