

УДК 631.365.036.3

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ СЕМЯН В ВИБРОКИПЯЩЕМ СЛОЕ

**Андрей Игорьевич Иосифов**

аспирант

**Сергей Юрьевич Щербаков**

кандидат технических наук, доцент

[Scherbakov78@yandex.ru](mailto:Scherbakov78@yandex.ru)

**Иван Павлович Криволапов**

кандидат технических наук, доцент

[ivan0068@bk.ru](mailto:ivan0068@bk.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье приводятся данные по изучению процесса сушки семян свеклы в вибрационной сушилке. Установлено, что при повышении температуры сушки с 50 °С до 70 °С удаление влаги идет на 17 % быстрее. При увеличении амплитуды колебаний с 0,5 мм до 1 мм процесс сушки интенсифицируется на 11 процентов.

**Ключевые слова:** сушка, семена, вибрационная сушилка.

Сушка является распространенной технологической операцией почти во всех отраслях промышленности и народного хозяйства [1]. Значительные возможности интенсификации процесса сушки открываются с созданием в сушильных установках виброкипящего слоя.

Виброкипящий слой может быть создан в вибрационном аппарате непрерывного действия, посредством воздействия на продукт вибрирующих элементов ванны аппарата, которые совершают гармонические колебания. При этом продукт непрерывно перемещается сверху вниз по перфорированным тарелкам вертикально установленной ванны аппарата, одновременно происходит процесс сушки [2, 3]. От амплитуды, частоты и траектории колебательного движения зависит структура слоя, интенсивность и характер перемешивания высушиваемого материала, а также скорость направленного виброперемещения.

Благодаря виброперемещению и системе управления затраты энергии минимальны, что весьма актуально в целях экономии для снижения себестоимости продукта [4-6].

Для исследования процесса сушки в виброкипящем слое была предложена конструкция вибрационной сушильной установки. Стенд изображен на рисунке 1.

Целью исследований являлось определение влияния вибрации и температуры на интенсификацию процесса сушки.

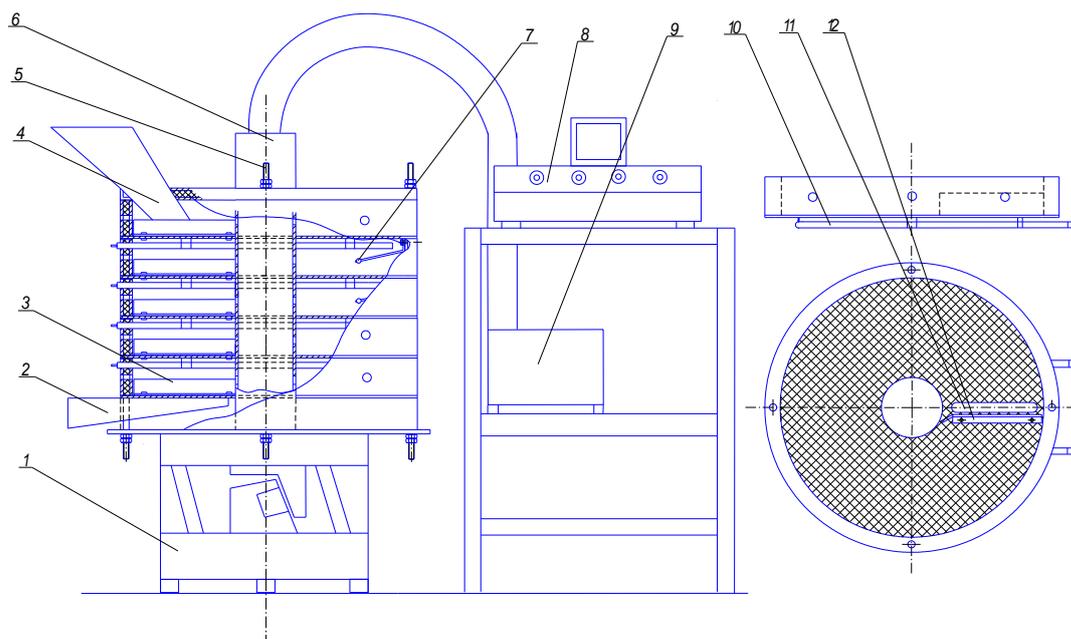


Рисунок 1 – Вибрационная сушильная установка для сушки сыпучих материалов. 1- вибропривод, 2- выгрузной лоток, 3- тарелка сушильной камеры, 4- загрузочный лоток, 5- шпилька, 6- вертикальная труба, 7- датчик температуры, 8- пульт управления, 9- вентилятор, 10- тепловые электрические нагреватели, 11- радиальная прорезь, 12-борт.

Рабочая камера сушилки состоит из горизонтальных дисковых тарелок 3, которые крепятся к виброприводу 1, с помощью шпилек 5. Тарелки 3 выполняются перфорированными для лучшей циркуляции воздуха в камере. Борты тарелок выполнялись с теплоизоляцией, для уменьшения потерь тепла.

С целью равномерного нагрева теплоносителя к каждой тарелке 3 крепиться нагреватель 10. Для регулирования температуры и влажности в камеру подается воздух с помощью центробежного вентилятора 9. Воздух, вентилятором 9 через шланг поступает в вертикальную трубу 6 и из нее через отверстия в трубе, обдувает продукт, и выходит через отверстия в борте тарелки в окружающую среду. Продувка служит для удаления отработанного теплоносителя и поддержания заданной температуры.

