

Н. Н. Лебедев

**Химия и технология
основного
органического
и нефтехимического
синтеза**

Учебник



Альянс

Н. Н. ЛЕБЕДЕВ

**ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ
ОСНОВНОГО
ОРГАНИЧЕСКОГО,
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО
СИНТЕЗА**

ЧЕТВЕРТОЕ ИЗДАНИЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ

*Допущено
Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебника для студентов
химико-технологических специальностей вузов*

Стереотипное издание

Москва

Альянс

2016

ББК 6П7.5
Л33
УДК 661.7(075.8)

Рецензент: чл.-корр. АПН СССР проф. В. А. Проскураков

Лебедев Н. Н.

Л33 **Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза; Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп./Стереотипное издание** – М.: Альянс, 2016. – 592 с.: ил.

ISBN 978-5-91872-035-6

В четвертом (3-е издание вышло в 1981 г.) издании дано описание важнейших исходных веществ и производств многотоннажных органических продуктов. Материал систематизирован по типовым химическим процессам: галогенирование, гидролиз, гидратация и дегидратация, этерификация, амидирование, сульфатирование, сульфирование и нитрование, окисление, гидрирование и дегидрирование.

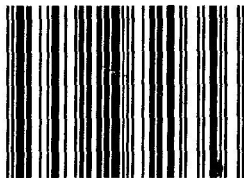
Книга предназначена для студентов химико-технологических специальностей вузов. Она представляет также интерес для специалистов, работающих в области основного органического синтеза и нефтехимии, а также смежных отраслей химической технологии.

ББК 6П7.5

Николай Николаевич Лебедев

**ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ
ОСНОВНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

ISBN 978-5-91872-035-6



9 785918 720356

Подписано в печать Формат
Усл. печ. л. Усл.-изд. л.
Печать офсетная. Тираж экз. Заказ №

ООО «Издательство Альянс»
125319, Москва, ул. Планетная, д. 47-3
Тел./факс (499) 155-71-95 (многоканальный)
izdat@aliansbooks.ru www.aliansbooks.ru

Отпечатано: ПАО «Т 8 Издательские Технологии»
109316 Москва, Волгоградский проспект, дом 42, корпус 5
Тел.: 8 495 221-89-80

ISBN 978-5-91872-035-6

© Лебедев Н. Н., 1988
© Оформление. Издательства Альянс, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Введение	8
ГЛАВА 1. ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ОСНОВНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА	23
<hr/>	
<i>Парафины</i>	23
Выделение низших парафинов	24
Выделение высших парафинов	27
Изомеризация парафинов	29
<i>Олефины</i>	31
Теоретические основы процессов крекинга и пиролиза	34
Технология процессов пиролиза и крекинга	40
Выделение и концентрирование олефинов	44
Получение олефинов реакциями их взаимного превращения	53
<i>Ароматические углеводороды</i>	57
Ароматизация нефтепродуктов	59
Коксование каменного угля	64
Выделение и концентрирование ароматических углеводородов	67
Получение ароматических углеводородов изомеризацией и деалки- лированием	70
<i>Ацетилен</i>	73
Получение ацетилена из карбида кальция	75
Получение ацетилена из углеводов	78
<i>Оксид углерода и синтез-газ</i>	84
Каталитическая конверсия углеводов	84
Термическая газификация топлив	88
ГЛАВА 2. ПРОЦЕССЫ ГАЛОГЕНИРОВАНИЯ	93
<hr/>	
<i>Характеристика процессов галогенирования</i>	93
<i>Радикально-цепное хлорирование</i>	97
Химия и теоретические основы процесса	97
Технология жидкофазного хлорирования	104
Технология газофазного хлорирования	111
<i>Ионно-каталитическое галогенирование</i>	116
Аддитивное галогенирование с помощью свободных галогенов	116
Гидрогалогенирование	122
Хлорирование ароматических соединений в ядро	128
Галогенирование кислород- и азотсодержащих соединений	131
<i>Сочетание процессов хлорирования</i>	136
Процессы расщепления, их сочетание с процессами хлорирования	137
Окислительное хлорирование и сочетание его с хлорированием	144

<i>Процессы фторирования</i>	150
Фторирование фтором и высшими фторидами металлов	150
Фторирование фторидом водорода и его солями. Производство фторолефинов	153

