

**В. И. Созонтов, Г. И. Гринь, Н. В. Кошовец,  
В. В. Казаков, А. В. Суворин, Н. И. Азаров,  
В. А. Пономарев**

# **ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ТРИОКСИДА ДИАЗОТА**



**Сєвєродонєцьк  
2017**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ВОСТОЧНОУКРАИНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

ЧАСТНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«СЕВЕРОДОНЕЦКИЙ ОРГХИМ»

**В. И. Созонтов, Г. И. Гринь,  
Н. В. Кошовец, В. В. Казаков,  
А. В. Суворин, Н. И. Азаров,  
В. А. Пономарев**

# **ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ТРИОКСИДА ДИАЗОТА**

*Монография*

Северодонецк  
2017

УДК 661.56:628.54  
Х 46

Рекомендовано Ученым советом Восточноевропейского национального университета имени Владимира Даля (протокол № 12 от 27.06.2017 г.).

**Рецензенты:**

*Панасенко В. А.*, доктор технических наук, профессор, начальник научно-технического отдела, ученый секретарь ГУ «НИОХИМ»;

*Ворожбян М. И.*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры ТНВ и экологии Харьковской государственной академии железнодорожного транспорта.

**Созонтов В.И.**

Х 46 **Химия и технология триоксида диазота монография** / [В. И. Созонтов, Г. И. Гринь, Н. В. Кошовец, В. В. Казаков, А. В. Суворин, Н. И. Азаров, В. А. Пономарев]. - Северодонецк: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2017. - 180 с., 47 рис., 59 табл., 199 библиогр. назв.

ISBN 978-617-11-0089-3

В монографии изложены физико-химические свойства жидких смесей  $N_2O_3$  -  $N_2O_4$ , обобщены теоретические и экспериментальные исследования сложных многокомпонентных расслаивающихся систем, содержащих водные растворы азотной (нитратной) кислоты и оксиды азота, приведены способы получения растворов  $N_2O_3$  -  $N_2O_4$

Книга может быть полезна для научных сотрудников, работников предприятий и учреждений, студентов и аспирантов высших учебных заведений, занимающихся проблемами получения и применения оксидов азота в различных областях науки и техники.

УДК 661.56:628.54

© В. И. Созонтов, Г. И. Гринь, Н. В. Кошовец,  
В. В. Казаков, А. В. Суворин, Н. И. Азаров,  
В. А. Пономарев, 2017

© Восточноевропейский национальный  
университет имени Владимира Даля, 2017

ISBN 978-617-11-0089-3

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	8
Глава 1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОНЕНТОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКИХ СМЕСЕЙ $N_2O_3-N_2O_4$ .....	10
1.1. Физико-химические свойства безводной азотной (нитратной) кислоты.....	10
1.2. Физико-химические свойства водных растворов азотной (нитратной) кислоты.....	16
1.3. Физико-химические свойства оксида азота (IV).....	26
1.4. Физико-химические свойства растворов концентрированной азотной (нитратной) кислоты и оксида азота (IV).....	51
1.5. Физико-химические свойства оксида азота (II).....	64
1.6. Физико-химические свойства оксида азота (III) и системы $NO-NO_2-$ $N_2O_3-N_2O_4$ .....	73
1.7. Взаимодействие жидких оксидов азота с водными растворами азотной (нитратной) кислоты и физико-химические свойства образующихся расслаивающихся смесей.....	81
1.8. Равновесие в системе оксиды азота - азотная (нитратная) кислота - вода.....	86
1.9. Способы получения жидких смесей $N_2O_3 - N_2O_4$ .....	92
Глава 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКИХ СМЕСЕЙ $N_2O_3 - N_2O_4$ .....	95
Глава 3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКИХ СМЕСЕЙ $N_2O_3 - N_2O_4$ .....	103
3.1. Исследование равновесия в расслаивающейся системе оксиды азота - азотная (нитратная) кислота - вода.....	103
3.2. Изучение процесса ректификации расслаивающихся водных растворов азотной (нитратной) кислоты и оксидов азота.....	127
3.2.1. Постановка задачи ректификации многокомпонентных систем.....	127

3.2.2. Теоретические основы процесса взаимодействия жидкого оксида азота (IV) с водными растворами азотной (нитратной) кислоты и ректификации образующихся смесей.....	128
3.2.3. Расчет флегмового числа и числа теоретических тарелок ректификационной колонны.....	131
3.2.4. Влияние нагрузки по газу и по жидкости на эффективность работы колонны ректификации.....	133
3.2.5. Изучение зависимости числа теоретических тарелок от величины флегмового числа.....	137
3.2.6. Влияние исходного соотношения $N_2O_4$ : $H_2O$ на состав дистиллята и кубового раствора.....	138
3.2.7. Влияние начальной концентрации азотной (нитратной) кислоты на состав дистиллята.....	140
3.2.8. Влияние температуры на состав дистиллята и кубового раствора.....	141
Глава 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКИХ СМЕСЕЙ $N_2O_3$ - $N_2O_4$ .....	143
4.1. Разработка технологической схемы получения жидких смесей $N_2O_3$ - $N_2O_4$ , методом гидролиза оксида азота (IV) и ректификации многокомпонентной расслаивающейся системы оксиды азота-азотная (нитратная) кислота - вода.....	143
4.2. Разработка технологической схемы получения жидких смесей $N_2O_3$ - $N_2O_4$ методом конденсации оксидов азота с последующей их ректификацией.....	153
4.3. Разработка технологической схемы получения жидких смесей $N_2O_3$ . $N_2O_4$ из инверсионных газов.....	160
ЛИТЕРАТУРА.....	169