

УДК 658.011

М.Ф. Лукашевич, инженер; И.О. Оробей, доцент

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПОЛИМЕРНОГО ЛИСТА

The concentration residual monomers in polymeric sheets can be reduced at effect by him it of a variable electrical field. The system of automatic control of parameters of an electromagnetic field influencing polymer is considered.

Оптимальный подбор материала и технологии переработки, рациональное конструирование с учетом физико-механических свойств и специфических условий эксплуатации деталей из пластмасс позволяет повысить технико-экономические показатели машин пищевых производств, уменьшить материалоемкость, увеличить надежность и долговечность, снизить себестоимость. Выбор пластмасс в пищевом машиностроении ограничен, так как к материалам, помимо общих, предъявляются дополнительные требования по санитарно-гигиеническим свойствам и стойкости в агрессивных средах.

Основные характеристики полимерных материалов определяются природой звеньев в цепи, их размерами, формой, длиной цепи и ее конфигурацией. Молекулярная структура полимера влияет на его свойства в процессах переработки и эксплуатации. Одной из важнейших характеристик этой структуры является концентрация остаточных мономеров, которые вредны для здоровья человека. Большинство полимеров для пищевой промышленности (АБС-пластик, полистирол и т.д.) имеют в своем составе токсичный мономер стирола. Он действует на нервную систему и кровеносные органы, при длительном соприкосновении с кожей вызывает ее раздражение. Опасно также попадание стирола внутрь организма. Блочный полистирол имеет высокое содержание остаточного мономера, поэтому применение его в пищевой промышленности ограничено. Для производства изделий, контактирующих с пищевыми продуктами, используется главным образом суспензионный полистирол или АБС-пластик.

Определить концентрацию остаточных мономеров в сополимерах стирола можно при помощи химических способов: титрования (после экстракции полярным растворителем по реакции с додецилмеркаптаном), полярографически и газохроматографически в диметилформамидном растворе. Для удаления остаточных мономеров из полимеров при производстве пищевых пластмасс в экструдерах применяют червяки с двухзаходным профилем. Данные способы контроля содержания мономера имеют существенный недостаток – все они лабораторные и не позволяют непрерывно измерять концентрацию остаточных мономеров в технологическом процессе, а применение червяков не обеспечивает минимальную концентрацию мономера по площади листа.

Уменьшить концентрацию остаточных мономеров можно воздействием переменного электрического поля на лист полимера в процессе его полимеризации. При этом параметры поля (частота и интенсивность) индивидуальны для различных пластмасс.

Для уменьшения концентрации остаточных мономеров разработана система автоматического управления, состоящая из первичного преобразователя для определения концентрации мономеров и устройства, воздействующего на полимерный лист. Принцип действия первичного преобразователя концентрации мономеров основан на явлении ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Устройство, воздействующее на лист полимера, включает в себя регулятор интенсивности, регулятор частоты электромагнитного поля и датчик поглощения поля. Оно создает переменное электрическое поле,

пронизывающее полимерный лист на выходе экструзионной головки, уменьшая тем самым концентрацию мономеров. Частота электрического поля должна быть близка к резонансной, определяемой соотношением

$$\omega_{max} = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{1}{\tau^2}}, \quad (1)$$

где  $\omega_{max}$  – частота, на которой наблюдается максимальное поглощение энергии;  $\omega_0$  – собственная частота колебаний молекул полимера;  $\tau$  – время релаксации.

Структурная схема разработанной системы управления представлена на рис. 1.

