

---

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ В СТУДЕНЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ

*А.С. Шестаков, О.Е. Сидоренко*

*Воронеж, Воронежский государственный университет*

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки «Химия» (квалификация «бакалавр») требует от выпускника обладания рядом профессиональных компетенций, к числу которых относятся навыки работы на современной учебно-научной аппаратуре, опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях, и владение методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов. Однако материальное обеспечение лабораторного практикума в большинстве российских вузов не гарантирует студенту возможности освоения современного научного и производственного оборудования. Кроме того, ограниченное время занятия не позволяет освоить приемы работы и методологию работы на приборах.

Для того чтобы восполнить эти недостатки, для выполнения ряда лабораторных работ, нами были разработаны компьютерные программы моделирующие работу некоторых приборов [1]. Во всех случаях используется модуль, написанный на Delphi, имитирующий работу лабораторной установки, который связывается по DDE протоколу с MS Excel для выполнения вычислений, необходимых для функционирования программы. Предусмотрена возможность вывода результатов на принтер и сохранения их в графическом файле. Для выполнения работ необходим компьютер или ноутбук с подключенным принтером и установленными MS Excel и компьютерными программами для выполнения практических работ. Каждая из предлагаемых работ выполняется в течение трех академических часов, отводимых на занятие.

В работе «Определение молекулярно-массовых характеристик методом моделирования эксклюзионной хроматографии» имитируется работа жидкостного хроматографа. Студенту предлагается на открывшемся интерфейсе ввести последовательно в хроматограф ряд растворов полимера с известной молекулярной массой, получить в ускоренном режиме для каждого из растворов хроматограмму. По каждой из хроматограмм определяется время элюирования и строится зависимость от него логарифма молекулярной массы. Полученная линейная зависимость используется в дальнейшем для расчета молекулярно-массовых характеристик одного из исследуемых образцов. Площадь под его хроматограммой, распечатанной на принтере, разбивается на равные части, определяются высоты этих частей и значения объемов элюирования заменяются соответствующими величинами молекулярных масс, определенными из градуировочной зависимости. Далее с использованием таблицы Excel производится расчет средних молекулярных масс. Работа позволяет обсудить принципы эксклюзионной жидкостной хроматографии и методы расчета среднечисловой и среднемассовой молекулярных масс полимера.

В работе «Построение кривой состава сополимера и расчет констант сополимеризации стирола и метилметакрилата» имитируется работа сканирующего

---

УФ-спектрометра. Студенту предлагается проанализировать двенадцать растворов сополимера стирола и метилметакрилата различного состава. Образцы последовательно помещаются в спектрометр, на экране со скоростью близкой к реальной появляется спектр, который выводится на печать. На полученных спектрах проводится базовая линия, измеряется величина оптической плотности при 269 нм, что соответствует поглощению стирола и с помощью градуировочной зависимости определяется мольная доля стирола в каждом образце сополимера. Полученные данные используются для построения на диаграмме в Excel кривой состава сополимера, на основании которой делается качественный вывод о величине и соотношении констант сополимеризации. Численные значения этих констант рассчитываются из полученных данных методом Майо-Льюиса или Файнмана-Росса. Работа позволяет обсудить принципы УФ-спектроскопии и работу спектрометра, а также и методы расчета констант сополимеризации.

В работе «Построение дифференциальных термомеханических кривых» имитируется работа динамометрических весов В.А.Каргина. Для анализа предлагаются четыре образца поливинилхлорида или два образца полистирола. Каждый образец помещается в виртуальный прибор, на панели задается определенная температура и измеряется деформация образца, которая появляется в соответствующем окне панели. Температура изменяется (со скоростью близкой к реальной) и производится новое измерение. Таким образом, работа сводится к снятию показаний зависимости деформации от температуры и построению термомеханических кривых. Обычно используется таблица Excel. Работа позволяет детально рассмотреть физические состояния аморфных полимеров (стеклообразное, высокоэластическое, вязкотекучее), явления стеклования, холодной кристаллизации, зависимость вида термомеханических кривых от молекулярной массы полимера понятие сегмента Куна.

Работа «Моделирование процесса ионно-координационной полимеризации этилена» позволяет рассмотреть зависимость свойств полиэтилена от технологических параметров его получения. За основу взята работа из лабораторного практикума Казанского государственного технологического университета [2]. Интерфейс программы позволяет задавать достигаемые и варьируемые параметры. Последовательным варьированием параметров (режим процесса, температура термостата, скорость теплосъема, скорость вращения мешалки, концентрации катализатора, бутена-1, этилена, водорода) студенту необходимо достичь необходимых показателей (выход полимера, плотность, молекулярная масса). В ходе варьирования параметров необходимо анализировать влияние различных факторов на конечные показатели. После достижения требуемых показателей их значения меняются преподавателем, и процесс виртуального синтеза повторяется с использованием обнаруженных закономерностей. Все это позволяет подробно рассмотреть химию и технологию получения полиэтилена высокой плотности, взаимосвязь параметров, влияние условий получения полимера на его молекулярную массу и влияние молекулярной массы на свойства получаемого полимера.

В процессе выполнения этих работ студенту требуются знания, полученные в ходе изучения курсов «Аналитическая химия», «Математическая обработка результатов эксперимента», «Физические методы исследования», «Информатика», «Химическая технология». Таким образом, использование своеобразных

---

тренажеров позволяет в условиях ограниченных временных и материальных ресурсов достигать овладения студентом ряда профессиональных компетенций.

Список литературы

1. Шестаков А.С. Высокомолекулярные соединения : учебно-методическое пособие для вузов / А.С. Шестаков, О.Е. Сидоренко, Г.В. Шаталов ; Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2011. – 31 с.

2. Практикум по химии и физике полимеров: Учеб. пособие для вузов / Н.И. Аввакумова, Л.А. Бударина, С.М. Дивгун и др.; под ред. В.Ф. Куренкова. – М.: Химия, 1995. – 256 с.

Репозиторий ВГУ