

Рис. 3. Структурная схема АСР уровня для моделирования системы

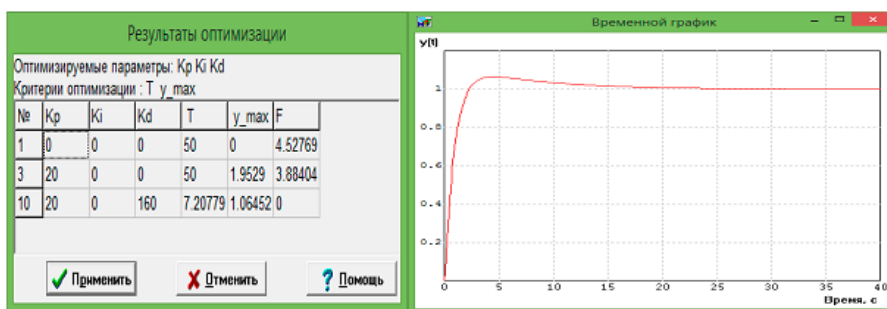


Рис. 4. Результаты оптимизации параметров настройки регулятора (а) и переходная характеристика АСР уровня электролита (б)

Сравнивая выдвинутые технологические требования к системе и результаты ее моделирования можно судить, что заданное качество регулирования обеспечивается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
 Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение. Справочник / Д.Ю. Гамбург, В.П. Семенов, Н.Ф. Дубовкин, Л.Н. Смирнова; Под ред. Д.Ю. Гамбург, Н.Ф. Дубовкин. М.: Химия, 1989. 672 с.
 Якименко Л.М., Модылевская И.Д., Ткачек З.А. Электролиз воды. М.: Химия, 1970. 264 с.

**Секция «Автоматики и электроники»,
 научный руководитель – Шеманаева Л.И.**

**ПРИМЕНЕНИЕ ARDUINO ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ
 ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ПО ИЗУЧЕНИЮ
 ПРИНЦИПА РАБОТЫ ТЕНЗОДАТЧИКА**

Малышева Ю.М., Тягунин А.В., Копосов Г.Д.
 САФУ, Архангельск, e-mail: malyshulyashka@mail.ru

В настоящее время наблюдается повсеместное внедрение компьютерных технологий в различные отрасли человеческой деятельности. Одной из областей применения ЭВМ являются лабораторные исследования, в которых компьютер используется для автоматизации физического эксперимента и обработки полученных данных. Такой симбиоз позволяет проводить эксперименты на новом уровне, с высокой точностью воспроизведения процессов. Используя вычислительные мощности ПК можно в кратчайшие сроки, снимать и обрабатывать огромные массивы данных получаемых с датчиков.

Целью настоящей работы является разработка и создание автоматизированного комплекса по исследованию тензодатчика.

Для достижения поставленной цели необходимо следующее оборудование: макетная плата Arduino Uno, тензодатчик SEN-09673 ROHS и шаговый двигатель 28BYJ-48 в качестве внешнего воздействия на тензодатчик.

С помощью Arduino можно разрабатывать различные интерактивные устройства, измерительные приборы, обрабатывать данные датчиков и переключателей, управлять двигателями и т.д. Преимуществом использования данной платформы является наличие

программного обеспечения, работающего в различных операционных системах, обширного количества библиотек и открытость кода.

Для определения силы нажатия используется тензодатчик SEN-09673 ROHS, который меняет свое сопротивление в зависимости от приложенной силы. Наиболее распространенными являются тензодатчики сопротивления (проволочные и фольговые), преобразующие входной параметр деформации в изменение электрического сопротивления.

Для измерения упругих деформаций наклеиваем тензорезистор снизу стальной консольной балке, при этом он испытывает деформацию растяжения. Диапазон изменения сопротивления используемого в работе датчика от 1 МОм без давления до 2,5 КОм при максимальной нагрузке.

Для изучения принципа действия тензодатчика нами была собрана схема, представленная на рис. 1.

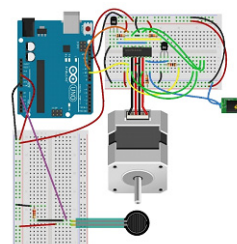


Рис. 1. Схема лабораторной установки по изучению тензодатчика

Прогиб балки создается с помощью поворота шагового двигателя.

Для считывания сигнала, поступающего на аналоговый вход с тензодатчика, был написан следующий код:

```
#define Tenthodatchik
float k;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  floatval = analogRead(1); // считываем значение
  на 1-м аналоговом входе
  k=5*val/1024; // переводим полученное значение
  от 0 до 1023 в вольты
  Serial.println(k); // вывод данных с порта
  delay(1000); // считываем значение 1 раз в секунду.
  delay-задержка
}
```

Число уровней квантования при переводе напряжения в число составляет $210 = 1024$. Учитывая, что система работает от напряжения 5 В, получаем:

$$\frac{5}{1024} = 0,0049 \text{ мВ}$$

Работа шаговым двигателем осуществляется с помощью библиотеки Stepper, которая входит в состав стандартного набора библиотек Arduino.

