

Осциллирующий режим ИК-сушки зерна, реализуемый с помощью прибора ОВЕН УТ24 (продолжение)

Станислав РУДОБАШТА,
доктор технических наук, профессор
Сергей ПРОНИЧЕВ,
аспирант, МГАУ им. В. П. Горячкина

В прошлом номере «АиП» было рассказано о создании опытной установки, предназначенной для экспериментальных исследований инфракрасной сушки зерна (см. «АиП», № 2 '05, стр. 32). В данной статье говорится о ходе самих исследований и о полученных результатах, обеспечивших создание новой опытной установки, управляемой прибором ОВЕН УТ24

Результаты исследований

Опытная установка, описанная в предыдущей статье («АиП», № 2 '05, стр. 32), построена на основе приборов ОВЕН ТРМ202 и ОВЕН АС3, а также программного пакета OWEN PROCESS MANAGER, благодаря которым были обеспечены измерение и регулирование температуры зерна, подвергаемого инфракрасной сушке.

Материалом для проведения экспериментов на установке стали зёрна семенной пшеницы, имеющие начальную влажность $W_n = 19\%$, причём сушка зерна во всех опытах заканчивалась в момент достижения конечной влажности $W_k = 13\%$. Было решено проводить все опыты в осциллирующем режиме нагрева, установив его максимальную $t_{max} = 50\text{ }^\circ\text{C}$ и минимальную $t_{min} = 40\text{ }^\circ\text{C}$.

В качестве источника инфракрасного излучения применялся излучатель SICCATHERM мощностью 250 Вт, выпущенный фирмой OSRAM, причём в ходе экспериментов высота подвеса излучателя над высушиваемым материалом (h) составляла 0,05; 0,08; 0,12 метра.

Итоги проведённых опытов отражаются в ряде графиков зависимости температуры зерна от времени сушки. Один из полученных графиков представлен на рис. 1.

Из рисунка видно, что импульсная ИК-сушка зерна делится на два периода.

Первый период включает в себя прогрев зерна от начальной температуры зерна t_n ($20\text{ }^\circ\text{C}$) до максимальной температуры t_{max} ($50\text{ }^\circ\text{C}$) и последующую отлёжку до температуры t_{min} ($40\text{ }^\circ\text{C}$) (отлёжка идёт при выключенном ИК-излучателе).

Вторым периодом мы называем саму сушку, каждый цикл которой состоит из стадий нагрева и отлёжки семенного материала:

Таблица 1. Характеристики процесса ИК-сушки зерна

Тип излучателя	OSRAM				Кол-во циклов второго периода сушки
	I период		II период		
	Прогрев, с	Отлёжка, с	Нагрев, с	Отлёжка, с	
0,05	20	93	6	93	19
0,08	40	78	10	78	13
0,12	54	72	13	72	16

её-то и обеспечивает прибор ОВЕН ТРМ202, в котором заданы значения уставки $t_{max} = 50\text{ }^\circ\text{C}$ и $t_{min} = 40\text{ }^\circ\text{C}$.

Точное время стадий предварительного прогрева, последующего периодического нагрева и соответствующих периодов отлёжки зерна можно рассчитать с помощью функции экспортирования программы OWEN PROCESS MANAGER, позволяющей перемещать полученные данные в табличный редактор Microsoft Excel. Данное приложение даёт возможность рассчитать с точностью до секунды чередующиеся периоды нагрева и отлёжки (установка времени считывания параметров программировалась в приборе ОВЕН ТРМ202 с точностью до секунды).

Полученные периоды нагрева и отлёжки представлены в табл. 1.

Данные, собранные в табл. 1, иллюстрируют взаимосвязь между высотой подвеса ИК-излучателя, длительностью периодов нагрева и отлёжки, а также временем сушки в целом. Благодаря этим данным можно выбрать необходимую высоту подвеса ИК-излучателя.

Общее время сушки можно определить по формуле:

$$\tau_c = \tau_1 + \tau_2 = (\tau_{np1} + \tau_{отл1}) + n(\tau_{н2} + \tau_{отл2}),$$

где:

τ_1, τ_2 – суммарное время I, II периода, с;

$\tau_{отл1}, \tau_{отл2}$ – время отлёжки в циклах первого и второго периодов, с;

τ_{np1} – время прогрева в первом периоде, с;

$\tau_{н2}$ – время нагрева во втором периоде, с;

n – количество циклов второго периода сушки.

