



Рисунок 2 – Изменяющаяся часть ЭМС Лаваля

Такая конструкция позволяет проводить ионную имплантацию на поверхности, значительно отличающихся в размерах: от полупроводников до поверхностей, площадью до $0,004 \text{ м}^2$.

УДК 62.293

Харлан Ю.А.

ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ КОНВЕКТИВНАЯ ВАКУУМ-ИМПУЛЬСНАЯ СУШКА

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Комаровская В.М.

Проблема обеспечения населения продуктами питания с высоким содержанием биологически активных веществ в настоящее время является первостепенной. Совершенствование ресурсосберегающих технологий, направленных на сокращение времени процессов без потери качества продукции, можно отнести к инновациям. Одним из основных направлений перерабатывающей промышленности является совершенствование технологии сушки плодов и овощей, обеспечивающей максимальное сохранение исходного качества сырья.

Двухступенчатая конвективная вакуум-импульсная сушка представляет собой процесс удаления влаги с учетом особенностей строения и состава растительных продуктов. В общем случае сушка представляет собой процесс, идущий в два этапа:

- 1) конвективная сушка во взвешенном закрученном слое;
- 2) вакуум-импульсная сушка, разделенная на стадию вакуумирования и стадию продувки, причем, их временное соотношение изменяется в зависимости от получаемого влагосодержания.

На первом этапе, как правило, происходит удаление поверхностной влаги, что характеризуется на поверхности сырья постоянством температуры, теплота расходуется на нагрев сырья от начальной температуры до температуры мокрого термометра, а также на испарение влаги. Данный период характеризуется постоянством температуры материала и постоянством изменения скорости сушки. Продолжительность первого этапа незначительна по сравнению со вторым. Физически первый этап заканчивается при удалении из материала свободной влаги, которая убирается посредством создания взвешенного закрученного слоя или взвешенного слоя в зависимости от свойств продукта. За счет равномерного обдува на поверхности продукта создается изолирующая пленка, которая на втором этапе защищает продукт от образования агломератов. На втором этапе происходит удаление связанной влаги. Данный этап сопровождается повышением температуры материала, причем температура материала стремится к температуре теплоносителя, что неблагоприятно сказывается на питательных веществах овощного сырья. Если не снизить температуру до безопасного значения, то разрушаются основные питательные вещества, а, самое главное, биологически активные вещества. Однако снижение температуры при конвективной сушке сопровождается увеличением длительности процесса ввиду сложности удаления влаги из внутренних слоев сырья. Интенсифицировать процесс на втором этапе можно

за счет наложения медленно релаксируемого градиента давления, вызывая тем самым молярное движение парогазовой смеси по типу фильтрации, значительно сокращая время второго периода.

Таким образом, интенсификация процесса на первом этапе проводится за счет создания активного гидродинамического слоя, в результате которого на частицах высушиваемого продукта образуется тонкая пленка, препятствующая слипанию сырья на втором этапе сушки и образованию агломератов сырья за счет центробежной силы и силы трения.

Энергопотребление в процессе сушки считается основным показателем с точки зрения экономической эффективности. При двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной сушке скорость теплоносителя должна быть не менее 1 м/с. Для обеспечения указанных показателей в воздухоохладителях требуются мощные вентиляторы, которые сами выделяют теплоту. Эту теплоту необходимо компенсировать дополнительной холодопроизводительностью – все это приводит к высоким затратам энергии. Снизить энергозатраты можно за счет использования низкотемпературной двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной сушки, которая позволяет сохранить высокое качество конечного продукта и снизить стоимость как минимум вдвое.

Для двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной сушки определены оптимальные режимы влагоудаления овощного сырья с учетом экспериментально полученного коэффициента диффузии: температура теплоносителя 70-120°C, продолжительность процесса 16-30 мин до 40-50% содержания влаги. Обосновано применение конвективной вакуум-импульсной стадии для досушки овощного сырья при температуре теплоносителя не более 50°C с целью сохранения исходных питательных веществ. Создание нарастающего вакуума 23-13 кПа в сушильной емкости позволяет избежать разбрызгивания питательных веществ за счет возникновения

резкого перепада давления. Единственным условием является поддержание необходимого значения глубины вакуума для эффективности течения процесса.

УДК 62.293

Чичиков С.В.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
УСТАНОВКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ
НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ
МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

БНТУ, Минск

Научные руководители: Смязлик И.П., Фёдорцев В.А.

В настоящее время в травматологии и ортопедии накоплен большой опыт по применению имплантатов изготовленных из металлов и сплавов для устранения различных дефектов костной ткани. К сожалению, все созданные к сегодняшнему дню имплантаты обладают как положительными, так и отрицательными характеристиками. Реакция организма на имплантат определяется в основном его поверхностными свойствами: химическим составом, структурой и морфологией.

Цель настоящей работы – разработка эффективных способов получения новых композиционных покрытий с оптимальным соотношением физико-механических и медико-биологических свойств для модификации поверхности имплантатов, используемых в ортопедии, травматологии, стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Исследования показали, что для указанной цели перспективно использование покрытий на основе алмазоподобного углерода. Для улучшения свойств биосовместимости и бактерицидности слой алмазоподобного углерода структурируется наночастицами металла (медь, серебро), что минимизирует свободную энергию системы и позволяет повышать износостойкость и прочность сцепления покрытия с основой. Наночастицы металла внутри функционально-градиентного слоя