

• следует стремиться к международному сотрудничеству и выходу с продукцией на более широкий мировой рынок, для составления конкуренции и, опять же, привлечения инвестиций.

Источники

1. Рынок M&A в Беларуси за год сократился на \$30 млн [Электронный ресурс] // Officelife — Режим доступа: https://officelife.media/news/14413-the-m-a-market-in-belarus-for-the-year-decreased-by-30million/?sphrase_id=1485506. — Дата доступа: 15.04.2020.

2. Сделки с IT-компаниями составили треть белорусского рынка M&A в 2019 году [Электронный ресурс] // Officelife. — Режим доступа: https://officelife.media/news/15562-deal-with-it-companies-accounted-for-a-third-of-the-belarusian-market-m-a-in-2019/?sphrase_id=1485506. — Дата доступа: 15.04.2020.

3. Топ-10 сделок M&A в Беларуси в 2019 году [Электронный ресурс] // Officelife. — Режим доступа: <https://officelife.media/news/14432-top-10-m-a-transactions-in-belarus/>. — Дата доступа: 15.04.2020.

<http://edoc.bseu.by>

Д. А. Сороко

Научный руководитель — кандидат технических наук С. К. Протасов

КИНЕТИКА СУШКИ ПШЕНИЦЫ

В работе представлена методика исследования кинетики сушки зерна пшеницы. Приведены условия проведения опытов. Изучена кинетика сушки пшеницы при различных скоростях сушильного агента. Результаты представлены в виде кривых сушки и скорости сушки.

Хранение и использование зерновых культур на различные нужды обеспечивается за счет снижения его влажности до необходимых пределов. Основным и наиболее высокопроизводительным способом удаления влаги из зерновых культур является конвективная сушка. Зерно с повышенной влажностью сушат в шахтных сушилках, в которых взаимодействие сушильного агента и зерна осуществляется в перекрестном токе. С некоторым допущением, определение кинетики сушки можно проводить аналогично сушке в фильтруемом неподвижном слое материала. Время, за которое материал достигает конечного влагосодержания, зависит от кинетики сушки при конкретных условиях. Надежные результаты по кинетике сушки зерна можно получить только экспериментальным путем. Результаты опытов обычно представляют в виде графической зависимости влагосодержания зерна от времени сушки. Эту зависимость называют кривой сушки. Используя кривую сушки, строят кривую скорости сушки, т.е. зависимость скорости сушки от влагосодержания материала. Эти кривые позволяют определить продолжительность сушки, оценить форму связи влаги с материалом и выбрать оптимальный режим сушки.

С целью упрощения экспериментов использовали метод определения влагосодержания зерна по параметрам сушильного агента [1]. Исследования

проводили в вертикальной конвективной сушилке. Слой зерна помещали на неподвижную горизонтальную решетку внутри сушилки и пропускали через него подогретый сушильный агент. В определенные промежутки времени перед слоем и после него измеряли температуру и относительную влажность сушильного агента. По этим параметрам определяли влагосодержание сушильного агента. По известному расходу и влагосодержанию сушильного агента с помощью уравнения материального баланса определяли влагосодержание материала. Затем строили зависимость влагосодержания материала от времени сушки.

Кривую скорости сушки получали путем графического дифференцирования кривой сушки. Для этого в каждой точке кривой сушки проводили касательную линию, тангенс угла наклона которой к оси абсцисс равен скорости сушки.

Диаметр сушилки 0,064 м. Сушку проводили подогретым до 60 °С воздухом. Высота слоя зерна составляла 0,08 м. Схема установки и подробное ее описание представлены в работе [2]. Скорость воздуха изменяли от 0,17 до 0,678 м/с. Начальное влагосодержание зерна равнялось 0,42 кг/кг_{с.м.}.

Обработку полученных данных проводили следующим образом. Для каждого замера рассчитывали влагосодержание воздуха на входе и выходе из слоя по формуле

$$x = 0,622 \frac{\phi \cdot \rho_{\text{нас}}}{\Pi - \phi \cdot \rho_{\text{нас}}},$$

где x — влагосодержание воздуха, кг/кг_{с.м.}; ϕ — относительная влажность воздуха, в долях единицы; Π — атмосферное давление, Па; $\rho_{\text{нас}}$ — парциальное давление влаги при полном насыщении, Па.