ГЛАВА 3. ПРОЦЕССЫ ГИДРОЛИЗА, ГИДРАТАЦИИ, ДЕГИДРАТАЦИИ, ЭТЕРИФИКАЦИИ И АМИДИРОВАНИЯ 159

<i>Гидролиз и щелочное дегидрохлорирование хлорпроизводных</i>	161
Химия и теоретические основы процессов	161
Производство хлоролефинов и α -оксидов щелочным дегидрохлорированием	166
Производство спиртов и фенолов щелочным гидролизом	168
<i>Гидратация и дегидратация</i>	172
Химия и теоретические основы процессов	173
Гидратация олефинов и ацетилена	177
Процессы дегидратации	187
<i>Этерификация</i>	192
Химия и теоретические основы процесса	192
Технология синтеза эфиров карбоновых кислот	199
Получение эфиров из хлорангидридов. Карбонаты и эфиры кислот фосфора	207
<i>Синтез и превращения азотпроизводных кислот</i>	210
Синтез и превращения азотпроизводных карбоновых кислот	210
Синтез и превращения азотпроизводных угольной кислоты	218

ГЛАВА 4. ПРОЦЕССЫ АЛКИЛИРОВАНИЯ 225

<i>Характеристика процессов алкилирования</i>	225
<i>Алкилирование по атому углерода</i>	229
Химия и теоретические основы алкилирования ароматических соединений	230
Технология алкилирования ароматических углеводов	236
Алкилирование фенолов	244
Алкилирование парафинов	250
<i>Алкилирование по атомам кислорода, серы и азота</i>	254
О-Алкилирование	254
S-Алкилирование	258
N-Алкилирование	260
<i>Процессы β-оксисалкилирования и другие синтезы на основе α-оксидов</i>	269
Химия и теоретические основы процессов	269
Технология синтезов из α -оксидов	275
<i>Винилирование</i>	285
Винилирование, катализируемое солями переходных металлов	285
Винилирование, катализируемое щелочами	288
<i>Алкилирование по атомам других элементов</i>	291
Синтез кремнийорганических соединений	291
Алюминийорганические соединения и синтезы на их основе	296

ГЛАВА 5. ПРОЦЕССЫ СУЛЬФАТИРОВАНИЯ, СУЛЬФИРОВАНИЯ И НИТРОВАНИЯ 304

Сульфатирование спиртов и олефинов. ПАВ типа алкилсульфатов . . . 304

Процессы сульфирования. ПАВ типа алкен- и аренсульфонатов . . . 314

Сульфохлорирование и сульфоокисление парафинов. ПАВ типа алкан-сульфонатов 323

Нитрование 329

 Нитрование ароматических соединений 329

 Нитрование парафинов 332

ГЛАВА 6. ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЯ 338

Характеристика процессов окисления 338

Радикально-цепное окисление 344

 Теоретические и инженерные основы процесса 344

 Окисление углеводородов в гидропероксиды. Синтез фенола и ацетона 356

 Окисление парафинов 365

 Окисление нафтенов и их производных 372

 Окисление метилбензолов в ароматические кислоты 382

 Окисление насыщенных альдегидов и спиртов 391

Гетерогенно-каталитическое окисление углеводородов и их производных 398

 Теоретические и инженерные основы процесса 399

 Окисление олефинов по насыщенному атому углерода 405

 Окислительный аммонолиз углеводородов 409

 Синтез фталевого, малеинового и других циклических ангидридов 415

 Производство этиленоксида 420

Окисление олефинов в присутствии металлокомплексных катализаторов 424

 Эпоксидирование ненасыщенных соединений 425

 Окисление и окислительное сочетание олефинов при катализе комплексами металлов 431

ГЛАВА 7. ПРОЦЕССЫ ДЕГИДРИРОВАНИЯ. И ГИДРИРОВАНИЯ 438

Теоретические основы процессов 442

 Термодинамика реакций дегидрирования и гидрирования 442

 Катализаторы, механизм и кинетика реакций дегидрирования и гидрирования 447

Химия и технология процессов дегидрирования 453

 Дегидрирование и окисление спиртов 454

 Дегидрирование алкилароматических соединений. Производство стирола и его гомологов 459

 Дегидрирование парафинов и олефинов. Производство бутадиена и изопрена 464

<i>Химия и технология процессов гидрирования</i>	478
Гидрирование углеводов	479
Гидрирование кислородсодержащих соединений	483
Гидрирование азотсодержащих соединений	491
Технология жидкофазного гидрирования	497
Технология газофазного гидрирования	503

ГЛАВА 8. СИНТЕЗЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДА УГЛЕРОДА 507

<i>Синтезы из оксида углерода и водорода</i>	507
<i>Процесс оксосинтеза</i>	514
<i>Синтез карбоновых кислот и их производных на основе оксида углерода</i>	524

ГЛАВА 9. ПРОЦЕССЫ КОНДЕНСАЦИИ ПО КАРБОНИЛЬНОЙ ГРУППЕ 531

<i>Конденсация альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями</i>	533
<i>Синтез ацеталей и реакция Принса. Получение изопрена</i>	538
<i>Конденсация альдегидов и кетонов с азотсодержащими основаниями. Получение капролактама</i>	544
<i>Реакции типа альдольной конденсации</i>	556
<i>Рекомендательный список литературы</i>	572
<i>Предметный указатель</i>	573