

Величина площади для каждого процента заполнения изменяется с различной амплитудой. Скорость изменения площадей зависит от частоты вращения барабана. Полученные результаты найдут применение при тепловых расчетах ротационных обжарочных аппаратов.

УДК 641.526.7

## СУШИЛЬНО-ОБЖАРОЧНЫЙ АППАРАТ

А.В. Буглак

Научный руководитель – М.А. Киркор, к.т.н.  
Могилевский государственный университет продовольствия  
г. Могилев, Республика Беларусь

Сушка и обжарка один из основных процессов в технологии производства полуфабрикатов для кондитерских изделий. Эти процессы отличаются большими затратами тепловой и электрической энергии. Кроме того, качество готовых полуфабрикатов также не удовлетворяет современным требованиям к пищевым продуктам. В процессе производства образуются большое количество отходов. Большинство известных сушильно-обжарочных аппаратов не удовлетворяют современным требованиям к проведению качественного процесса тепловой обработки, что увеличивает себестоимость конечного продукта. Поэтому разработка новых типов аппаратов для термической обработки сырьевых материалов кондитерского производства и оптимизация режимов их работы является актуальной научной задачей.

Нами был спроектирован и изготовлен новый лабораторно-промышленный вакуумный сушильно-обжарочный аппарат (Рисунок 1), который позволяет получать гранулированные и порошковые продукты высокого качества из материалов растительного происхождения с новыми потребительскими свойствами. Установка позволяет резко сократить время сушки и энергозатраты на процесс теплообмена. Аппарат состоит из сушильной камеры с теплообменной рубашкой, трубу для отвода паров, вакуумный насос, конденсатоотводчик, привод, измельчитель, герметизируемый патрубок для загрузки-выгрузки высушиваемого материала, патрубок подвода и отвода теплоносителя, шестеренчатый насос, нагревательный бак, заборный фильтр, смотровое окно, пульт управления. Аппарат также оснащен пятью термопарами внутри барабана, двумя термопарами для контроля температуры на входе и выходе из теплообменной рубашки и двумя термопарами для контроля температуры воды на входе и выходе из конденсатоотводчика. Все термопары подключены к прибору «СОСНА – 004». Для регулирования частоты вращения барабана и измерения показания потребляемой мощности установка оснащена тиристорным преобразователем частоты инвертер N100-022HF. К смотровому окну монтируется видеочамера для визуального контроля процесса.

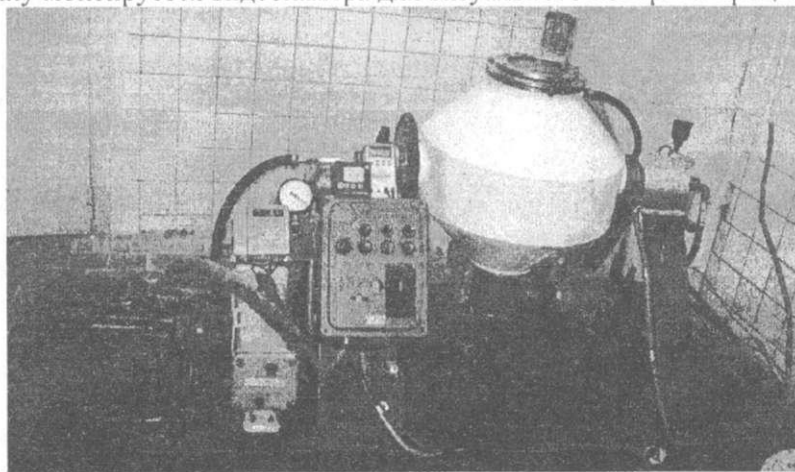


Рисунок 1 – Сушильно-обжарочный аппарат

На данной установке проведены исследования процессов кондуктивного теплообмена различных сыпучих пищевых материалов. Проведены исследования затрат мощности на перемешивание для различных процентов загрузки барабана. На данный аппарат получен патент РБ.

УДК 664.84

## СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ПРОДУКТА В КИПЯЩЕМ СЛОЕ

**И.В. Жданов**

**Научный руководитель – А.Н. Поперечный, д.т.н., профессор  
Донецкий национальный университет экономики и торговли  
имени Михаила Туган-Барановского  
г. Донецк, Украина**

Одним из наиболее эффективных способов сушки дисперсных пищевых продуктов растительного происхождения является сушка в кипящем слое. Этот способ имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами сушки, к которым можно отнести интенсивное движение частиц продукта, максимальная поверхность испарения, малое гидравлическое сопротивление слоя продукта, равномерный нагрев продукта, высокая удельная нагрузка продукта, простота конструкции, удобство эксплуатации и т.д.

Однако наряду с очевидными преимуществами отмеченный способ сушки имеет и ряд недостатков, которые в значительной степени зависят от конструкции сушильного аппарата. К таким недостаткам можно отнести неравномерную обработку продукта вследствие широкого спектра времён пребывания отдельных частиц в зоне сушки, нарушение режима устойчивого кипения при сушке отдельных видов продуктов, выравнивание различных свойств слоя продукта, снижение концентрационных и температурных напоров вследствие интенсивного перемешивания частиц продукта по всему объёму сушильной камеры, образование застойных зон.

Устранение этих отрицательных явлений при сохранении достоинств кипящего слоя может быть достигнуто путём организации направленного движения кипящего слоя. Простейший вариант решения в этом направлении реализован в аппарате, разработанным инженером П.Л. Новицким в Донецком политехническом институте. Аналогичную конструкцию имеют сушилки ряда американских и немецких фирм. Интересное техническое решение организованного кипящего слоя в однокамерной сушилке разработала фирма «Ниро Атомайзер» (Дания). По этому же пути пошли и мы, предложив следующий способ организации движения продукта в кипящем слое.

Продукт с помощью дозатора загружается в перфорированный конический барабан с внутренней винтовой насадкой. Вращение барабана обеспечивается приводом, который включает в себя вариатор для изменения угловой скорости. Воздух подаётся в сушильную камеру тангенциально с помощью вентилятора через калорифер. Отработанный воздух направляется в циклон, где осаждаются мелкие фракции продукта. Высушенный продукт непрерывно выгружается в бункер.

Благодаря тангенциальному вводу воздуха и вращению барабана продукт движется характерным образом – частицы начинают двигаться вместе с барабаном и падают, не достигнув его верхней точки, образуя центробежный псевдооживленный слой. Такой режим движения обеспечивает равномерную обработку всех частиц продукта, повышение составляющей кондуктивного нагрева за счёт продолжительного взаимодействия со стенкой барабана, ускорение удаления влаги за счёт периодических ударов частиц о стенку барабана при падении. Движение продукта в направлении выгрузки обеспечивается винтовой насадкой барабана и его конической формой.

Для оценки эффективности сушки в центробежном псевдооживленном слое была проведена серия экспериментов, которая подтвердила перспективность предложенного нами способа.