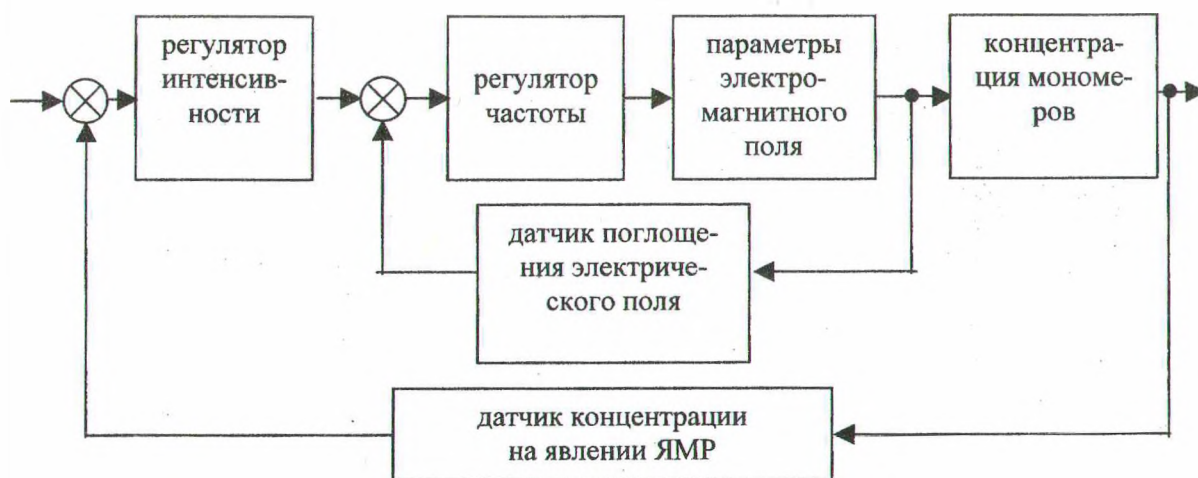


Рис. 1. Структурная схема системы автоматического управления характеристиками полимерного листа

Датчик ЯМР состоит из магнитной системы и устройства обработки, которое включает передающую и приемную радиочастотные части, систему управления вектором намагниченности поляризованных ядер, блок регистрации сигнала ЯМР и низкочастотную схему обработки. Концентрация мономеров определяется параметрами спектра ЯМР полимерного листа.

Устройство, воздействующее на полимерный лист, состоит из задающего генератора автодинного типа с управляемой частотой генерации, системы автоматической подстройки частоты и конденсатора, излучающего электрическое поле. Одной обкладкой конденсатора являются охлаждающие валки экструдера. Напряженность переменного резонансного электрического поля зависит от выходного сигнала датчика ЯМР, который, в свою очередь, определяется концентрацией мономеров, и скорости движения листа. Резонансная частота определяется по максимуму поглощения электрического поля при помощи оптимального алгоритма управления, для чего осуществляется малая модуляция частоты генерации автодина.

Принципиальная схема автодина, совмещенного с детектором амплитуды поглощения электрического поля, приведена на рис. 2.

