УДК 644.8

МЕТОДИКА И ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКИХ КРИВЫХ СУШКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Литвинчук А.А., к.т.н., **Арнаут С.А.,** к.т.н., **Москва В.В.,** к.т.н., **Садовский А.А.**
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»

Одним из наиболее энергоёмких процессов в пищевой промышленности является сушка. В настоящее время проводятся разработки разнообразных технологий и технических решений для реализации данного процесса. Основные работы направлены на повышение эффективности за счёт снижения энергоёмкости путём оптимизации технологических параметров. При этом для рационального использования энергетических ресурсов необходимо учитывать индивидуальные особенности сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. Разработка научных основ для расчёта оптимальных параметров установок для сушки растительных материалов (фруктов, овощей, ягод, солода) и пищевых продуктов является актуальной задачей, способствующей повышению эффективности процессов сушки, снижения её энергоёмкости и повышения конкурентоспособности продукции.

Разработана методика проведения испытаний для определения кинетических кривых сушки сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. На основании литературного анализа определены основные факторы, влияющие на процесс сушки: температура сушильного агента, скорость воздушного потока, относительная влажность воздуха, степень измельчения материала, толщина слоя.

Температура сушильного агента. В начале сушки увеличение температуры сушильного агента приводит к ускорению процесса сушки. Но одновременно увеличиваются тепловые потери, которые наиболее существенны в конце сушки, когда материал имеет низкую влажность. Максимально допустимые температуры зависят от вида материала и способа сушки.

Скорость воздушного потока – оказывает влияние на скорость сушки только на участке постоянной скорости (при постоянной температуре и относительной влажности). Чем выше скорость воздушного потока, тем выше скорость сушки. Это влияние заметно до скорости воздушного потока 5 м/с. Дальнейшее увеличение скорости воздушного потока ограничивается тем, что струя воздуха «срывает» с сушильной поверхности мелкие кусочки высушиваемого материала. Это свойство воздушного потока используется при сушке в «кипящем слое», когда скорость воздушного потока составляет 5-15 м/с. В конце сушки скорость воздушного потока не оказывается существенного влияния на скорость сушки. На данном участке скорость не более 1 м/с.

Относительная влажность воздуха. При постоянной температуре и скорости воздушного потока снижение скорости сушки на первом этапе прямо пропорционально увеличению относительной влажности воздуха. Затем эта зависимость уменьшается и снова возрастает на конечном этапе сушки. В этот момент зависимость процесса сушки от относительной влажности воздуха определяется значением равновесного влагосодержания, которое соответствует остаточной влажности высушиваемого материала.

Степень измельчения материала – значительно сокращает продолжительность сушки. Этот фактор используется в распылительных сушилках, где хорошо измельченный материал (размеры частиц не превышают нескольких микрон) высушивается за несколько секунд.

Толщина слоя или удельная нагрузка. Увеличение толщины слоя снижает скорость сушки, в основном, на первом этапе. По мере высыхания толщина слоя уменьшается, скорость сушки повышается.

Таким образом, при проведении экспериментальных исследований по определению кинетических кривых сушки сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов принято решение контролировать следующие показатели:

– влажность продукта до и после сушки;

– изменение массы продукта во время сушки;

– влажность сушильного агента до и после сушки;

– скорость (расход) сушильного агента.

Влажность образцов определяется до и после сушки методом высушивания в соответствии с ГОСТ 28561-90 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги».

Изменение массы продукта во время сушки определяется посредством весов, на которых установлена сушильная камера. Влажность сушильного агента определяется при помощи термогигрометра Testo 625. Скорость (расход) сушильного агента определяется при помощи аспиратора (модель ОП-824ТЦ).

При проведении экспериментов принято решение регулировать следующие параметры: температуру сушильного агента, расход сушильного агента, толщину слоя продукта.

Для проведения экспериментальных исследований по данной методике разработана лабораторная установка для определения кинетических кривых сушки сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов (рисунок). Осуществлён подбор необходимого оборудования.

Установка состоит из термовоздуходувки, соединённой через устройство для измерения влажности посредством гибких шлангов с сушильной камерой. Сушильная камера представляет собой ёмкость, разделённую сетчатой перегородкой на две части. В нижнюю часть камеры подводится воздух от термовоздуходувки. На сетчатую перегородку помещается продукт. Камера располагается на аналитических весах. Верхняя часть сушильной камеры через устройство для измерения влажности соединена с аспиратором. Аспиратор представляет собой пробоотборник воздуха, оснащённый всасывающим вентилятором, ротаметрами и регулировочными кранами.

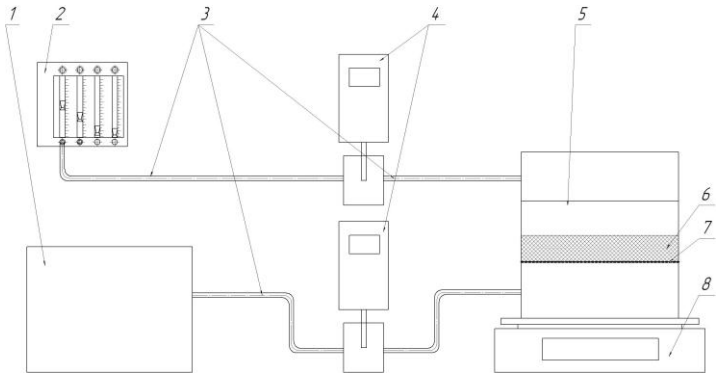


Рисунок – Установка лабораторная для определения кривых кинетики сушки
1 – термовоздуходувка (модель BOSCH GHG 660 LCD), 2 – аспиратор (модель ОП-824ТЦ), 3 – гибкие шланги, 4 – термогигрометр (модель Testo 625), 5 – сушильная камера, 6 – высушиваемый материал, 7 – сетка, 8 – весы

Установка работает следующим образом: высушиваемый продукт, размещается на сетке в сушильной камере. Сушильная камера закрывается герметично и помещается на весы. Включается воздуходувка и устанавливается необходимая температура и производительность вентилятора. Посредством ротаметров и кранов на аспираторе устанавливается необходимый расход воздуха. Влажность сушильного агента до входа в сушильную камеру и на выходе из него измеряется при помощи термогигрометра Testo 625.

Разработанная методика и лабораторная установка предназначена для определения кинетических кривых сушки сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов, производимых в АПК Беларуси, изучение которых позволит в дальнейшем оптимизировать конструктивные и технологические параметры сушильных установок и технологические режимы сушки при подборе или разработке нового оборудования под конкретный вид высушиваемого сырья.