

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Гулчехра Хакимовна Абдуллаева

Ургенчский филиал Ташкентского университета информационных технологий
имени Мухаммада Ал –Хорезмий

Miss_guli79@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Основным целью создания системы контроля и управления состоит в разработке и внедрении системы, созданной на основе серийно выпускаемых средств автоматизации. Динамика объекта управления отражена звеном первого порядка с запаздывающим аргументом. Передаточные функции остальных элементов системы контроля и управления представлена соответствующими передаточными функциями типовых звеньев САР. Модель алгоритма регулирования расхода хлопковой мисцеллы и остальных элементов и узлов системы контроля и управления спроектирована в среде Simulink.

Ключевые слова: контроль, управления, качество конечной продукции, экстрагирование из растительного сырья, виртуальной анализатор.

ABSTRACT

The main purpose of creating a control and management system is to develop and implement a system based on commercially available automation tools. The dynamics of the control object is reflected by a first-order link with a lagging argument. The transfer functions of the remaining elements of the control and management system are represented by the corresponding transfer functions of the standard links of the ATS. The model of the algorithm for regulating the flow of cotton miscella and other elements and nodes of the control and management system is designed in the Simulink.

Keywords: control, management, quality of final products, extraction from vegetable raw materials, virtual analyzer.

ВВЕДЕНИЕ

Для вычисления плотности необходимо поддерживать технологические параметры технологического процесса экстрагирование растительных масел, согласно требованиям



предприятия [2]. Технологическим параметром, регулируемым разработанной системой автоматического управления (САУ), является расход мисцеллы в блоке измерения качества масла. Необходимость регулирования расхода возникает при автоматизации практически любого непрерывного процесса. Поэтому система автоматического регулирования (САР) расхода, предназначенная для стабилизации возмущений по материальным потоком, является неотъемлемой частью АСУ ТП масло экстракционного производства. Структурная схема САР приведена на рис. 1.

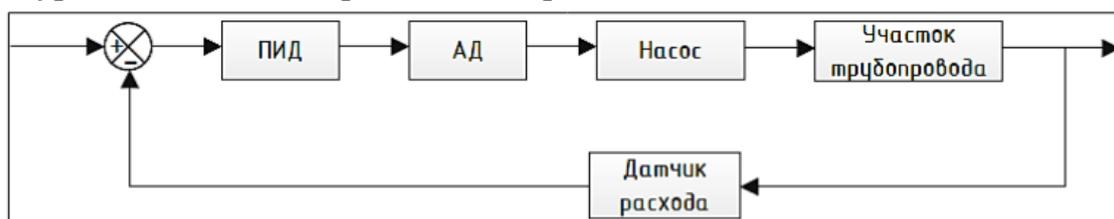


Рис.1. Структурная схема САР расхода мисцеллы.

Схема САР включает в себе следующие элементы: ПИД – регулятор, асинхронный двигатель (АД), центробежный насос, датчик расхода и участок трубопровода, который является объектом управления.

Для формирования модели САР в Simulink (Matlab) необходимо определить передаточные функции звеньев.

Объектом управления является участок трубопровода между точкой измерения расхода и регулирующим органом. Длина этого участка составляет примерно 10 метров.

Динамика объекта управления $W(s)$, приближенно описывается апериодическим звеном первого порядка с задержкой. Время задержки составляет несколько секунд для жидкости. Передаточная функция объекта управления (часть трубопровода) будет иметь вид:

$$W_{ov}(s) = \frac{Q_k(s)}{Q(s)} = \frac{1}{T \cdot s + 1} \cdot e^{-\tau_0 \cdot s} \quad (1)$$

$$T = \frac{2Lfc^2}{Q} \quad (2)$$

$$\tau_0 = \frac{Lf}{Q}, \quad (3)$$

$$c = \frac{Q}{f} \cdot \sqrt{\frac{\gamma}{2\Delta p g}} \quad (4)$$

$$f = \frac{\pi d^2}{4} \quad (5)$$

Где $Q_k(s)$ -объемный расход жидкости клапана; $Q(s)$ -измеряемый объемный расход жидкости; γ -удельный вес жидкости; L -длина участка трубопровода, между точкой измерения и точкой регулирования; f -площадь сечения трубы; Δp -перепад давления на трубопроводе; τ_0 -запаздывание; T - постоянная времени; d -диаметр трубы.

Объект управления имеет характеристики, приведенные в таб.1.

