

А.А. Шатов

# ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Монография

RU  
**sci**ence  
RU-SCIENCE.COM

**А.А. Шатов**

---

# **ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

**Монография**

**RU**  
**science**  
RU-SCIENCE.COM

Москва  
2021

УДК 54:66  
ББК 24+35  
Ш28

**Автор:**

**А.А. Шатов**, кафедра химии и химической технологии СФ  
БашГУ, д-р техн. наук, проф.

**Шатов, Александр Алексеевич.**

**Ш28** Химия и химическая технология : монография / А.А. Ша-  
тов. — Москва : РУСАЙНС, 2021. — 372 с.

**ISBN 978-5-4365-7899-6**

В научном издании доступной форме показано значение химии и химической технологии в развитии промышленности страны. Излагаются вопросы, касающиеся рационального использования сырья и энергии в химической промышленности, особое внимание уделено альтернативной энергетике в химической технологии. Изложены основные вопросы экономики химической технологии, закономерности химико-технологических процессов, основные типы применяемых реакционных химических реакторов и общие принципы их разработки. Подробно рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, глобального потепления и пути его решения с участием химии и химических технологий.

*Для научных, инженерно-технических работников и специалистов предприятий, занимающихся вопросами химии и химической технологии. Может быть полезна для аспирантов и студентов ВУЗов, изучающих данный предмет.*

**Ключевые слова:** химия, химическая технология, сырьё, энергетика, экономика, альтернативная энергетика, химико-технологический процесс, химический реактор, катализ, термодинамика, окружающая среда, глобальное потепление, промышленные выбросы.

**УДК 54:66  
ББК 24+35**

**ISBN 978-5-4365-7899-6**

© Шатов А.А., 2021  
© ООО «РУСАЙНС», 2021

# Содержание

Введение .....	7
Глава I. Роль и значение химии и химической технологии в развитии страны .....	14
1.1. Роль химии и химической технологии в прогрессе страны .....	14
1.2. Основные направления в химии и химической технологии .....	22
1.3. Определение химической технологии .....	49
1.4. Краткие сведения по истории химической технологии .....	51
1.5. Задачи, стоящие перед химической промышленностью в развитии экономики страны .....	58
1.6. Предметы «Общая химическая технология» и «Химическая технология» .....	63
Глава II. Сырьё для химической технологии .....	66
2.1. Виды сырья и его экономическое значение в химической технологии .....	66
2.2. Обогащение сырья .....	67
2.2.1. Твёрдое минеральное сырьё .....	67
2.2.2. Жидкие виды сырья .....	71
2.2.3. Газовые смеси .....	72
2.3. Комплексное использование сырья .....	72
2.4. Вторичные материальные ресурсы .....	74
2.5. Химическая технология и проблема замены пищевого сырья .....	76
2.6. Воздух и вода как сырьё в химической технологии .....	78
Глава III. Энергетика для химической технологии и перспективы её развития .....	85
3.1. Виды энергии, используемые в химической технологии .....	87
3.2. Энергетические ресурсы в химической технологии .....	89
3.3. Топливо в химической технологии .....	91
3.4. Химическая переработка твёрдого топлива .....	92
3.4.1. Ожижение угля .....	96
3.5. Альтернативная энергетика .....	97
3.5.1. Солнце .....	102
3.5.2. Электроветроэнергетика .....	104
3.6. Новые виды энергетики в химической технологии .....	105
3.6.1. Биогаз .....	106
3.6.2. Биотопливо .....	114