Время работы лампы можно определить по формуле:

$$\tau_{пл} = \tau_{np1} + n\tau_{н2}.$$

Полученные экспериментальные данные позволяют выбрать необходимую высоту подвеса ИК-излучателя, чтобы получить оптимальные длительности периодов нагрева, отлёжки и времени сушки в целом. Из анализа данных стало очевидно, что наименьшее время сушки при прочих равных условиях соответствует высоте подвеса ИК-лампы (OSRAM), равной $h = 0,08$ м.

А в качестве конкурсного материала в этом номере мы представляем макет опытной сушилки семенного зерна, построенной на основе прибора ОВЕН УТ24.

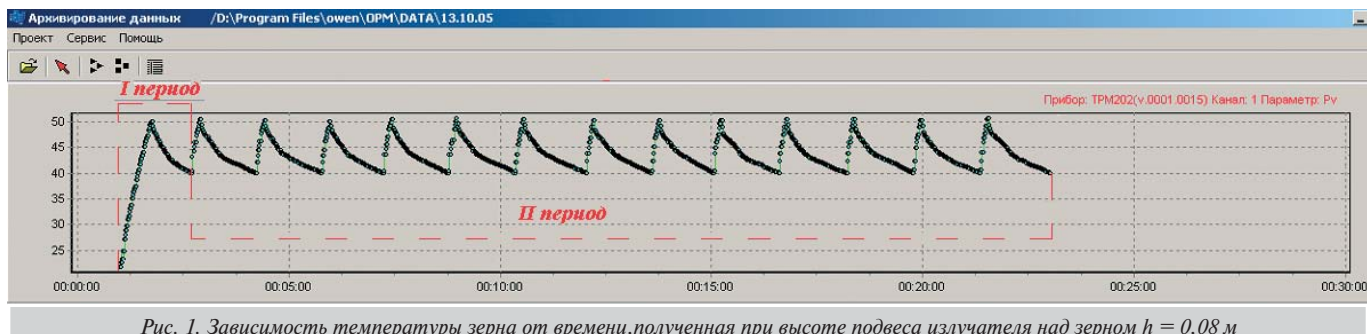


Рис. 1. Зависимость температуры зерна от времени, полученная при высоте подвеса излучателя над зерном $h = 0,08$ м

Макет опытной сушилки семенного зерна, построенной на основе прибора ОВЕН УТ24

Кратко охарактеризуем микропроцессорное двухканальное реле времени ОВЕН УТ24. Оно имеет:

- Два независимых таймера, обеспечивающих формирование двух независимых программ управления исполнительными механизмами.
- Возможность составления программы из конечного или бесконечного числа циклов, каждый из которых может содержать от 1 до 30 шагов, задающих включение или выключение исполнительного механизма.
- Шесть режимов перезапуска таймеров.
- Возможность подключения трёх внешних устройств, предназначенных для запуска, остановки, временной блокировки или сброса программы таймера.
- Индикацию времени, числа циклов или числа шагов, оставшихся до окончания программы.
- Сохранение текущих значений параметров программы при отключении питания.

Все вышеописанные возможности прибора ОВЕН УТ24 представлены в каталоге продукции ОВЕН 05 «Контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации» на стр. 108.

Оценив эти возможности мы поняли, что промышленные сушилки, позволяющие получить описанные выше результаты, можно создавать не только на основе комплекса программно-аппаратного обеспечения, но и с использованием одного микропроцессорного реле времени ОВЕН УТ24. С помощью этого прибора, помимо управления процессом ИК-сушки семенного зерна, можно организовать запуск и остановку самого процесса сушки.

Схема соединения блока ИК-излучателей и прибора ОВЕН УТ24 представлена на рис. 2.

Как видно из рисунка, прибор ОВЕН УТ24 имеет 3 входа для подключения внешних сигналов управления таймерами, через которые подключаются элементы или устройства, имеющие так называемый «сухой контакт», то есть кнопки, выключатели, герконы и контактные группы реле. В нашем случае используются только первый и второй входы, которые соединяются с кнопками «пуск» и «стоп», расположенными на панели управления сушилкой. С помощью этих кнопок запускают и останавливают программу управления блоком инфракрасных излучателей, заложенную в прибор ОВЕН УТ24.