Таблица 1. Характеристики объекта управления

Наименование	Количества
Объемный расход жидкости, m^3/c	0.03475
Длина участка трубопровода, м	10
Диаметр трубы, мм	100
Перепад давления на трубопроводе, $кгс/м^3$	9993.158

РЕЗУЛЬТАТЫ

Теперь произведем расчет передаточной функции в соответствие с характеристиками ОУ:

$$f = \frac{\pi d^2}{4} = 0.00785m^2$$

$$c = \frac{Q}{f} \cdot \sqrt{\frac{\gamma}{2\Delta p g}} = 0.2829$$

$$T = \frac{2Lfc^2}{Q} = 0.3616c$$

$$\tau_0 = \frac{Lf}{Q} = 2.259c,$$

$$W_{Oy}(s) = \frac{1}{0.3616s + 1} e^{-2.259s}$$

Передаточная функция асинхронного двигателя описывается следующим образом:

$$W_{AD}(s) = \frac{K_{DB}}{T_{DB}s + 1} \quad (6.)$$

$$T_{DB} = \frac{w_H \cdot J}{M_K} \quad (7.)$$

$$K_{DB} = \frac{w_H}{f_{max}} \quad (8.)$$

где T_{DB} –электромеханическая постоянная времени;
 K_{DB} –коэффициент передачи двигателя; M_K –критический

момент, составляет 70 Н·м [4]; w_H – номинальная скорость вращения, определяется по паспорту двигателя [5], 304 рад/с; J – приведенный к валу двигателя момент инерции, составляет $0.55 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; f_{max} – частота вращения, 50 Гц.

Рассчитаем передаточную функцию асинхронного двигателя:

$$K_{\text{ДВ}} = 6.08 \frac{\text{рад}}{\text{с} \cdot \text{Гц}}; \quad T_{\text{ДВ}} = 2.389 \text{ с}; \quad W_{\text{АД}}(s) = \frac{6.08}{2.389s + 1}$$

Центробежные насосы относятся к числу механизмов с продолжительным режимом работы и постоянной нагрузкой. Поскольку в технической документации к насосу не указана постоянная времени, то насос можно представить в виде усилительного звена с передаточной функцией:

$$W_H(s) = k_{\text{yc}} \quad (9.)$$

где k_{yc} – коэффициент усиления.

Входным сигналом на насос является напряжение. Выходным сигналом является максимальный расход насоса. По технической документации насоса определяем напряжение равно 220В, максимальный расход – 150л/мин.

$$k_{\text{yc}} = \frac{150}{220} = 0.68$$

Тогда передаточная функция насоса будет имеет вид:

$$W_H(s) = 0.68$$

Передаточная функция ПИД - регулятора имеет вид:

$$W_{\text{ПИД}}(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s \quad (10.)$$

ОБСУЖДЕНИЕ

Модель алгоритма автоматического регулирования расхода мицеллы СИКН, которая спроектирована в среде Simulink, представлена на рис.2. – рис.3.

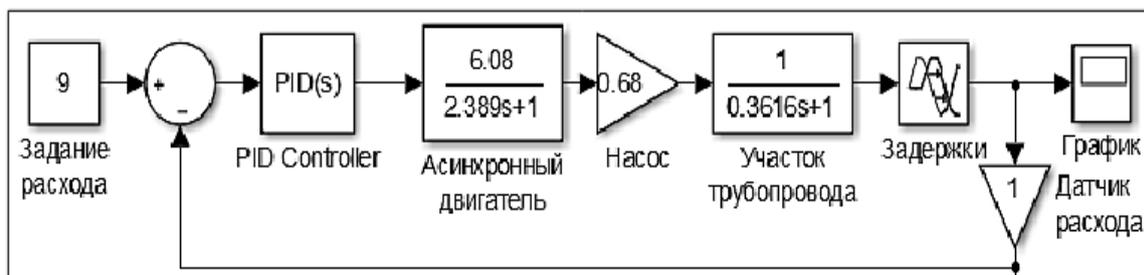


Рис.2. Модель САР регулирования в Simulink.

Модель регулирования включает в себя выше описанные звенья. Оператор задает желаемое значение расхода. ПЛК преобразует информацию, понятную оператору, в токовый сигнал из диапазона 4-20 мА. Преобразованный сигнал поступает на сумматор. С сумматора выходит разница между значением задатчика и текущим значением уровня расхода, снимаемого датчиком уровня. Этот сигнал поступает на ПИД - регулятор, который в зависимости от ее значения формирует управляющее воздействие, которое подается на ЭП с частотным регулированием, который в свою очередь управляет насосом. Значение угла перемещения задвижки определяет величину расхода нефти, проходящей через трубопроводы.