В ходе проведения эксперимента был получен следующий график, представленный на рис. 2. Из него видно, что с увеличением силы воздействия на тензодатчик его сопротивление уменьшается.

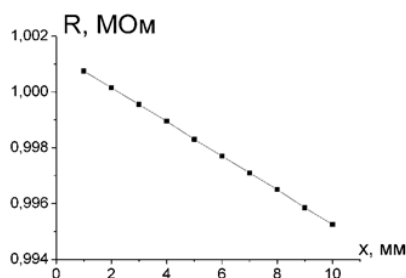


Рис. 2. Изменение сопротивления тензодатчика от прогиба пластины

В заключении хочется отметить, что разработанная установка может быть использована при проведении лабораторных работ по дисциплине «Общая физика», раздел «Электричество».

Список литературы

- Евзютин А.А. Автоматизация школьного и вузовского физического эксперимента с использованием многоканальной платы аналого-цифрового преобразования Режим доступа <http://www.physics.uni-altai.ru/Metodist/?issue=3&article=4> Дата обращения 23.12.2014
- Лабораторная работа № 7 Исследование тензометрических измерительных преобразователей (тензодатчиков) Режим доступа http://tutur.ru/docs/mss/lr_7.doc Дата обращения 23.12.2014
- Столяров В.С. Автоматизация физического эксперимента в среде LabVIEW. Режим <http://www.physchem.msu.ru/doc/afe1.pdf>. Дата обращения 23.12.2014.

Секция «Системное развитие техники и технологии пищевых производств», научный руководитель – Шахов С.В.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ВЛАГОУДАЛЕНИЯ ИЗ ФОСФОЛИПИДНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ПОДСОЛНЕЧНЫХ МАСЕЛ В РОТАЦИОННО-ПЛЕНОЧНОМ АППАРАТЕ

Алтайулы С., Константинов В.Е., Шахов С.В. Брылев М.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий", Россия, e-mail: shahov.s1962@yandex.ru

С целью анализа процесса влагоудаления и выявления его основных закономерностей, позволяющих наметить основные направления развития данного процесса по пути интенсификации, была предложена схема теплообмена, представленная на рисунке.

На интенсивность процесса влагоудаления в ротационно-плёночных аппаратах влияет температура греющей поверхности t_{2c} , избыточное давление в аппарате p_2 , вязкость μ , плотность ρ и температура нагрева $t_{2x} \rightarrow t_{2x-\Delta x}$ продукта.

При этом интенсификация процесса возможна при всестороннем изучении гидродинамики, тепло- и массообмена, закономерностей физико-химической кинетики реальных процессов с опорой на исследования соответствующих дифференциальных уравнений переноса импульса, теплоты и массы в контактирующих фазах.

Согласно предложенной схеме (рис. 1), в процессе влагоудаления осуществляется распределение высоковязкой термолабильной фосфолипидной

эмульсии в виде горизонтально расположенной цилиндрической тонкослойной кольцевой пленки (δ_n) центробежной силой лопастей ротора аппарата, а процесс теплообмена подчиняется закономерностям теории Нуссельта. Теплообмен в роторно-плёночных аппаратах с жестко закрепленным лопастным ротором в основном зависит от гидродинамической характеристики конструкции лопасти ротора (Fr), угловой скорости вращения лопасти ротора ω , удельного теплового потока q , линейной плотности орошения Γ и теплофизических свойств жидкости. Наложение на пленку турбулизующего воздействия со стороны лопасти ротора приводит к уменьшению критического значения $\Delta t_{кр}$, определяющего начало пузырькового кипения и интенсивность процесса теплообмена.

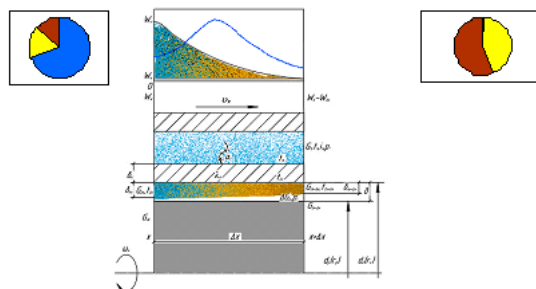


Рис. 1. Схема теплообмена процесса влагоудаления из фосфолипидных эмульсий подсолнечных масел в ротационно-плёночном аппарате