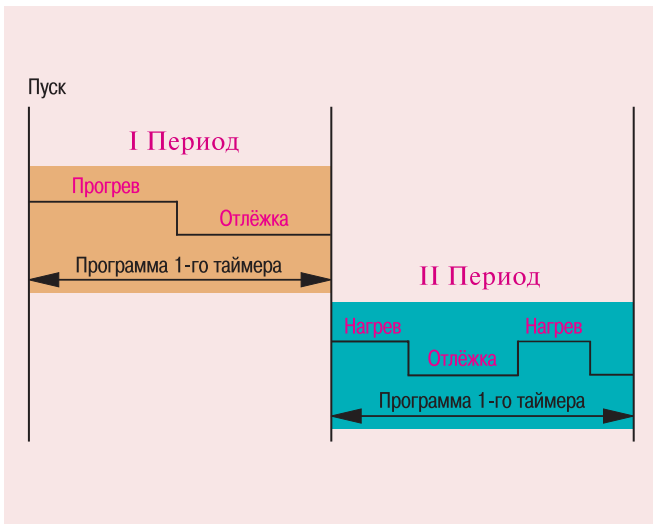


Рис. 3. Схема работы программы управления сушилкой

Остаётся добавить, что реальное управление сушилкой ведётся через первое выходное устройство (ВУ1) прибора ОВЕН УТ24, к которому подключен блок ИК-излучателей.

Логика управления сушилкой

Прибор ОВЕН УТ24 включает в себя два независимых таймера для формирования двух независимых программ управления исполнительными механизмами. В нашем случае задействован первый таймер, который запускается подпрограммой управления блоком ИК-излучателей, загружаемой в прибор ОВЕН УТ24 и изображённой на рис. 3. При необходимости в дальнейшем можно задействовать второй таймер для другого режима сушки.

Так как ИК-сушка зерна делится на два периода, то прибор ОВЕН УТ24 программируется следующим образом. Период состоит из набора шагов, для каждого шага задаётся длительность импульса (нагрев) и длительность паузы (отлёжка), то есть время включения и отключения ВУ1.

Тогда для первого периода время прогрева составит 40 с, а время отлёжки 78 с. По истечении времени отлёжки (по окончании выполнения программы первого цикла для таймера 1) автоматически запускается второй цикл таймера 1.

В программе таймера 1 время работы и отключения для цикла нагрева составит 10 с, а время отлёжки – 78 с. Количество шагов для второго периода (цикла) будет равно 13. ■

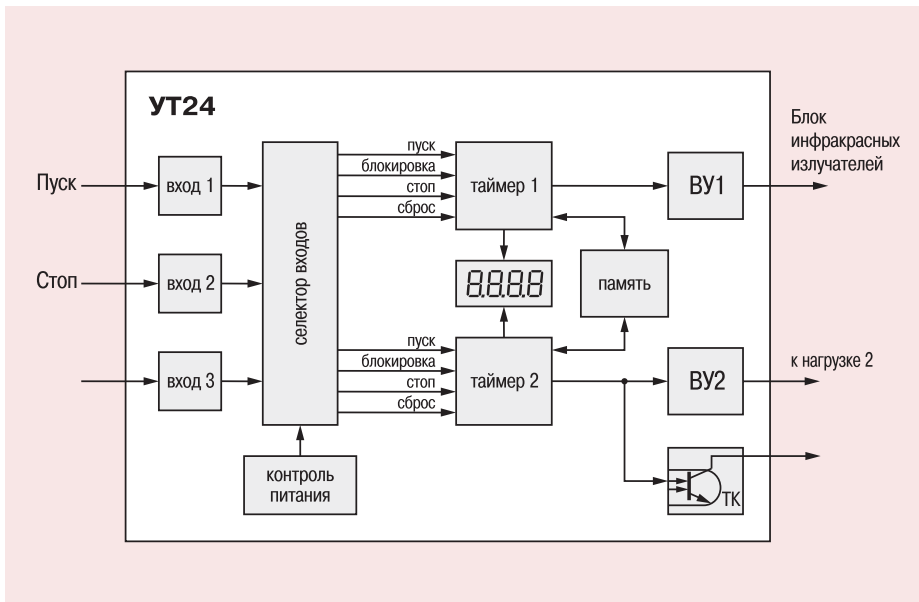


Рис. 2. Схема соединения блока инфракрасных излучателей и прибора ОВЕН УТ24