3.6.3. Водород.....	119
3.6.4. Сланцевый газ.....	125
3.6.5. Сланцевая нефть.....	129
3.6.6. Газогидраты.....	132
Глава IV. Вопросы экономики в химической технологии.....	134
4.1. Техничко-экономические показатели (ТЭП) в химической технологии.....	134
4.2. Структура экономики в химической технологии.....	137
4.3. Материальный и энергетический баланс в химической технологии.....	140
4.4. Пути интенсификации химико-технологических процессов и технологий.....	142
4.5. Отрасли химической технологии и рациональное размещение предприятий.....	144
4.6. Научно-технический прогресс и химическая технология.....	148
4.7. Эргономика — взаимодействие человека и технических средств.....	153
4.8. Основные этапы внедрения научно-технических разработок.....	155
Глава V. Основные определения и понятия в химической технологии.....	156
5.1. Основные определения в химической технологии.....	157
5.2. Классификация химических реакций в химической технологии.....	159
5.3. Химическая кинетика в химико-технологическом процессе.....	163
5.4. Скорость гомогенных и гетерогенных химических технологий.....	165
5.5. Основные факторы, влияющие на скорость химико-технологического процесса.....	169
5.6. Равновесие в химико-технологической системе.....	171
Глава VI. Термодинамика в химической технологии.....	175
6.1. Основные понятия в химической термодинамике.....	177
6.2. Законы термодинамики и их применение в химической технологии.....	197
6.2.1. Нулевой закон термодинамики.....	197
6.2.2. Первый закон термодинамики.....	199
6.2.3. Второй закон термодинамики.....	203
6.2.4. Третий закон термодинамики.....	212

6.2.5. Некоторые философские вопросы второго и четвёртого закона термодинамики .....	214
6.3. Оценка энергетической эффективности процессов .....	233
6.3.1. Эксергия .....	233
6.3.2. Эксергический метод термодинамического анализа .....	235
6.3.3. Эксергетический баланс .....	236
Глава VII. Реакторы в химической технологии .....	248
7.1. Определение химического реактора .....	248
7.2. Стадии расчёта химического реактора .....	248
7.3. Основные показатели работы реактора .....	249
7.4. Классификация химических реакторов .....	250
7.5. Виды химических реакторов .....	252
7.6. Оценка эффективности работы химического реактора .....	253
7.7. Математическая модель химического реактора .....	255
7.8. Характеристическое уравнение химического реактора .....	256
7.9. Уравнение материального и теплового баланса химического реактора .....	259
7.10. Устойчивость и чувствительность работы химического реактора .....	261
Глава VIII. Процессы и аппараты в химической технологии .....	263
8.1. Общая характеристика и классификация химико-технологических процессов .....	263
8.2. Основные процессы и аппараты в химической технологии .....	265
8.3. Основные процессы и аппараты в системах: Г — Ж, Г-Т, Т — Ж, Т — Т, Ж-Ж .....	275
8.3.1. Процессы и аппараты в системе «Г — Ж» .....	278
8.3.2. Процессы и аппараты в системе Г-Т .....	280
8.3.3. Процессы и аппараты в системе «Т — Ж» .....	284
8.3.4. Процессы и аппараты в системе «Т — Т» .....	286
8.3.5. Процессы и аппараты в системе «Ж-Ж» .....	287
Глава IX. Катализ в химической технологии .....	289
9.1. Энергия активации .....	289
9.2. Катализаторы .....	291
9.3. Гомогенный катализ .....	292
9.4. Гетерогенный катализ .....	293
9.5. Характеристика катализаторов .....	295
9.6. Каталитические реакторы .....	297

Глава X. Организация производственной химико-технологической системы .....	300
10.1. Химико-технологическая система (ХТС).....	300
10.2. Моделирование ХТС.....	302
10.3. Организация химико-технологического процесса в ХТС и выборы параметров.....	308
Глава XI. Химическая технология и окружающая среда .....	313
11.1. Окружающая среда и роль человеческого общества в ней	315
11.2. Взаимодействие человека и окружающей среды — путь к снижению риска мировой катастрофы .....	319
11.3. Производственная деятельность человека и планета Земля.....	323
11.4. Последствия влияния промышленной активности на ресурсы Земли .....	325
11.5. Влияние антропогенной деятельности человека на природу Земли .....	327
11.6. Задачи человечества в охране природы Земли и окружающей среды .....	330
11.7. Проблема глобального потепления и роль химической технологии в её решении.....	332
Глава XII. Промышленные выбросы и проблема окружающей среды.....	351
12.1. Естественные и искусственные источники загрязнения природы .....	351
12.2. Характеристика основных групп промышленных и природных загрязнений биосферы .....	353
12.3. Очистка отходящих газов химических технологий в атмосферу .....	355
12.4. Состав и классификация загрязнений, сточных вод от химических технологий .....	358
12.6. Водооборотные системы в химической технологии .....	364
12.7. Безотходные химические технологии — главное направление развития химических технологий .....	367
Список литературы .....	370