Определяли массу удаленной влаги из зерна за время между предыдущим и рассчитываемым замерами

$$W = L_{\text{с.в}} (x_{\text{к}} - x_{\text{н}}) \tau,$$

где W — количество удаленной влаги, кг; $L_{\text{с.в}}$ — расход сухого воздуха, кг/с; $x_{\text{н}}$, $x_{\text{к}}$ — влагосодержание воздуха на входе и выходе из слоя соответственно, кг/кг_{с.в.}; τ — время между замерами, с.

Общая масса удаленной влаги

$$\sum W = W_1 + W_2 + \dots + W_n,$$

где W_1 , W_2 , ..., W_n — масса удаленной влаги в 1-ом, 2-ом, и рассчитываемом замере соответственно.

Влагосодержание зерна для каждого замера

$$U_n = \frac{W_{\text{н}} - \sum W}{G_{\text{с.м}}},$$

где U_n — влагосодержание зерна, кг/кг_{с.м.}; $W_{\text{н}}$ — начальная масса влаги в загружаемом зерне, кг; $\sum W$ — общая масса удаленной влаги, кг; $G_{\text{с.м}}$ — масса загруженного сухого зерна, кг.

Результаты исследований представлены в виде графических зависимостей.

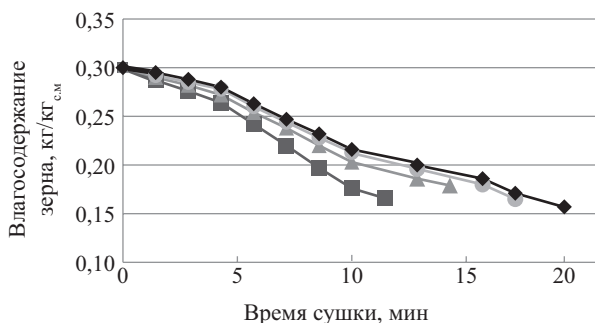


Рис. 1. Кривые сушки пшеницы для скоростей воздуха: 0,26 м/с — ◆; 0,42 м/с — ●; 0,55 м/с — ▲; 0,65 м/с — ■

На рис. 1 изображены кривые сушки зерна пшеницы для различных скоростей воздуха. Из рисунка можно определить, что увеличение скорости воздуха в 2,5 раза приводит к уменьшению времени сушки зерна пшеницы в 1,5 раза.

На рис. 2 показаны зависимости скорости сушки от влагосодержания зерна (кривые скорости сушки) при различных скоростях воздуха. Из рисунка видно, что после достижения своего максимального значения скорость сушки постепенно снижается. С увеличением скорости воздуха через слой зерна скорость сушки увеличивается. Увеличение скорости воздуха в 2,5 раза позволяет увеличить скорость сушки в 1,8 раза.

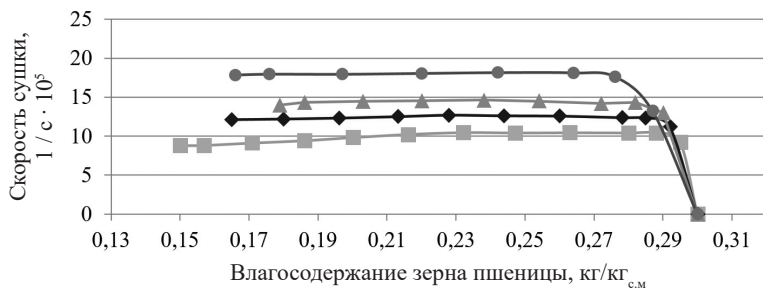


Рис. 2. Кривые скорости сушки пшеницы при скоростях воздуха: 0,26 м/с — ■; 0,42 м/с — ◆; 0,55 м/с — ▲; 0,65 м/с — ●

Увеличение скорости сушильного агента в 2,5 раза позволяет уменьшить время сушки пшеницы в 1,5 раза и увеличить скорость сушки в 1,8 раза.

Источники

1. Протасов, С. К. Определение скорости сушки дисперсных материалов / С. К. Протасов, А. А. Боровик, Н. П. Матвейко // Химическая промышленность. — 2017. — № 3. — С. 151–154.
2. Исследование массоотдачи в конвективной сушилке / С. К. Протасов [и др.] // Химическая промышленность — 2015. — № 5. — С. 120–122.