

УДК 541.64:66 (076.5)

Григорьев, Е.И.

Практикум по общей химической технологии полимеров. Часть 1: учебное пособие / Е.И. Григорьев, Е.Н. Черезова, С.Р. Егорова – Казань: Изд-во Казан. национального исслед. технол. ун-та, 2011. - 171 с.

ISBN 978-5-7882-1223-3

Даны рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплинам "Общая химическая технология полимеров. Часть 1. Технология полимеров», приведены методики синтеза и анализа полимеров, получаемых методами полимеризации, поликонденсации, полимераналогичных превращений, макромолекулярных реакций в газовой фазе, растворе, суспензии и некоторые характерные промышленные технологические процессы – выделение, дегазация, очистка, стабилизация полимеров.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 240501 «Химическая технология высокомолекулярных соединений» и бакалавров, обучающихся по направлению 240100 «Химическая технология».

Подготовлено при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Государственного контракта от 29 апреля 2011 г. № 14.740.11.0913 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 г.г.

Подготовлено на кафедре технологии синтетического каучука.

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

Рецензенты: профессор кафедры физической химии К(П)ФУ,

д.т.н. А.А. Ламберов

доцент кафедры безопасности жизнедеятельности

КГЭУ, к.т.н. Ю.А. Аверьянова

ISBN 978-5-7882-1223-3

© Е.И. Григорьев, Е.Н. Черезова, С.Р. Егорова, 2011.

© Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011

Содержание

| | |
|--|-----------|
| Введение..... | 3 |
| 1 Из истории технологии полимеров..... | 8 |
| 2 Синтез полимеров..... | 10 |
| 2.1 Основные особенности технологии полимеров..... | 10 |
| 2.2 Химические методы синтеза и технологические способы получения полимеров..... | 18 |
| Проведение лабораторных работ..... | 26 |
| Лабораторная работа 1. Получение формальдегида в газовой фазе..... | 27 |
| Лабораторная работа 2. Получение поливинилового спирта щелочным методом..... | 29 |
| Лабораторная работа 3. Получение поливинилформаль в растворе..... | 30 |
| Лабораторная работа 4. Получение тройного сополимера типа МСН суспензионным методом..... | 32 |
| Лабораторная работа 5. Получение полиамида 66 (П-66, анид, найлон) из соли гексаметиленадипината в расплаве..... | 35 |
| Лабораторная работа 6. Каталитическая деструкция линейного полиэфира в растворе..... | 37 |
| Лабораторная работа 7. Синтез цис-1,4-олигоизопрена озонолитической деструкцией каучука СКИ-3..... | 39 |
| Лабораторная работа 8. Получение эпоксида ЭД-20 и изготовление клея на его основе..... | 43 |
| 3 Выделение и очистка полимеров..... | 47 |
| 3.1 Выделение полимеров..... | 47 |
| Лабораторная работа 9. Выделение каучука из раствора методом водной дегазации полимеризата..... | 50 |
| Лабораторная работа 10. Концентрирование латекса методом сливко-отделения..... | 53 |
| 3.2 Очистка полимеров от примесей и низкомолекулярных соединений..... | 55 |
| Лабораторная работа 11. Очистка полимера методом переосаждения..... | 56 |
| 4 Стабилизация полимеров..... | 57 |
| 4.1 Окисление полимеров..... | 58 |
| 4.2 Ингибирование окисления карбоцепных полимеров..... | 61 |

| | |
|---|-----------|
| Лабораторная работа 12. Введение стабилизатора в полимер в ходе выделения полимера из раствора..... | 63 |
| Лабораторная работа 13. Введение стабилизатора в полимер способом диспергирования..... | 65 |
| 5 Характеристика некоторых синтетических эластомеров, олигомеров и пластиков..... | 66 |
| 5.1 Синтетические эластомеры..... | 66 |
| 5.2 Олигомеры и пластики..... | 73 |
| 6 Характеристика веществ используемых в лабораторных работах..... | 75 |
| 7 Методы определения молекулярных масс полимеров..... | 79 |
| 7.1 Химический метод..... | 79 |
| 7.1.1 Определение молекулярной массы полиэфиров..... | 80 |
| 7.1.2 Определение молекулярной массы полиамидов..... | 80 |
| 7.1.3 Определение молекулярной массы эпоксидных смол..... | 80 |
| 7.2 Физические методы..... | 81 |
| 7.2.1 Криоскопический метод..... | 81 |
| 7.2.2 Вискозиметрический метод..... | 86 |
| 8 Стандартные методы испытаний..... | 92 |
| 8.1 Метод определения кислотного числа..... | 92 |
| 8.1.1 Определение частичного кислотного числа полиэфира..... | 93 |
| 8.1.2 Определение полного кислотного числа полиэфиров..... | 93 |
| 8.2 Метод определения содержания гидроксильных групп..... | 94 |
| 8.2.1 Определение гидроксильного числа сложных полиэфиров..... | 95 |
| 8.2.2 Определение гидроксильного числа простых полиэфиров..... | 96 |
| 8.3 Метод определения содержания ацетатных групп..... | 97 |
| 8.4 Метод определения содержания функциональных групп поливинилформала..... | 98 |
| 8.5 Метод определения аминного числа..... | 99 |
| 8.6 Метод определения эпоксидных групп..... | 100 |
| 8.7 Метод определения степени ненасыщенности..... | 102 |

| | |
|--|------------|
| 8.7.1 Определение степени ненасыщенности бромным методом..... | 102 |
| 8.7.2 Определение степени ненасыщенности методом озонирования..... | 103 |
| 8.8 Методы определения содержания стабилизатора в полимерах и олигомерах..... | 104 |
| 8.8.1 Определение содержания стабилизатора фенольного типа в жидком полимере по ИК-спектрам поглощения..... | 104 |
| 8.8.2 Определение содержания стабилизатора аминного типа в каучуке методом колориметрии..... | 106 |
| 8.8.3 Определение содержания стабилизатора аминного типа в полимере методом УФ-спектроскопии..... | 108 |
| 8.9 Метод определения растворимости полимера..... | 110 |
| 8.10 Определение температуры разложения полимеров..... | 111 |
| 8.10.1 Определение температуры разложения полимеров методом дифференциально-термогравиметрического анализа..... | 111 |
| 8.10.2 Определение температуры разложения галогенсодержащих полимеров индикаторным методом (методом дегидрогалогенирования)..... | 115 |
| 8.10.3 Определение температуры разложения полимеров манометрическим методом..... | 117 |
| 8.11 Определение степени отверждения полиэфирной смолы..... | 118 |
| 8.12 Проведение испытания клеев на прочность клеевого шва..... | 118 |
| 9 Общие требования безопасности при работе в химической лаборатории..... | 121 |
| 9.1 Меры предосторожности при работе с химической посудой и приборами из стекла..... | 122 |
| 9.2 Меры предосторожности при работе с кислотами, щелочами и другими едкими жидкостями..... | 123 |
| 9.3 Меры безопасности при работе на установке для получения озона..... | 124 |
| 9.4 Меры безопасности при работе с диаминами, дикарбоновыми кислотами, их производными и полиамидами..... | 124 |
| 9.5 Меры безопасности при работе с эпоксидными мономера- | |

| | |
|--|------------|
| ми, олигомерами, полимерами и продуктами их переработки..... | 125 |
| 9.6 Правила работы с пероксидом бензоила..... | 125 |
| ПРОГРАММА КОЛЛОКВИУМОВ..... | 126 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 129 |