

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ

**Бексултанова С.Р., Попов В.П., к.т.н., доцент  
Оренбургский государственный университет**

Существуют различные виды сушки.

Все виды сушки используются в различных производствах.

Сушку используют в промежуточных этапах производства.

Сушку используют в конечном этапе производства.

Сублимационная сушка – это удаление влаги из замороженных материалов путем возгонки (сублимации) льда, то есть непосредственного перехода в парообразное состояние, минуя жидкую фазу.

Сублимация относится к холодильным процессам.

В данном процессе используют снижение температуры под вакуумом, что позволяет удалить влагу из продукта.

Так же процесс сублимации ускоряется при снижении общего давления окружающей среды. При этом необходимы начальное вакуумирование камеры, в которую помещён продукт, и последующий непрерывный отвод из этой камеры (сублиматора) образующегося пара.

При сублимационной сушке пищевых продуктов давление в сушильной камере обычно составляет от 1,5 до 0,1 мм.рт.ст. (в зависимости от вида высушиваемого продукта)

Для вакуумирования до такого давления обычно используют форвакуумные механические или эжекторные вакуум-насосы.

Непрерывный отвод пара в процессе сушки может быть осуществлен одним из трёх способов:

- Поглощением,
- Сорбентами,
- Вакуум-насосами,
- Конденсацией (вымораживанием) на охлаждаемой поверхности.

Влага в парообразном состоянии может быть удалена из продукта путем фазовых превращений.

Влага, содержащаяся в материалах, по классификации П.А. Ребиндера может быть:

- связанной химически,
- связанной физико-химически,
- связанной механически.

Химически связанную влагу можно удалить из материала за счёт химических реакций или путём прокаливанию, в результате чего изменяются основные свойства материала.

Физико-химическая связь характерна для влаги адсорбционно связанной, осмотически удерживаемой и структурной. Адсорбционная и структурная влага прочно связана с материалом, не является растворителем, имеет большую

плотность и может быть превращена в лёд только при температуре, значительно меньше 0°C.

Механически связанная влага – это влага, удерживаемая макро капиллярами (со средним радиусом больше  $10^{-5}$  см) и микрокапиллярами материала (со средним радиусом меньше  $10^{-5}$  см). Капиллярная влага может быть полностью удалена в процессе сушки, поэтому её называют свободной.

При сублимационной сушке в результате охлаждения продукта большая часть влаги превращается в лёд (свободная влага); остальная влага, прочно связанная, остаётся в жидком состоянии (связанная влага).

В процессе сублимации проводят удаление «свободной» и «связанной» влаги.

Процесс сублимационной сушки делится на 2 стадии:

- собственно сублимационная сушка, то есть удаление замороженной части влаги в результате перехода её из твёрдого состояния в парообразное при отрицательной температуре;
- досушивание продукта до заданной конечной влажности путём испарения под вакуумом части связанной влаги, оставшейся в продукте в жидком состоянии.

Для частичного удаления связанной влаги на второй стадии сушки требуются повышение температуры продукта до предела, обусловленного термолабильностью вещества.

Различные продукты или даже одни и те же продукты в зависимости от назначения замораживают перед сушкой разными методами.

Кусковые продукты (мясо, рыба, большинство видов фруктов и овощей), как правило, подвергаются предварительному замораживанию, при чём скорость и условия замораживания, конечная температура, а так же форма и размеры продукта определяются требованиями технологии.

Жидкие продукты (растворы, соки, мусы, молоко и т.п.) целесообразно замораживать комбинированным методом. Для предотвращения пенообразования жидкости подвергают предварительному неполному замораживанию с кристаллизацией влаги лишь в поверхностных слоях.

Творог, фарш, пастообразные продукты (если не пенообразующие), а так же некоторые виды овощей и фруктов, как правило, подвергают самозамораживанию в вакууме.

Сублимационная сушка – это гарант, максимального сохранения всех полезных веществ в продукте.

Исходные свойства высушенного продукта быстро восстанавливаются.

Сублимационная сушка является наилучшим методом консервирования скоропортящихся продуктов питания.

В дальнейших исследованиях планируется:

- Проведение исследований параметров и изучение различных способов сублимационной сушки.
- Разработка получения порошкового пектина с использованием сублимационной сушки.

- Апробация в лабораторных условиях получения порошкового пектина.
- Разработка технологии сублимационной сушки пектина.
- Проведение физико-химических, химических и микробиологических исследований полученного порошкового пектина.
- Оптимизация технологического процесса сублимационной сушки.
- Разработка предложений по применению сублимационной сушки пектина для высушивания высоковязких материалов растительного происхождения.
- Обработка материалов исследования.

#### *Список литературы*

*1. Э.И. Гуйго, Н.К. Журавская, Э.И. Каухчешвили Сублимационная сушка пищевых продуктов.*