

УДК 678.048.002.237.77.021.115.3:062

Мухутдинов А.А.

Основы экологизации процессов применения фенол- и аминсодержащих ингибиторов старения шинных резин монография / А. А. Мухутдинов [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. иссл.-технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 116 с.

ISBN 978-5-7882-1276-0

В монографии, посвященной основам экологизации процессов применения фенол- и аминсодержащих ингибиторов старения шинных резин, показана адекватность квантовохимических расчетов молекул и комплексов на их основе экспериментальным данным, полученным методами РСА, ДСК, ИК-Фурье-спектроскопии и др. Показана также перспективность физико-химической модификации компонентов серных вулканизирующих систем для повышения экологической безопасности технологий подготовительных производств резиновых изделий.

Подробно описаны процессы диффузии, миграции и эмиссии ингибиторов шинных резин в процессах производства и эксплуатации, их фотохимические превращения в окружающей среде с образованием канцерогенных соединений. Показано, что физико-химическая модификация не только повышает эффективность компонентов по функциональному назначению, но и способствует экологизации подготовительного производства шин.

Книга предназначена для научных и инженерно-технических работников резиновой промышленности, а также для студентов и аспирантов соответствующих технологических вузов.

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

Рецензенты: д-р хим. наук, проф. КГЭУ, *Ф. Г. Халитов*,
ст. науч. сотр. Института органической
и физической химии им. А.Е. Арбузова
Каз. науч. центра РАН, канд. хим. наук
Р.З. Мусин

ISBN 978-5-7882-1276-0 © Мухутдинов А.А., Мухутдинов Э.А.,
Сольяшинова О.А., Каримова Л.Х., 2012
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	6
Введение.....	7
Глава I. Сублимация, летучесть и миграция фенол- и аминсодержащих ингибиторов старения	9
1.1. Основные классы ингибиторов старения полимеров и резин.....	9
1.2. Фенольные и аминные ингибиторы старения шинных резин.....	10
1.2.1. Физико-химические свойства и механизм действия фенольных ингибиторов старения.....	11
1.2.2. Физико-химические свойства и механизм действия аминных ингибиторов старения	13
1.3. Экологические аспекты применения ингибиторов старения	15
1.3.1. Токсические свойства фенольных ингибиторов.....	17
1.3.2. Токсические свойства аминных ингибиторов старения	17
1.4. Летучесть ингибиторов старения и ее влияние на экологическую ситуацию производства шин	19
1.4.1. Факторы, влияющие на летучесть ингибиторов старения шинных резин.....	19
1.4.2. Летучесть фенольных ингибиторов старения.....	21
1.4.3. Летучесть аминных ингибиторов старения.....	22
1.4.4. Некоторые особенности определения летучести ингибиторов старения шинных резин.....	23
1.5. Миграция ингибиторов старения из шинных резин.....	24
1.5.1. Зависимость миграции ингибиторов старения от характера диффузии молекул в резинах	25
1.6. Пути уменьшения летучести и миграции ингибиторов старения шинных резин.....	27
1.6.1. Образование водородных связей в фенольных ингибиторах	27
1.6.2. Водородная связь в производных дифениламина	28
1.7. Экологические аспекты сублимации, летучести и миграции ингибиторов старения шинных резин.....	29
1.7.1. Фотохимические превращения фенольных и аминных ингибиторов	31
Глава II. Экспериментальная часть.....	34
2.1. Объекты исследований.....	34
2.2. Квантовохимическое моделирование молекул ингибиторов и их молекулярных комплексов.....	34
2.3. Построение фазовых диаграмм	35

2.4. Проведение ИК-спектроскопических исследований.....	35
2.5. Разработка методики исследования сублимации и летучести фенол- и аминсодержащих ингибиторов	38
2.6. Разработка методики исследования миграции фенол- и аминсодержащих ингибиторов старения шинных резин	38
2.7. Хромато-масс-спектрометрические исследования продуктов фотохимических превращений молекул ингибиторов методом электронного удара	39
Глава III. Квантовохимическое моделирование ингибиторов старения и экологически безопасных комплексов на их основе	40
3.1. Исследование пространственной структуры и термодинамических характеристик молекул ингибиторов.....	40
3.2. Квантовохимическое моделирование и прогноз образования молекулярных комплексов в бинарных смесях ингибиторов.....	42
3.3. Исследование образования молекулярных комплексов инструментальными методами	51
Глава IV. Исследование летучести ингибиторов старения и их молекулярных комплексов	58
4.1. Мольные объемы и летучесть ингибиторов и их бинарных систем.....	58
4.2. Исследование летучести исходных ингибиторов.....	60
4.3. Исследование летучести механических смесей и молекулярных комплексов ингибиторов	61
4.4. Влияние комплексообразующего ПАВ на летучесть диафена ФП.....	66
4.5. Расчет давления насыщенных паров ингибиторов и их бинарных смесей	67
4.6. Способы уменьшения сублимации и летучести ингибиторов, приводящие к повышению экологической безопасности их применения	71
Глава V. Исследование миграции ингибиторов старения из саженаполненных каучуков.....	74
5.1. Исследование миграции агидола-2, агидола-23 и их предварительно сплавленных смесей с диафеном ФП из саженаполненного каучука	74
5.2. Влияние дипольного момента и площади поперечного сечения молекул ингибиторов на их миграцию из саженаполненного каучука	75

5.3. Особенности миграции ингибиторов старения и их молекулярных комплексов из шинных резин.....	80
5.4. Способы уменьшения миграции ингибиторов старения из резиновых смесей.....	81
Глава VI. Фотохимические превращения ингибиторов старения, приводящие к вторичному загрязнению окружающей среды	83
6.1 Фенольные ингибиторы старения и продукты их фотохимического превращения	83
6.2. Фотохимические превращения аминных ингибиторов старения.....	90
6.2.1. Квантовохимическое моделирование переходного состояния реакций вторичных аминов с оксидами азота	92
6.3. О необходимости учета летучести ингибиторов старения при определении их предельно-допустимых концентраций в воздухе рабочей зоны	98
6.4. Эколого-экономический расчет предотвращенного ущерба при уменьшении летучести и миграции фенол- и аминсодержащих ингибиторов	98
Список литературы.....	102
Приложения	112