

Ю. В. Мигалина, О. П. Козарь

# ОСНОВИ ХІМІЇ ТА ФІЗИКО-ХІМІЇ ПОЛІМЕРІВ



КОНДОР

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Ю.В. МИГАЛИНА, О.П. КОЗАРЬ

# Основи хімії та фізико-хімії полімерів

Підручник

*Затверджено Міністерством освіти і науки України  
як підручник для студентів вищих навчальних закладів*

Київ

КОНДОР



2010

У Д К 541.6 (075.8)  
ББК 24.5я73  
0 753

*Затверджено Міністерством освіти і науки України  
як підручник для студентів вищих навчальних закладів  
(Лист МОНУ № 1.4/18-Г-2294 від 31.10.08р.)*

**Рецензенти:**

**Керча Ю.Ю.**— член-кореспондент НАН України, доктор хімічних наук, професор, головний науковий співробітник Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України;

**Романкевич О.В.**—доктор хімічних наук, професор зав.кафедрою опоряджувального виробництва Київського національного університету технологій та дизайну;

**Валько М.І.** —доктор технічних наук, професор, декан факультету технологій та дизайну Херсонського національного технічного університету.

**Мигалина Ю.В., Козарь О.П.**

**О 753 Основи хімії та фізико-хімії полімерів.** Підручник. — К: Кондор, 2010.— 325 с.

ISBN 978-966-351-303-4

В підручнику викладені основи хімії, фізико-хімії і фізики високомолекулярних сполук, питання будови і синтезу полімерів, їх хімічного перетворення, розглядаються найважливіші представники більшості класів синтетичних і природних полімерних сполук, їх властивості і методи переробки, всебічно висвітлюються шляхи використання їх народному господарстві. Особлива увага приділяється високомолекулярним сполукам, які використовуються у легкій промисловості. Підручник пропонується для студентів технологічних та хіміко-технологічних факультетів вузів, які готують кадри для легкої промисловості; його можуть також використовувати інженери—технологи і наукові працівники цієї галузі промисловості.

ББК 24.5я73

ISBN 978-966- 351 -303-4

© Мигалина Ю.В., Козарь О.П., 2009

© Кондор, 2009

# ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	3
<b>Частина I. ОСНОВИ ХІМІЇ ТА ФІЗИКО-ХІМІЇ ПОЛІМЕРІВ</b> .....	6
<b>Розділ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО ПОЛІМЕРИ ТА ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК</b> .....	6
<i>Високомолекулярні сполуки та їх значення</i> .....	6
Органічні й неорганічні високомолекулярні сполуки.....	7
Роль високомолекулярних сполук у природі.....	13
Значення високомолекулярних сполук у техніці.....	16
<i>Коротка історія розвитку хімії високомолекулярних сполук</i> .....	18
<i>Основні поняття хімії високомолекулярних сполук</i> .....	25
Основні відмінності високомолекулярних сполук від низькомолекулярних.....	29
Класифікація та номенклатура полімерів.....	30
Конфігурація, стереохімія і конформація ланцюгу.....	46
<i>Загальні властивості високомолекулярних сполук</i> .....	51
Молекулярна маса полімерів.....	51
Сегментна поведінка макромолекул.....	54
Геометрична форма макромолекул.....	58
<b>Розділ 2. СИНТЕЗ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК</b> .....	61
<i>Вихідні речовини для синтезу полімерів</i> .....	61
<i>Полімеризація</i> .....	65
Ланцюгова полімеризація.....	66
Радикальна полімеризація.....	70
Іонна (каталітична) полімеризація.....	74
Катіонна (карбокатионна) полімеризація.....	75
Аніонна (карбаніонна) полімеризація.....	76
Ступінчаста полімеризація.....	78
Співполімеризація.....	80

Технічні прийоми проведення реакцій полімеризації.....	81
<b>Поліконденсація</b> .....	84
Найважливіші реакції поліконденсації.....	88
Технічні способи проведення поліконденсації.....	91
<b>Розділ 3. ХІМІЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОЛІМЕРІВ</b> .....	93
Полімераналогічні перетворення.....	95
Блок співполімеризація.....	97
Привиті співполімери.....	99
Перетворення лінійних полімерів на сітчасті.....	102
Деструкція полімерів.....	104
Старіння полімерів.....	107
<b>Розділ 4. ОСНОВИ ФІЗИКО-ХІМІЇ</b>	
<b>ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК</b> .....	109
<i>Гнучкість ланцюгових макромолекул</i> .....	109
<i>Фізичні та фазові стани полімерів</i> .....	120
Особливості фізичних станів полімерів.....	123
<i>Переходи полімерів з одного фізичного стану в інший</i> .....	129
Релаксаційні явища.....	131
Пружня післядія (повзучість).....	132
Релаксація напруги.....	136
Пружний гістерезис.....	138
<i>Деформація і механічні властивості полімерів</i> .....	140
Міцність полімерів. Механізми руйнування полімерів.	
Теорія Гріффітса.....	143
<i>Розчини полімерів</i> .....	147
<i>Пластифікація</i> .....	152
<b>Частина 2. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО ОКРЕМІ</b>	
<b>ПРЕДСТАВНИКИ ПОЛІМЕРІВ</b> .....	156
<b>Розділ 1. ХІМІЧНІ ВОЛОКНА. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ</b>	
<b>ВИРОБНИЦТВА ХІМІЧНИХ ВОЛОКОН</b> .....	156
<i>Класифікація хімічних волокон</i> .....	157
<i>Загальні принципи виробництва хімічних волокон</i> .....	160
Основні вимоги до вихідних полімерів, які ідуть	
на виробництво волокон.....	161
Формування хімічних волокон.....	162

