

УДК 631.365.036.3

**АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС СУШКИ
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ**

Щербаков Сергей Юрьевич

кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,
г. Мичуринск, Россия

Демидов Александр Алексеевич

магистрант
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,
г. Мичуринск, Россия

Сергеев Сергей Васильевич

магистрант
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,
г. Мичуринск, Россия

Копейкин Михаил Вячеславович

магистрант
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,
г. Мичуринск, Россия
kopeika.toje.car@lenta.ru

Аннотация: В статье анализируются основные факторы, влияющие на процесс сушки это: температура сушильного агента, скорость воздушного потока, относительная влажность воздуха, давление, степень измельчения материала, толщина слоя.

Ключевые слова: сушка, температура, влажность воздуха, степень измельчения материала.

Основные факторы, влияющие на процесс сушки это: температура сушильного агента, скорость воздушного потока, относительная влажность воздуха, давление, степень измельчения материала, толщина слоя [1].

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 [2].

При сушке материала в неподвижном слое нижний слой высушиваемого материала соприкасается с сушильным агентом, который нагрет до максимальной температуры и с сушильной сеткой, это приводит к местным перегревам (максимальная температура не более $70-75^{\circ}\text{C}$).

При сушке в «кипящем слое» происходит непрерывное движение и перемешивание материала, местных перегревов не происходит и максимально допустимые температуры сушильного агента и материала могут быть повышены (максимальная температура может достигать $140-180^{\circ}\text{C}$).

Температура при распылительной сушке определяется направлением движения сушильного агента и материала. В начальный период сушка интенсивнее протекает при прямотоке (движение высушиваемого материала и сушильного агента направлены в одну сторону). В конце сушки – более интенсивна сушка протекает при противотоке (движение высушиваемого материала и сушильного агента направлены в разные стороны). Температура высушиваемого материала в конце процесса сушки при прямотоке приближается к температуре уходящего воздуха, а при противотоке – к температуре поступающего воздуха. Поэтому конечная температура материала значительно выше при противотоке и может оказаться выше допустимой. Чтобы этого избежать, необходимо при сушке термолабильных материалов применять противоточное движение воздуха и высушиваемого материала. При прямоточном движении воздуха для сушки используется

воздух с температурой 180–200⁰ С, а при противоточном движении – эта температура не должна превышать 140⁰ С. Более экономичным является прямоточное движение воздуха и высушиваемого материала.

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 оказывает 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.

Атмосферное давление. Понижение давления ускоряет процесс сушки, но только на первом этапе.

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, и скорость сушки повышается. Это позволяет

устанавливать не ленточных сушилках более низкую скорость движения нижних лент (12 см/мин) по сравнению с верхними (20 см/мин). Для равномерной сушки загрузка материала на ленте должна быть равномерная. В ленточных сушилках это обеспечивается наличием специального оборудования (ворошителей). Удельная нагрузка влияет и на производительность сушильного оборудования. С увеличением толщины слоя производительность будет возрастать, но до определенного предела удельной нагрузки материала, затем это приводит к снижению производительности сушильного оборудования. Кроме того, увеличение толщины слоя связано с увеличением расхода электроэнергии на вентилятор, подающий воздух на сушку. Поэтому высота слоя устанавливается индивидуально для каждого высушиваемого материала в зависимости от способа сушки. Например, для плодовоовощного сырья, в сушилках с неподвижным слоем оптимальная удельная нагрузка 6,5–18,5 кг/м², в «кипящем слое» – 80–120 кг/м².

Список литературы

1. С.Ю. Щербаков, П.С. Лазин Применение современных технологий и технических средств сушки для получения функциональных продуктов питания. Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. – Мичуринск: 2016. – Том II – С. 114–118.

2. П.С. Лазин, С.Ю. Щербаков Исследование процесса сушки плодов боярышника в сушильном шкафу. Современные проблемы развития техники, экономики и общества: сборник докладов II Международной научно-практической очно-заочной конференции. – Казань: 2017. – С. 81–84.

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE DRYING PROCESS OF VEGETABLE PRODUCTS

Shcherbakov Sergey Yurievich

candidate of technical Sciences, associate Professor

Demidov Alexander Alekseevich

undergraduate

Sergei Vasilievich Sergeev

undergraduate

Kopeikin Mikhail Vyacheslavovich

undergraduate

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia.

kopeika.toje.car@lenta.ru

Abstract: The article analyzes the main factors affecting the drying process: the temperature of the drying agent, the air flow rate, relative humidity, pressure, the degree of grinding of the material, the thickness of the layer.

Keywords: drying, temperature, air humidity, degree of material grinding.