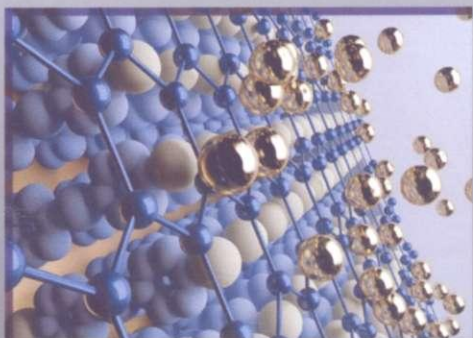
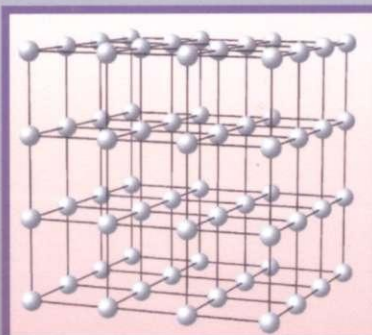
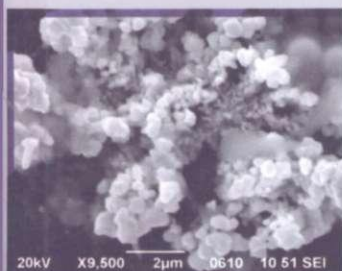


Є.Г. Афтандіянц
О.В. Зазимко
К.Г. Лопатько

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО



Є.Г. Афганділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки,
молоді та спорту України в якості підручника
для студентів вищих навчальних закладів освіти України*

**«Олді-плюс»
«Видавництво Ліра-К»
2013**

УДК 669.01 (075)
ББК 030.3я73
М341

*Копіювання, сканування, запис
на електронні носії і тому подібне, книги вцілому,
або будь-якої його частини заборонено.*

Рецензенти:

Зауличний Я.В., д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри металознавства та термічної обробки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»

Ільченко В.В., д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри нанофізики та наноелектроніки Київського національного університету ім. Т. Шевченка

Антрацева Н.М., д.х.н., професор, завідувач кафедри загальної хімії Національного університету біоресурсів і природокористування України

*Гриф надано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
(лист МОН від 20.11.2012 р. №1/11-18055)*

Афтанділянц Є.Г., Зазимко О.В., Лонатько К.Г.

М 341 Матеріалознавство: Підручник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько.
- Херсон: Олді-плюс, Київ: Видавництво Ліра-К, 2013. - 612 с.

ISBN 978-966-2393-67-5

ISBN 978-966-2609-28-8

Підручник написаний у відповідності до програми курсу «Матеріалознавство» для студентів технічних та технологічних напрямів підготовки та спеціальностей вищих навчальних закладів України III-IV рівнів акредитації.

Розглянуто кристалічну будову металів і сплавів, діаграми стану подвійних систем, процеси формування структури металів, сталей, чавунів, чорних і кольорових сплавів, теоретичні основи леґування і технології об'ємної та поверхневої термічної обробки матеріалів.

Наведено класифікацію, властивості, маркування, призначення найбільш поширених іноземних матеріалів та надано інформацію щодо відповідності української, європейської, американської та японської систем позначення матеріалів.

Представлено корозійностійкі, жаростійкі, жароміцні сталі та сплави, сплави з високим електроопором і низьким коефіцієнтом лінійного розширення, високоміцні, зносостійкі, магнітні сталі та сплави, композиційні, біметалеві та аморфні матеріали, а також матеріали з пам'яттю форми.

Наведено основи комп'ютерного матеріалознавства та вивчення структури металів і сплавів за допомогою комп'ютера.

Надано докладний опис структури, властивостей і застосування полімерів, пластмас, гуми, деревини, клеїв, неорганічного скла, лакофарбових і електроізоляційних матеріалів.

ББК 030.3я73

ISBN 978-966-2393-67-5

ISBN 978-966-2609-28-8

© Афтанділянц Є.Г., Зазимко О.В.,

Лопатько К.Г., 2013

© Олді-плюс, 2013

© Видавництво Ліра-К, 2013

ЗМІСТ

Передмова.....	3
Вступ.....	5
Глава 1. Атомно - кристалічна будова металів.....	9
1.1. Короткий історичний огляд.....	9
1.2. Класифікація та будова металів.....	10
1.3. Дифузія.....	17
1.4. Плавлення, кристалізація та поліморфізм.....	52
1.5. Властивості металів.....	57
Глава 2. Теорія сплавів.....	64
2.1. Основні поняття.....	64
2.2. Діаграми стану сплавів.....	67
2.3. Зв'язок між типом діаграми стану і властивостями сплавів.....	76
2.4. Діаграма стану сплавів заліза з вуглецем.....	78
Глава 3. Вуглецеві сталі та чавуни.....	84
3.1. Класифікація, маркування та використання вуглецевих сталей.....	84
3.2. Класифікація, маркування та використання чавунів.....	91
3.3. Маркування сталей і чавунів у зарубіжних країнах.....	99
Глава 4. Основи термічної обробки.....	107
4.1. Загальні положення.....	107
4.2. Класифікація видів термічної обробки.....	108
4.3. Зв'язок між типом діаграми стану та термічної обробкою.....	109
Глава 5. Фазові перетворення при термічній обробці сталей.....	114
5.1. Перетворення при нагріванні.....	114
5.2. Ріст зерен при нагріванні.....	117
5.3. Перетворення при охолодженні і витримці при постійній температурі.....	118
5.4. Перетворення при безперервному охолодженні.....	126
5.5. Перетворення при відпуску та старінні.....	127
5.6. Відпускна крихкість сталі.....	131
Глава 6. Технологія термічної обробки сталей і чавунів.....	134
6.1. Відпал і нормалізація вуглецевих сталей.....	134
6.2. Гартування вуглецевих сталей.....	140