Коэффициенты ПИД – регулятора были вычислены с помощью средств программы MATLAB. Коэффициенты были скорректированы вручную. В итоге получены следующие коэффициенты:

$$K_p = 0.060441$$

$$K_i = 0.029221$$

$$K_D = 0.003454$$

Переходная характеристика, полученная в результате эксперимента, представлена на рис.3.3.

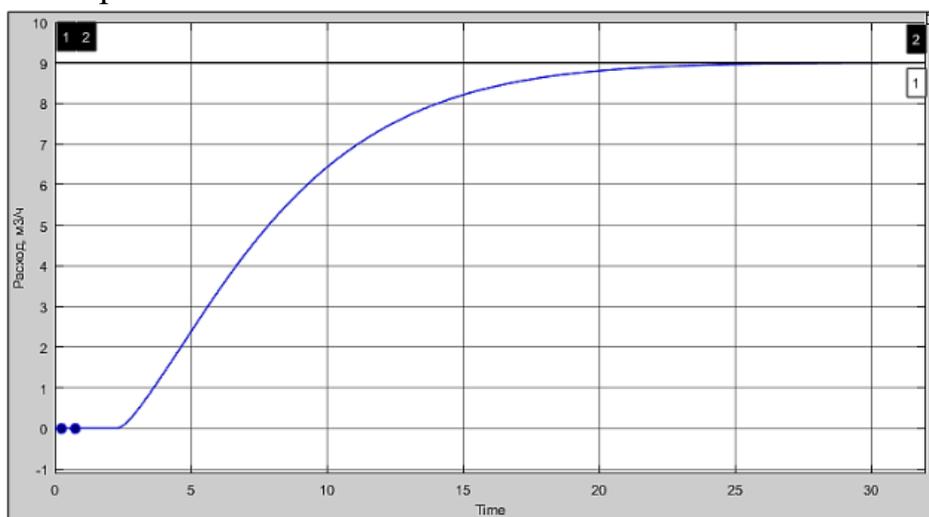


Рис. 3. – Переходная характеристика.

Прямые показатели качества переходного процесса: время переходного процесса и перерегулирование составляют 20,3 сек и 0 % соответственно, что было достаточно для обеспечения необходимой точности измерения плотности мисцеллы растительного хлопкового масла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным целью создания системы контроля и управления состоит в разработке и внедрении системы, созданной на основе серийно выпускаемых средств автоматизации. Динамика объекта управления отражена звеном первого порядка с запаздывающим аргументом. Передаточные функции остальных элементов системы контроля и управления представлена соответствующими передаточными функциями типовых звеньев САР. Модель алгоритма регулирования расхода хлопковой мисцеллы и остальных элементов и узлов системы контроля и управления спроектирована в среде Simulink. Параметры настроек ПИД – регуляторов были вычислены с помощью системы Matlab: $K_p = 0.060441$, $K_i = 0.029221$, $K_D = 0.003454$. Прямые показатели качества переходных процессов: время переходного процесса и степень перерегулирования составляют 20.3 с. и 0% соответственно, что достаточно для обеспечения необходимой точности измерения качества мисцеллы хлопкового масла.

REFERENCES

1. Mukhitdinov M., Dadajanov T., Kulmatov Kh.(2016). MATLAB в научно-исследовательских работах. O'zbekiston.
2. Abdullayeva G.Kh.(2018). Model of optimization of technological regimes of oil extraction production for the minimum costs. Actual Problems of Modern Science, Education and Training in the region, №1, 27-30
3. S. Selvakumar, A. Arunachalam, G. Jeevaparakash, S. L. Dheivanai, M. Lakshmana Doss, V. Rajalakshmi/ (2012). Study of Phytochemical constituents and antimicrobial activity of leaf extracts of TRIBULUS SUBRAMANYAMII L. International Journal of Phytopharmacology, 3(2), 91-94.
4. Режимы работы асинхронного двигателя. Электротехника: http://elektrono.ru/Untricheskie – mashiny-peremennogo – toka/78_reshimy – raboty – asinxronnyx – dvigatelie/
5. Электро привод двум руководство по эксплуатации.: http://armgarant.ru/us.files/evim_u.pdf.
6. Dadajanov T., Mukhitdinov M. (2008). Основы MATLAB. Fan.