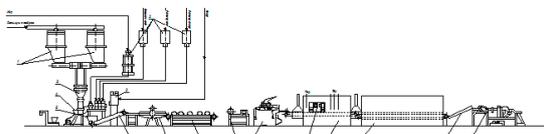


портер 6, натирочная машина 7, транспортер для отлежки теста 8, стол для отлежки 9, бараночная машина 10, СВЧ аппарат 11, ошпарочный агрегат 12, печь 13, транспортер 14, низальная машина 15.



Линия для осуществления производства хлебобулочных изделий с использованием СВЧ-энергии

### ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ПРОЦЕССА СУШКИ ЯБЛОК

Литвинов Е.В., Шахов С. В., Матеев Е.З., Корышева Н.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий", Россия  
e-mail: shahov.s1962@yandex.ru

Разработка рациональных режимов сушки плодов требует изучения гидродинамики процесса и, в частности, определения таких величин, как порозность слоя  $\epsilon$  и гидравлическое сопротивление слоя  $\Delta P_{\text{сд}}$ . Гидродинамику процесса комбинированной конвективно-СВЧ-сушки рассмотрим на примере сушки яблок сорта «Антоновка». Анализ изменения гидравлического сопротивления слоя яблок в процессе сушки при температурах теплоносителя в интервале 313...393 К и скоростях в интервале 2...6 м/с указывает на экспоненциальное уменьшение  $\Delta P$  в начале процесса сушки, которое обусловлено снижением влагосодержания продукта (рис. 1).

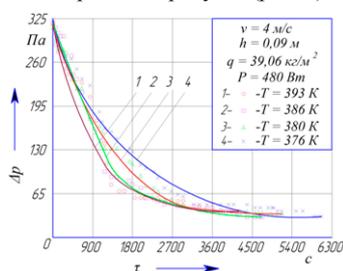


Рис. 1. Изменение гидравлического сопротивления слоя пластин яблок от времени при различных, Т, К: 1 – 393; 2 – 386; 3 – 380; 4 – 376

Экспериментальные данные подтвердили, что зависимость сохраняется на всем протяжении заданных интервалов температур и скоростей. В дальнейшем гидравлическое сопротивление слоя пластин яблок практически не менялось, что объясняется незначительным изменением влажности яблок.

Изменение  $\Delta P$  связано с изменением порозности слоя, влагосодержания и усадки частиц продукта.

### К ВОПРОСУ ПЕРЕРАБОТКИ САФЛОРА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЙ МАСЛИЧНОЙ КУЛЬТУРЫ

Матеев Е.З., Шахов С. В., Шукуров Б.Э.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий", Россия,  
e-mail: shahov.s1962@yandex.ru

В настоящее время в аграрном секторе стоит вопрос о диверсификации посевных площадей и предлагаются мероприятия по расширению производства масличных культур с целью производства достаточного сырья для производства растительного масла.

В последние годы в республике начали возделывать культуру – сафлор, для выработки из семян растительного масла. Сафлор хорошо может заменить подсолнечник как масличную культуру в засушливых степных районах. И если раньше сафлор выращивали в основном в республиках средней Азии и южных регионах Казахстана, то сейчас это растение, благодаря своей неприхотливости и засухоустойчивости, завоевывает всё больше площадей в северных и западных областях Казахстана, Саратовской, Астраханской, Оренбургской областях России и на Украине.

Масло, вырабатываемое из семян этого растения, по своим жирно-кислотным и полезным свойствам идентично более дорогому оливковому маслу. Благодаря тому, что она очень богата ненасыщенными жирными кислотами, масло пропитывает кожу быстрее и впитывается практически мгновенно. Имеет смягчающее и увлажняющее действия. Обеспечивает барьерную (защитную) функцию кожи. Эти свойства способствовали широкому применению в различных кремах и мазях для кожи.

Несмотря на эффективность и перспективность, сафлор до настоящего времени не нашел широкого распространения на обширных площадях Черноземья, Поволжья и др. Одной из причин этого является практическое отсутствие информации в литературных источниках об этой культуре, освещающих информацию о его физико-механических и технологических свойствах, что должно быть первоначальными данными для разработки как технологии выработки сафлорового масла, так и для проектирования оборудования для этих целей.

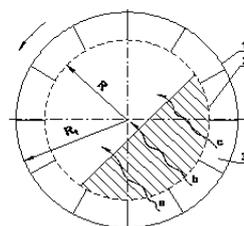
В этой связи видится перспективным комплексное и ускоренное решение задач по увеличению производства и развитию промышленной переработки сафлора будет способствовать принятию и реализации научной комплексной целевой программы по этой культуре.

### БАРАБАННАЯ СУШИЛКА С ДВИЖУЩИМСЯ ПЛОТНЫМ ПРОДУВАЕМЫМ СЛОЕМ

Шахов С. В., Матеев Е.З., Кузнецов И.В., Соловьев С.Д.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий", Россия,  
e-mail: shahov.s1962@yandex.ru

На рисунке показано поперечное сечение, разработанной слоевой барабанной сушилки, барабан которой состоит из сплошного цилиндра 1, внутри которого установлена насадка 2 в виде конического сита, соединенного с цилиндром с помощью перегородок 3.



