

УДК 661.7
ББК 35.11
Б94

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

Рецензенты:

*зав. лабораторией элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика
ИОФХ им. А.Е.Арбузова КНЦ РАН д-р хим. наук, проф. А. Р. Бурилов
доцент каф. физической химии Казанского (Приволжского) федерального
университета, канд. хим. наук С. Р. Егорова*

Бухаров С. В.

Б94 Химия и технология антиоксидантов химических и биологических систем : учебное пособие / С. В. Бухаров, Г. Н. Нугуманова; Минобр-науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2018. – 152 с.

ISBN 978-5-7882-2338-4

Изложены теоретические основы процесса старения полимеров и механизмов действия стабилизаторов и антиокислительных присадок к смазочным маслам и топливам. Рассмотрены химические свойства, сырьевая база, закономерности протекания основных и побочных процессов получения, технологические схемы производства, области применения стабилизаторов полимеров, присадок к смазочным маслам и топливам. Обсуждена роль активных форм кислорода и особенности протекания радикально-цепных окислительных процессов в живых организмах, рассмотрены основные типы природных и синтетических биоантиоксидантов.

Предназначено для магистров, обучающихся по направлению 18.04.01 «Химическая технология» по программам «Химия и технология биологически активных соединений в медицине и фармации» и «Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза», изучающих дисциплины «Химия и технология антиоксидантов химических и биологических систем» и «Химия и технология тонкого органического синтеза».

Подготовлено на кафедре технологии основного органического и нефтехимического синтеза.

**УДК 661.7
ББК 35.11**

ISBN 978-5-7882-2338-4 © Бухаров С. В., Нугуманова Г. Н., 2018
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1. Антиоксиданты полимеров, смазочных масел и топлив	9
<i>1.1. Старение полимеров и механизмы действия стабилизаторов</i>	9
Вопросы для самоконтроля.....	18
<i>1.2. Аминные стабилизаторы</i>	18
1.2.1. Сырьевая база аминных стабилизаторов	19
1.2.2. Реакции, лежащие в основе получения аминных стабилизаторов.....	19
1.2.3. Производство аминных стабилизаторов.....	24
Вопросы для самоконтроля.....	35
<i>1.3. Фенольные стабилизаторы</i>	37
1.3.1. Сырьевая база и классификация фенольных стабилизаторов.....	37
1.3.2. Реакции, лежащие в основе получения фенольных стабилизаторов.....	39
1.3.3. Производство фенольных стабилизаторов.....	47
1.3.4. Вопросы для самоконтроля.....	53
<i>1.4. Фосфор-, серу- и металлсодержащие стабилизаторы</i>	53
1.4.1. Эфиры фосфористой кислоты.....	54
1.4.2. Эфиры тио(дипропионовой) кислоты.....	56
1.4.3. Металлсодержащие стабилизаторы.....	57
Вопросы для самоконтроля.....	58
<i>1.5. Присадки к смазочным маслам и топливам, обладающие антиокислительным действием</i>	59
1.5.1. Антиокислительные присадки к маслам (антиоксиданты, дезактиваторы металлов).....	59
1.5.2. Моющие и диспергирующие присадки.....	61
1.5.3. Противозадирные присадки.....	68
1.5.4. Антиокислительные и диспергирующие присадки к топливам.....	69
Вопросы для самоконтроля.....	70
<i>1.6. Тестовые задания к разделу 1</i>	71

2. Природные биоантиоксиданты.....	84
<i>2.1. Радикально-цепные окислительные процессы в живых организмах.....</i>	<i>84</i>
<i>2.2. Витамин Е (токоферолы) и коантиоксиданты.....</i>	<i>94</i>
<i>2.3. Кoenзимы Q (убихиноны).....</i>	<i>97</i>
<i>2.4. Флавоноиды.....</i>	<i>98</i>
<i>2.5. Гормоны.....</i>	<i>102</i>
<i>2.6. Гидроксифенилкарбоновые кислоты</i>	<i>104</i>
<i>2.7. Мочевая кислота.....</i>	<i>105</i>
<i>2.8. SH-содержащие соединения.....</i>	<i>106</i>
<i>2.9. Каротиноиды.....</i>	<i>107</i>
Вопросы для самоконтроля.....	110
3. Синтетические биоантиоксиданты.....	111
<i>3.1 Модифицированные природные биоантиоксиданты.....</i>	<i>112</i>
3.1.1. Производные витамина Е (α-токоферола).....	112
3.1.2. Производные убихинона, флаваноидов и галловой кислоты.....	115
3.1.3. Ионы Скулачева.....	116
3.1.4. Аналоги пиридоксина.....	119
<i>3.2 Биоантиоксиданты на основе пространственно затрудненных фенолов.....</i>	<i>120</i>
3.2.1. Ионол и его водорастворимые производные.....	121
3.2.2. Сульфиды пространственно затрудненных фенолов.....	122
3.2.3. Синтетические биоантиоксиданты ряда ИХФАНов и изоборнилфенолов.....	124
3.2.4. Фенольные антиоксиданты на основе водорастворимых полимеров.....	125
3.2.5. Фенольные антиоксиданты на каликсареновой платформе.....	127
<i>3.3 «Гибридные соединения» на основе пространственно затрудненных фенолов и других биологически активных веществ.....</i>	<i>129</i>
3.3.1 Пространственно затрудненные фенольные производные изатина.....	129
3.3.2 Пространственно затрудненные фенольные производные изониазида.....	133
3.3.3 Пространственно затрудненные фенольные сульфаниламидные производные.....	136

Вопросы для самоконтроля.....	141
4. Лабораторный практикум.....	142
<i>14.1. Лабораторная работа №1: Синтез тиосемикарбазона 1-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксибензил)-1H-индол-2,3-диона.....</i>	<i>142</i>
<i>4.2. Лабораторная работа №2: Оценка антирадикальной активности синтезированных соединений в реакции с дифенилпикрилгидразилом.....</i>	<i>145</i>
Заключение.....	149
Библиографический список	151