## Зміст

Основні принципи апаратурного оформлення процесу формування.....	167
<b>Виробництво окремих видів волокон.....</b>	<b>170</b>
<i>Штучні волокна.....</i>	<i>170</i>
Виробництво віскозного волокна.....	171
Виробництво ацетатного волокна.....	173
<i>Синтетичні волокна.....</i>	<i>174</i>
Поліамідні волокна.....	174
Виробництво поліамідного волокна- капрон.....	175
Волокно анід (найлон).....	176
Волокно енант.....	177
Поліефірні волокна.....	178
Волокна з вуглеводнів.....	179
Волокна з галогенопохідних вінілових сполук.....	180
Волокна з похідних карбонових кислот.....	183
Волокно з полівінілового спирту-вінол.....	184
<b>Розділ 2. ПЛАСТИЧНІ МАСИ.....</b>	<b>185</b>
<i>Загальна характеристика пластмас.....</i>	<i>186</i>
Основні властивості пластмас.....	189
<b><i>Пластичні маси на основі полімерів, які добувають методом ланцюгової полімеризації (клас А).....</i></b>	<b><i>192</i></b>
Поліетилен.....	192
Поліпропілен.....	195
Поліізобутилен.....	197
Поліхлорвінілові смоли (ПВХ).....	199
Вінілпласт.....	200
Фторопласти.....	201
Політетрафторетилен.....	202
Полістирол.....	203
Поліакрилові смоли.....	205
<b><i>Пластичні маси на основі високомолекулярних сполук, які добувають методом поліконденсації та ступінчастої полімеризації (клас Б).....</i></b>	<b><i>207</i></b>
Фенол-формальдегідні смоли.....	207
Поліефірні смоли.....	211
Волокноутворюючі поліефірні смоли.....	213
Карбамідні смоли.....	215
Аніліно-формальдегідні смоли.....	217

Поліамідні смоли (поліаміди).....	218
Поліуретани.....	218
Епоксидні смоли.....	219
Кремнійорганічні високополімерні сполуки.....	222
Поліорганосилоксанові рідини.....	225
<b>Пластичні маси на основі хімічно модифікованих природних полімерів (клас В) .....</b>	<b>226</b>
Пластмаси на основі ефірів целюлози.....	226
Пластичні маси на основі білкових речовин.....	227
<b>Пластичні маси на основі асфальтів, бітумів і пеків (клас І)...</b>	<b>228</b>
<b>Нові види синтетичних полімерів.....</b>	<b>229</b>
<b>Переробка пластмас у вироби.....</b>	<b>233</b>
<b>Розділ 3. КАУЧУКИ.....</b>	<b>237</b>
<b>Класифікація каучуків.....</b>	<b>237</b>
<b>Натуральні каучуки.....</b>	<b>239</b>
Синтетичні каучуки.....	243
Бутадієнові каучуки.....	244
Бутадієн-стирольні каучуки.....	246
Бутадієн-нітрильні каучуки..... !.....	249
Бутилкаучук.....	250
Бромбутил каучук.....	251
Синтетичний ізопреновий каучук.....	251
Хлоропренові каучуки.....	252
Полісульфідні каучуки.....	255
Полісилоксанові каучуки.....	256
Низькомолекулярні кремнійорганічні каучуки.....	257
Акриловий каучук.....	259
Піпериленовий каучук СКП.....	259
Фтор каучуки.....	260
Поліуретанові каучуки.....	260
<b>Гума — продукт вулканізації каучука.....</b>	<b>261</b>
Класифікація гум.....	261
Сировина і матеріали для виробництва гум.....	263
Рецептура гумових сумішей.....	271
Виробництво гумових пластин і виробів.....	272
Вулканізація.....	276
<b>Розділ 4. БІЛКИ.....</b>	<b>285</b>

<i>Класифікація білків</i> .....	292
<i>Прості білки</i> .....	294
Альбуміни.....	294
Глобуліни.....	294
Колагени .....	295
Еластин.....	301
Ретикулін.....	301
Кератини.....	302
Цистин .....	303
Фіброїн.....	305
<i>Складні білки</i> .....	307
Казеїн.....	307
<i>Похідні білків</i> .....	308
Желатин.....	308
<b>Література</b> .....	311
<b>Іменний показник</b> .....	319