Поперечное сечение слоевой барабанной сушилки

Пространство между цилиндром и конусом перегородками делится на несколько каналов. Сушильный агент поступает только в те каналы, которые расположены под слоем продукта. Достигается это за счет специального газораспределительного устройства, расположенного на торце барабана. Сушильный агент поступает в каналы, обозначенные буквами а, b, с, проходит через отверстия в сите, через слой материала и удаляется из барабана над слоем мате-

риала. Каналы a, b, с ограничены обечайкой барабана, радиальными перегородками и коническим ситом. Конструкция проста и технологична в изготовлении. Сито выполнено коническим, а не цилиндрическим для увеличения полезного объема барабана. Очевидно, что количество сушильного агента, проходящего через сечение канала, неодинаково по длине канала: в начальном сечении канала сушильного агента проходит больше, чем в последующих, так как сушильный агент удаляется через слой продукта. В связи с тем, что количество сушильного агента, проходящего через сечение канала по длине сушилки уменьшается, можно уменьшить и само сечение. При установке конического сита площадь сечения каналов уменьшается пропорционально расстоянию от загрузочного конца.

Данная конструкция каналов изготовлена и испытана на различных пищевых продуктах. Длительные испытания обнаружили два недостатка:

- продукты с высокой адгезией, такие как поваренная соль, молочный сахар со временем забивают отверстия сита, что резко снижает работоспособность сушилки;

- мелкие частицы полидисперсных продуктов при остановках барабана проникают через отверстия сита в каналы. Требуется периодическая продувка каналов, что усложняет конструкцию.

При этом установлено, что скорость движения сушильного агента через слой ниже скорости псевдооживления, то есть сушилка работает в режиме фильтрации сушильного агента через слой продукта, перемешиваемый при вращении барабана. В связи с тем, что в контакте с сушильным агентом постоянно находятся все части сыпучего материала, от слоевой барабанной сушилки можно ожидать высоких технико-экономических показателей.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА САФЛОРА И ПРИЦЕПНИКА ШИРОКОЛИСТНОГО

Шахов С.В., Матеев Е.З., Ветров А.В.,  
Карибайулы Е., Шакиров А.Р.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий", Россия,  
e-mail: shahov.s1962@yandex.ru*

В качестве объекта исследования была принята сафлор сорта «Ак май». Влажность зерна определялась по ГОСТ 13586.5-93, и составила для сафлора  $6,7 \pm 1,85\%$ , прицепника –  $11,9 \pm \%$ . Различие во влажности сафлора и прицепника одной и той же смеси объясняется особенностями морфологического строения этих зерновок.

Схема экспериментальной лабораторной установки показана на рисунке 1. Проводили 10 замеров. Определили среднее значение угла естественного откоса, составило  $\varphi = 42^\circ$ . Для определения массы 1000 зерен, отсчитали 10 проб по 1000 семян и взвешивали. Среднеарифметическая масса 1000 зёрен или абсолютная масса зерна сафлора ( $25,9 \pm 0,5$ ) г, прицепника ( $18,71 \pm 0,3$ ) г.

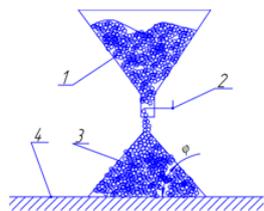


Рис. 1. Установка для определения угла естественного откоса



Рис. 2. Пурка литровая ПХ-1

Натурный вес определяли с использованием лабораторной литровой пурки ПХ-1 (рис. 2). Пурки предназначены для определения натурной массы зерна в одном литре и используются в лабораториях предприятий системы хлебопродуктов и сельского хозяйства.

Определение натурной массы зерна на литровой пурке производили в следующем порядке. В шель мерки, закрепленной в башмак крышки футляра, вставляли нож так, чтобы окружность на верхней плоскости совпала с окружностью мерки. На нож помещали груз. На мерку надевали наполнитель, а на него цилиндр насыпки, заполненной сафлором. Осторожным нажатием пальца на рычажок замка открывали заслонку воронки, и зерно из цилиндра пересыпалось в наполнитель. Затем быстро вынимали нож из мерки, но так, чтобы не допустить ее сотрясения. После того как падающий груз, а вместе с ним и зерно сафлора упадут на мерку, нож снова вставляли в шель, но теперь до упора ручки ножа в стенку мерки. При этом зерна сафлора, лежащие на пути лезвия перерезались. Цилиндр насыпки снимали с наполнителя и закрывали отверстие воронки заслонкой. Мерку с наполнителем снимали с башмака; слегка придерживая пальцем нож, высыпали оставшееся на ноже зерно и вынимали нож из щели мерки. Мерку с зерном взвешивали на правом плече коромысла и получали показатель натурной массы. Результаты замеров показали, что натура сафлора –  $(574,23 \pm 1,98)$  г/л, прицепника широколистного –  $(368,65 \pm 1,61)$  г/л.

#### ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО БАРАБАННОЙ СУШИЛКИ

Шахов С.В., Юрова И.С., Кузнецов И.В.,  
Захаренко А.С., Шаршов В.В.

*Воронежский государственный университет инженерных технологий Воронеж, Россия,  
e-mail: shahov.s1962@yandex.ru*

Так как для сушки свекловичного жома используют топочные газы, которые поступают в барабан с температурой  $800 \dots 1000^\circ\text{C}$ ; а для сушки семян подсолнечника также используют топочные газы с температурой  $500 \dots 600^\circ\text{C}$ ., поэтому для этих продуктов также может быть использована слоевая барабанная сушилка с газораспределительным устройством, надежно работающим при высоких температурах сушильного агента (рисунок).

Вращающийся барабан 1 стыкуется с неподвижным газораспределительным устройством 2 при помощи лабиринтных уплотнений 3, 4 и типового контактного уплотнения 5. Лабиринтное уплотнение 3 защищает каналы 6 от попадания в них продукта; лабиринтное уплотнение 4 препятствует проникновению сушильного агента в те каналы, которые находятся над слоем продукта. Вход в барабан закрыт неподвижной круглой стенкой 7, в которой имеется отверстие 8 в виде кольцевого сектора, открывающее вход сушильного агента в каналы, расположенные под слоем продукта. Неподвижная стенка удерживается от вращения призматической шпонкой 9, величина за-