

УДК 662.2(075)
ББК 35.63я7
К54

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:
д-р техн. наук Н. С. Латфуллин
д-р техн. наук Е. Л. Матухин*

Князев А. В.

К54 Производство тринитротолуола: в 2 ч. Ч. I. Технологические расчеты оборудования производства моно- и динитротолуолов: учебное пособие / А. В. Князев, Р. З. Гильманов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2021. – 172 с.

ISBN 978-5-7882-2975-1

ISBN 978-5-7882-2976-8 (ч. 1)

Кратко изложены технология получения и принципы работы основного технологического оборудования производства моно- и динитротолуолов. Рассмотрено аппаратное оформление и приведены примеры технологических расчетов оборудования для данного производства, необходимых при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Предназначено для обучающихся направлений подготовки 18.03.01, 18.05.01, 18.04.01.

Подготовлено на кафедре химии и технологии органических соединений азота.

**УДК 662.2(075)
ББК 35.63я7**

ISBN 978-5-7882-2976-8 (ч. 1)

© Князев А. В., Гильманов Р. З., 2021

ISBN 978-5-7882-2975-1

© Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ.....	4
1.1. Классификация оборудования химических производств....	4
1.2. Технологический расчет аппаратов непрерывного действия.....	8
1.3. Расчет производительности цеха по производству тринитротолуола.....	11
2. СИНТЕЗ МОНОНИТРОТОЛУОЛА.....	16
2.1. Технологический расчет нитратора первой фазы нитрования толуола.....	18
2.2. Тепловой расчет нитратора первой фазы нитрования толуола.....	22
2.3. Тепловой расчет змеевика охлаждения нитратора первой фазы нитрования толуола.....	30
2.4. Технологический расчет трубчатого реактора нитрования толуола.....	46
2.5. Конструктивный расчет трубчатого реактора нитрования толуола.....	48
2.6. Тепловой расчет трубчатого реактора первой фазы нитрования толуола.....	53
2.7. Линия разбавления реакционной массы первой фазы нитрования кислой водой.....	57
2.7.1. Технологический расчет аппарата-разбавителя.....	58
2.7.2. Расчет теплового баланса линии разбавления.....	61
2.7.3. Тепловой расчет змеевика охлаждения аппарата разбавления.....	64
2.8. Линия сепарации и отстоя мононитротолуола.....	72
2.8.1. Технологический расчет сепарационной колонны.....	73
2.8.2. Технологический расчет отстойного бака.....	81
3. СИНТЕЗ ДИНИТРОТОЛУОЛА.....	85
3.1. Технологический расчет нитратора второй фазы нитрования.....	88
3.2. Тепловой расчет для нитратора второй фазы нитрования....	91

3.3. Расчет поверхности змеевика охлаждения нитратора второй фазы нитрования.....	98
3.4. Технологический расчет сепаратора второй фазы нитрования.....	111
4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ДОЗИРОВАНИЯ ИСХОДНЫХ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В ЦЕХЕ...	116
4.1. Вспомогательное технологическое оборудование стадии синтеза моонитротолуола.....	117
4.1.1. Выбор и расчет хранилища толуола.....	117
4.1.2. Выбор и расчет сборника-хранилища толуола.....	121
4.1.3. Выбор и расчет напорного бака толуола.....	122
4.1.4. Выбор и расчет группового дозера толуола.....	126
4.1.5. Технологический расчет аппарата по приготовлению 46 % азотной кислоты.....	128
4.1.6. Выбор и расчет сборника-хранилища 46 % азотной кислоты.....	131
4.1.7. Выбор и расчет напорного бака 46 % азотной кислоты.....	132
4.1.8. Выбор и расчет группового дозера 46 % азотной кислоты.....	135
4.1.9. Выбор и расчет сборника-хранилища второй отработанной кислоты.....	136
4.1.10. Выбор и расчет напорного бака второй отработанной кислоты.....	137
4.1.11. Выбор и расчет группового дозера второй отработанной кислоты.....	140
4.2. Технологическое оборудование линии разбавления.....	141
4.2.1. Выбор и расчет сборника-хранилища кислой воды.....	142
4.2.2. Выбор и расчет напорного бака кислой воды.....	143
4.2.3. Выбор и расчет дозатора кислой воды.....	146
4.3. Вспомогательное технологическое оборудование стадии синтеза динитротолуола.....	147
4.3.1. Выбор и расчет хранилища кислотного меланжа.....	148
4.3.2. Выбор и расчет сборника-хранилища кислотного меланжа.....	150
4.3.3. Выбор и расчет напорного бака кислотного меланжа.....	151

4.3.4. Выбор и расчет диафрагменного дозатора кислотного меланжа.....	154
4.3.5. Выбор и расчет сборника-хранилища моонитротолуола.....	156
4.3.6. Выбор и расчет напорного бака моонитротолуола.....	157
4.3.7. Выбор и расчет группового дозера моонитротолуола.....	160
4.4. Технологический расчет резервуара аварийного сброса реакционной массы при синтезе динитротолуола.....	162
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	164
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	166

Редактор Е. И. Шевченко

Подписано в печать 23.03.2021	Формат 60×84 1/16	
Бумага офсетная	Печать ризографическая	10,0 усл. печ. л.
10,75 уч.-изд. л.	Тираж 100 экз.	Заказ 12/21

Издательство Казанского национального исследовательского
технологического университета

Отпечатано в офсетной лаборатории Казанского национального
исследовательского технологического университета

420015, Казань, К. Маркса, 68