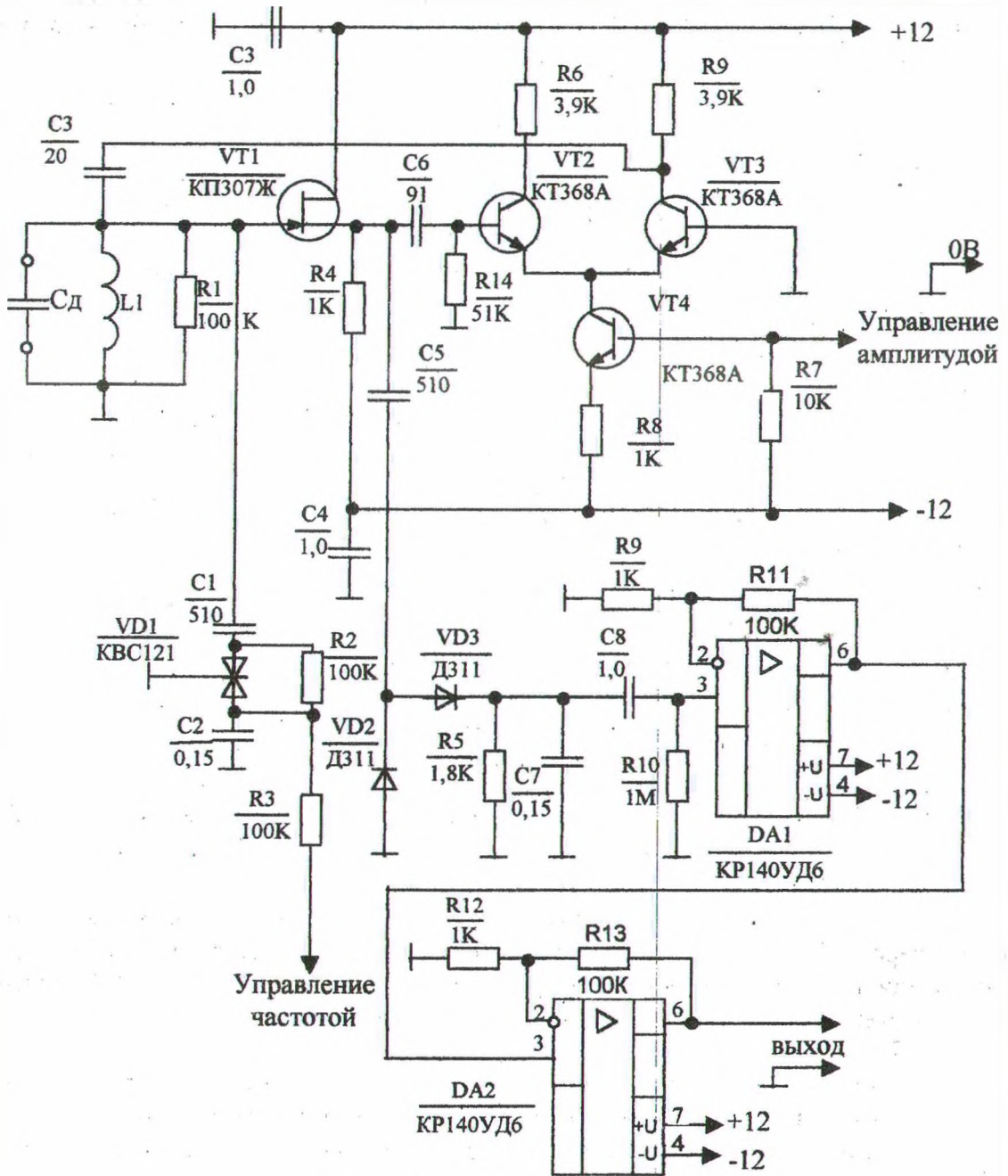


Рис. 2. Принципиальная схема автодина

Задающий генератор автодина собран на дифференциальном усилителе, выполненном на VT2, VT3, с управляемым источником тока на VT4, R7, R8. Истоковый повторитель на VT1 обеспечивает развязку параллельного колебательного контура от схемы детектирования. Параллельный колебательный контур включает конденсатор, излучающий переменное электрическое поле Сд, катушку индуктивности L1 и цепь переменной емкости, состоящую из VD1, C1, C2, R2, R3. Частота генерируемых колебаний определяется резонансной частотой этого контура, автоматическая подстройка ко-

торой осуществляется изменением обратного напряжения на варикапе VD1. Это напряжение вырабатывается блоком управления, входящим в состав регулятора частоты. Амплитуда генерируемых колебаний определяется величиной поглощения электрического поля полимерным листом, расположенным между обкладками конденсатора Сд. Она выделяется датчиком поглощения электрического поля, состоящим из детектора на VD2, VD3 и двухкаскадного усилителя на DA1, DA2. Для определения амплитуды поглощения используется малая частотная модуляция задающей частоты генератора. Она осуществляется путем подачи на вход управления частотой дополнительного синусоидального напряжения звуковой частоты 256 Гц. Выходной сигнал, имеющий частоту 256 Гц, подается на входы двух синхронных детекторов, работающих на первой и второй гармонике частоты модуляции (на схеме не показаны). Синхронный детектор первой гармоники обеспечивает автоподстройку высокочастотных колебаний на точку максимального поглощения, детектор второй гармоники служит для определения самой величины поглощения и изменения коэффициентов настройки регулятора частоты.

Управление амплитудой поля осуществляется при помощи источника тока на VT4, на который подается сигнал с датчика ЯМР. Сигнал этого датчика пропорционален концентрации остаточных мономеров в листе полимерного материала.

УДК 681.3:665.6

В.П. Кобринец, доцент; В.В. Лихавицкий, аспирант

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КАНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ НЕФТИ И РАЗРАБОТКА ИХ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ**

The analysis of the process of oil rectification as object of handle is given. The main channels of handle are defined. With the help of methods the statistical speakers are obtained transfer functions on main channels of handle and perturbation. The multiconnectivity of parameters of the system with application of a matrix of Bristol is detected. As a management system it is expedient to the data by the object to receive a multicoupling system of handle.

Процесс ректификации нефти в атмосферной колонне К-102 как объект управления является сложным, многомерным со взаимосвязанными управляемыми величинами. Такими управляемыми величинами являются выходные показатели работы колонны – качество получаемых углеводородных фракций, для оценки которых используется температура кипения для каждого продукта.

Основные возмущающие воздействия на процесс связаны с изменением количества и состава подаваемого сырья в колонну и изменением режима теплообмена из-за колебаний температуры исходного сырья, колебаний температур холодных орошений и других факторов.

Управляющие воздействия на процесс реализуются путем изменения расходов орошений по секциям колонны, водяного пара в колонну и других факторов.

Динамические характеристики сложных систем могут быть определены аналитическим путем, на основе рассмотрения процессов, протекающих в исследуемом элементе. Однако этот метод не может быть практически реализован из-за сложности процессов, протекающих на  $i$ -й тарелке ректификационной колонны, их большого количества со сложной взаимосвязью между ними.