6.3. Відпуск вуглецевих сталей.....	153
6.4. Термомеханічна обробка сталі.....	155
6.5. Термічна обробка чавунів.....	158
Глава 7. Поверхнєве зміцнення.....	161
7.1. Поверхнєве гартування.....	161
7.2. Хіміко - термічна обробка сталі та чавуну.....	166
7.3. Зміцнення поверхні пластичним деформуванням.....	184
Глава 8. Леговані сталі та сплави.....	187
8.1. Теорія легування.....	187
8.2. Класифікація та маркування легованих сталей та чавунів.....	197
8.3. Особливості термічної обробки легованих сталей та сплавів. . . .	208
Глава 9. Кольорові метали та їх сплави.....	212
9.1. Мідь та її сплави.....	212
9.2. Алюміній та його сплави.....	219
9.3. Магній та його сплави.....	235
9.4. Титан та його сплави.....	238
9.5. Цинк та його використання.....	243
9.6. Свинець та його використання.....	246
9.7. Припої.....	246
9.8. Підшипникові (антифрикційні) сплави.....	249
Глава 10. Сплави з особливими властивостями.....	255
10.1. Корозійностійкі сплави.....	255
10.2. Жаростійкі та жароміцні сталі та сплави.....	261
10.3. Сплави з високим електроопором і низьким коефіцієнтом лінійного розширення.....	268
10.4. Високоміцні сталі.....	271
10.5. Зносостійкі сплави.....	275
10.6. Магнітні сталі та сплави.....	287
10.7. Аморфні матеріали.....	292
10.8. Матеріали з пам'яттю форми.....	300
10.9. Композиційні та біметалеві матеріали.....	309
Глава 11. Комп'ютерне металознавство.....	327
11.1 Основи комп'ютерного металознавства.....	327
11.2. Вивчення структури металів і сплавів за допомогою комп'ютера.....	330

11.3. Моделювання та вивчення властивостей металів за допомогою комп'ютера.....	333
Глава 12. Полімери та пластмаси.....	337
12.1. Структура полімерів.....	
12.2. Класифікація полімерів.....	339
12.3. Властивості полімерних матеріалів.....	341
12.4. Технологія отримання полімерів.....	346
12.5. Основні компоненти пластмас.....	347
12.6. Класифікація та властивості пластмас.....	348
Глава 13. Гума.....	367
13.1. Загальні положення.....	367
13.2. Склад гум.....	368
13.3. Властивості гум.....	369
13.4. Класифікація та застосування гум.....	372
13.5. Технологічні процеси виготовлення гумових виробів.....	377
Глава 14. Деревина.....	382
14.1. Будова деревини.....	382
14.2. Властивості деревини.....	384
14.3. Застосування деревини.....	388
Глава 15. Клеєві матеріали.....	391
15.1. Загальні положення.....	391
15.2. Склад і класифікація клеїв.....	392
Глава 16. Неорганічне скло, лакофарбові та електроізоляційні матеріали.....	399
16.1. Неорганічне скло.....	399
16.2. Лакофарбові матеріали.....	404
16.3. Електроізоляційні матеріали.....	407
Глава 17. Методи дослідження структури та властивостей матеріалів.....	411
17.1. Макро - та мікроструктурний аналіз.....	411
17.2. Оптична та електронна мікроскопія.....	412
17.3. Рентгеноструктурний метод дослідження структури.....	421
17.4. Оже - спектроскопія.....	430
17.5. Ділатометричний аналіз.....	434

17.6. Магнітний метод дослідження структури металів.....	437
17.7. Метод внутрішнього тертя.....	443
17.8. Метод термоелектрорушійних сил (т.е.р.с.).....	447
Питання для самоконтролю.....	453
Література.....	455
Додатки.....	457
Додаток Г. Хімічний склад та маркування сплавів зарубіжних країн.....	457
Додаток II. Режими термічної обробки сплавів.....	491
Додаток III. Склад травників та режими травлення структури.....	521
Додаток IV. Еталони структур сталей і чавунів.....	534
Додаток IV.1. Оцінка дефектів макроструктури і еталони структур перліту, мартенситу, нітридів і карбідів вуглецевої, легованої і високолегованої сталі.....	534
Додаток IV.2. Еталони структур нелегованого і низьколегованого чавуну в литому і термообробленому стані (ГОСТ3443-87).....	549
Додаток IV.3. Еталони твердості, прогартуваності та структур вуглецевої інструментальної сталі (ГОСТ1435-99).....	587
Додаток IV.4. Еталони твердості і структур легованої інструментальної сталі (ГОСТ 5950-2000).....	595