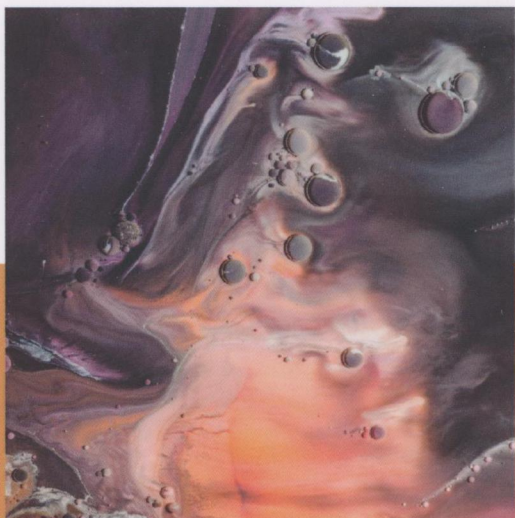


ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Нитрование ароматических углеводородов



М. А. Илюшин
С. М. Путис



E.LANBOOK.COM

**С. М. ПУТИС,
М. А. ИЛЮШИН**

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ВЕЩЕСТВ НИТРОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

ДОПУЩЕНО

*Федеральным учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования
по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки
«Химические технологии» в качестве учебного пособия
для студентов вузов, обучающихся по специальности
«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»*



ЛАНЬ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА
КРАСНОДАР
2022**

УДК 662.4

ББК 35я73

П 90 Путис С. М. Химическая технология энергонасыщенных веществ. Нитрование ароматических углеводов : учебное пособие для вузов / С. М. Путис, М. А. Илюшин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 92 с. : ил. — Текст непосредственный.

ISBN 978-5-8114-9709-6

В данном учебном пособии представлено нитрование ароматических углеводов на примере толуола серно-азотными кислотными смесями. Обсуждается макрокинетика реакций нитрования и дается общая характеристика гетерофазного процесса нитрования в ароматическом ряду. Показаны возможные способы очистки и некоторые методы анализа продуктов нитрования. Приведены физические и термохимические свойства исходных, промежуточных и конечных веществ. Приводятся методики нитрования толуола, а также сульфитной очистки, определения температуры затвердевания и изомерного состава тринитропроизводного.

Учебное пособие предназначено для студентов 4–6 курсов технических вузов и университетов, обучающихся по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

Учебное пособие может быть полезно научным сотрудникам, аспирантам и инженерам, специализирующимся в области нитрования органических веществ и создания технологий, а также студентам при выполнении курсовых, дипломных проектов и работ, а также при подготовке к сдаче зачетов и экзаменов.

УДК 662.4

ББК 35я73

Рецензенты:

С. А. ДУШЕНОК — доктор технических наук, заместитель директора главного конструктора по ВЭМ ФГУП «Специальное конструкторско-технологическое бюро „Технолог“» (ФГУП «СКТБ „Технолог“»);

Н. И. ШИШОВ — доктор технических наук, начальник отдела 14 ФГУП «Федеральный центр двойных технологий „Союз“» (ФГУП «ФЦДТ „Союз“»);

А. В. СМИРНОВ — заместитель генерального директора по развитию и инвестициям Федерального казённого предприятия «Завод имени Я. М. Свердлова».

Обложка

П. И. ПОЛЯКОВА

© Издательство «Лань», 2022

© С. М. Путис, М. А. Илюшин, 2022

© Издательство «Лань»,

художественное оформление, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Общая характеристика процессов нитрования ароматических соединений.....	4
1.1 Механизм реакции нитрования ароматических соединений.....	8
1.2 Условия проведения нитрования.....	9
1.3 Получение моонитротолуола.....	13
1.4 Получение динитротолуола.....	16
1.5 Получение тринитротолуола.....	20
1.6 Методы очистки 2,4,6-тринитротолуола.....	25
1.7 Определение температуры затвердевания и изомерного состава 2,4,6-тринитротолуола.....	28
1.8 Контрольные вопросы.....	31
2 Технологическое оборудование, используемое в промышленном процессе нитрования толуола.....	33
2.1 Основное технологическое оборудование, используемое при производстве и очистке нитроароматических соединений.....	33
2.1.1 Реакторы периодического действия.....	36
2.1.2 Реакторы непрерывного действия без разделения продуктов реакции.....	37
2.1.3 Реакторы непрерывного действия с разделением готовых продуктов.....	39
2.2 Вспомогательное технологическое оборудование производства нитроароматических соединений.....	43
2.2.1 Оборудование, используемое для выделения нитроароматических соединений.....	43
2.2.2 Сушка 2,4,6-тринитротолуола.....	46
2.2.3 Чешуирование 2,4,6-тринитротолуола.....	47
2.2.4 Гранулирование и сушка в кипящем слое 2,4,6-тринитротолуола.....	47
2.3 Контрольные вопросы.....	51
3 Технология получения 2,4,6-тринитротолуола.....	52
3.1 Технология получения моонитротолуола (МНТ).....	52
3.2 Технология получения динитротолуола (ДНТ).....	54
3.3 Технология получения тринитротолуола (ТНТ).....	55
3.4 Технология водной промывки кислого 2,4,6-тринитротолуола.....	65
3.5 Очистка промытого 2,4,6-тринитротолуола.....	66
3.5.1 Технология сульфитной очистки 2,4,6-тринитротолуола.....	67
3.5.2 Технология перекисной очистки 2,4,6-тринитротолуола.....	68
3.5.3 Отходы, получаемые при очистке сырца тринитротолуола.....	70
3.6 Контрольные вопросы.....	71
4 Методики проведения лабораторных работ.....	72
4.1 Лабораторная работа 1. «Синтез технического моонитротолуола».....	72
4.2 Лабораторная работа 2. «Синтез технического динитротолуола».....	75

4.3 Лабораторная работа 3. «Синтез технического 2,4,6-тринитротолуола».....	77
4.4 Лабораторная работа 4. «Сульфитная очистка технического 2,4,6-тринитротолуола».....	79
4.5 Лабораторная работа 5. «Определение температуры затвердевания 2,4,6-тринитротолуола»	82
4.6 Оформление результатов работы.....	83
4.7 Контрольные вопросы.....	83
Литература	85