Колебания, создаваемые электромагнитным виброприводом 1, представляющие собой вращательные колебательные движения с горизонтальной и вертикальной составляющей, позволяют одновременно транспортировать продукт по тарелкам 3 и между тарелками, через радиальную

прорезь в тарелке 11 к выгрузному лотку 2 и интенсивно перемешивать его за счет вибрации, что приводит к более равномерной и интенсивной сушке продукта.

Для управления процессом сушки предусмотрены: пульт управления 8 и датчики температуры 7, расположенные в камере между тарелками. Температура и влажность в камере поддерживается на заданном уровне путем включения и выключения вентилятора и нагревателей в автоматическом режиме.

Сушка семян свеклы проводилась с использованием различных температур и амплитуды колебаний.

В результате проведенных исследований были построены следующие зависимости:

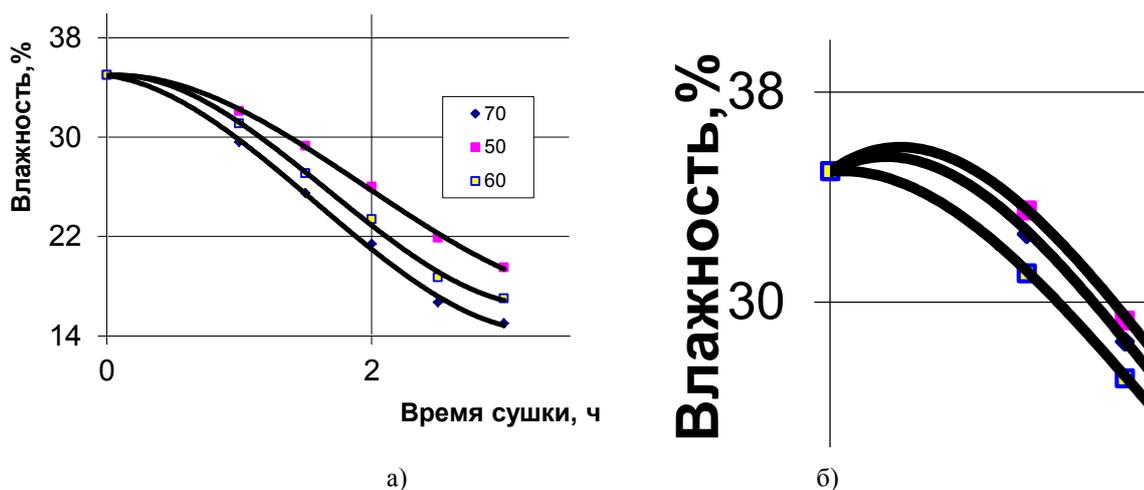


Рисунок 2 – Зависимость влажности семян свеклы от времени сушки: а)-при температуре сушки 50 °С, 60 °С, 70 °С и амплитуде колебаний 1 мм; б) – при амплитуде колебаний 0,5 мм; 0,75 мм; 1 мм и температуре 60 °С.

Как видно из зависимостей (рис. 2а) при повышении температуры сушки с 50 °С до 70 °С удаление влаги идет на 17 % быстрее. При увеличении амплитуды колебаний (рис. 2б) с 0,5 мм до 1 мм процесс сушки интенсифицируется на 11 процентов.

## Список литературы:

1. Совершенствование технологии сушки плодов с разработкой барабанной сушильной установки. / С.Ю. Щербаков, А.И. Завражнов, П.С. Лазин, И.П. Криволапов, А.В. Аксеновский // Наука в центральной России. 2018. № 2 (32). С. 100-108.
2. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Разработка барабанной сушильной установки // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета. 2017. С. 724-730.
3. Determination of the energy efficiency of drying hawthorn fruit in a drum dryer with a paddle mixing device / Shcherbakov S.Yu., Babushkin V.A., Krivolapov I.P., Lazin P.S., Korotkov A.A.// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 32009.
4. Щербаков С.Ю., Лазин П.С. Повышение качества процесса сушки плодово-ягодной продукции. // Инновационная деятельность в модернизации АПК. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. 2017. С. 68-71.
5. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Исследование процесса сушки плодов боярышника в сушильном шкафу // Современные проблемы развития техники, экономики и общества. Материалы II Международной научно-практической очно-заочной конференции. Научный редактор А.В. Гумеров. 2017. С. 81-84.
6. Щербаков С.Ю., Завражнов А.И., Лазин П.С. Влияние коэффициента заполнения барабанной сушилки на интенсивность сушки боярышника // Сельский механизатор. 2020. № 9. с. 24-25.

UDC 631.365.036.3

**IMPROVING THE PROCESS OF DRYING SEEDS IN A  
VIBRATING BOILING LAYER**

**Andrey I. Iosifov**

postgraduate student

**Sergey Yu. Shcherbakov**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[Scherbakov78@yandex.ru](mailto:Scherbakov78@yandex.ru)

**Ivan P. Krivolapov**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[ivan0068@bk.ru](mailto:ivan0068@bk.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article presents data on the study of the process of drying beet seeds in a vibrating dryer. It was found that when the drying temperature increases from 50 0C to 70 0C, moisture removal is 17 % faster. When the oscillation amplitude increases from 0.5 mm to 1 mm, the drying process is intensified by 11 percent.

**Key words:** drying, seeds, vibrating dryer.