* + - 1. **Учебный лабораторный стенд по исследованию процессов неизотермического перемешивания пищевых материалов ПНП-02 – 1 шт.**

**Страна происхождения: Российская Федерация**

**Комплектация лабораторного стенда:**

* Лабораторный стол с металлической надставкой −1 шт.
* Пульт автоматизации и управления − 1 комплект.
* Перемешивающий аппарат с частотно-управляемым приводом − 1 шт.
* Набор перемешивающих насадок − 1 комплект.
* Термостат с программным управлением теплового режима смеси − 1 шт.
* Датчик температуры − 1 шт.
* Датчик усилия − 1 шт.
* Частотный преобразователь − 1 шт.
* Многоканальная плата автоматического сбора данных и программного управления экспериментом, подключаемая к компьютеру − 1 шт.
* Методические описания по проведению лабораторных работ и программное обеспечение − 1 комплект.
* Кабель USB тип A-B для подключения лабораторной установки к компьютеру и ноутбуку − 1 шт.

**Параметры функционирования лабораторной установки:**

* параметры электропитания 220 В, 50 Гц;
* температура окружающей среды в диапазоне (от +10°C до +45°C)\*;
* относительная влажность в диапазоне (от 20% до 80%)\*;
* максимальная потребляемая мощность 2 кВт,
* лабораторная установка имеет возможность подключения к компьютеру для передачи и фиксации данных, полученных в ходе работы установки в специализированном программном обеспечении сбора и обработки данных.

Учебный стенд имеет габаритные размеры (ДхШхВ) 1020х600х750 мм, на котором размещены следующие элементы:

* + Металлическая надставка, которая имеет габаритные размеры (ДхШхВ) 1000х200х700 мм. Надставка имеет на своей лицевой поверхности три отверстия для крепления клавишных выключателей, одно отверстие для крепления двухполюсного автомата, одно отверстие для установки индикаторной лампы и одно отверстие для установки аварийной кнопки. Материал надставки – стальной лист толщиной 1,5 мм. Основание для металлической надставки выполнено в виде прямоугольной панели с размерами 1020х600 мм из ламинированной древесностружечной плиты.
  + Пульт управления и автоматизации включает в себя 3 кнопки с подсветкой – однофазные выключатели на напряжение 220 В с частотой 50 Гц, максимальный ток 6А; однофазный автоматический выключатель на напряжение 220 В с частотой 50 Гц, максимальный ток 20А, защита от короткого замыкания в цепи; индикаторная лампа – диодная лампа с преобразователем на напряжение 220 В.
  + Перемешивающий аппарат с частотно-управляемым приводом (объем поворотной дежи – 1000 мл; мощность нагревателя 700 Вт; диапазон крутящих моментов (от 0 до 1 Н\*м)\*; регулируемое число оборотов в диапазоне (от 0 до 1000 об/мин)\*; регулирование и поддержание температуры перемешиваемой смеси в диапазоне (от 0 до 90°С)\*, точность поддержания температуры 1°С).
  + Набор перемешивающих насадок.
  + Термостат с программным управлением теплового режима смеси (диапазон регулирования температуры (от комнатной до 150°С)\*).
  + Датчик температуры (диапазон измерения (от -20 до 300°C)\*).
  + Датчик усилия (чувствительный элемент датчика – тензометрический модуль с инструментальным усилителем сигнала. Чувствительный элемент закреплен на неподвижной части дежи, чтобы при возникновении поворотно момента на него создавалось воздействие, передаваемое на многоканальную плату сбора данных. Диапазон измерений (от – 50 до 50 Н)\*; разрешение датчика 0,02 Н; разъем для подключения датчика – mini-USB (тип B)).
  + Частотный преобразователь (выходное напряжение (U, V, W) в диапазоне (от 0 до 100%)\* от входного напряжения, выходная частота в диапазоне (от 0 до 200 Гц)\* (режим V), в диапазоне (от 0 до 400 Гц)\* (режим U/f); Длительность разгона и торможения в диапазоне (от 0.05 до 3600 сек)\*, поддерживаемые протоколы – Modbus RTU).
  + Многоканальная плата автоматического сбора данных и программного управления экспериментом, подключаемая к компьютеру (модуль подключения и усиления различных датчиков: температуры, давления, уровня, расхода, напряжения, тока. Входные диапазоны сигналов − 4 диапазона: (от 0 до 10 В)\*, (от 0 до 1 В)\*, (от 4 до 20 мА)\*, (от -50 до +50 мВ)\*, поддержка всех видов термопар и датчиков температуры. Многоканальная плата имеет возможность и вручную и с персонального компьютера изменять калибровочные коэффициенты датчиков, запоминая их в собственной энергонезависимой памяти. Протокол обмена с компьютерной измерительной системой – RS 485 ModBUS RTU.
  + Преобразователь сигнала RS 485 ModBUS RTU в USB 2.0 (преобразователь служит для автоматической передачи данных на персональный компьютер под управлением операционной системы Windows версии 10. Питание прибора осуществляется от USB шины персонального компьютера. В преобразователе организована гальваническая развязка входов между собой).

Методические указания содержат подробное описание проведения экспериментов, которые проводятся на лабораторной установке. По каждой лабораторной работе в методических указаниях указаны теоретические сведения, подробный сценарий хода лабораторной работы (включая описание работы с установкой), последовательный алгоритм по обработке полученных данных, перечень контрольных вопросов для закрепления полученных знаний. Методические указания содержат описание следующих практических работ:

* Изучение закономерностей неизотермического перемешивания различных материалов;
* Изучение влияния конструктивных и режимных параметров на эффективность процесса перемешивания;
* Изучение приемов использования критериальных оценок для расчета процессов перемешивания;
* Определение мощности, потребляемой на механическое перемешивание;
* Непрерывное определение температуры смеси и момента вращения дежы при перемешивании.

Программное обеспечение сбора и обработки данных представляет отдельное приложение для операционной системы (ОС) Windows, которое взаимодействует (получает и передает данные) с многоканальной платы автоматического сбора данных и программного управления экспериментом (далее «плата») посредством протокола ModBus-RTU. Программа сохраняет полученные данные в формате табличных процессоров MS Excel.