

# LINDE GAS RUS:

## криозаморозка продуктов

Как известно, в мире существует огромное количество способов сохранения продуктов питания. Одним из них является заморозка. Она, в свою очередь, также может быть осуществлена разными способами, и, соответственно, с применением различного оборудования. В данной статье речь пойдет о криогенном способе заморозки пищевых продуктов.

Что же такое криозаморозка? Это понятие включает в себя способ заморозки пищевых продуктов посредством использования криогенных газов в жидкой фазе – жидкого азота или углекислоты. Поскольку большее распространение получили фризеры, использующие в качестве хладагента жидкий азот, то в дальнейшем мы будем говорить именно о них.

Итак, чем же интересна данная технология и в чем ее основные преимущества по отношению к классическим способам заморозки? Общеизвестно, что основной компонент большинства продуктов питания – вода. Овощи имеют наибольший процент влаги в своем составе, хлебобулочные изделия – наименьший. Во время заморозки продукта

происходит трансформация состояния воды из жидкой фазы в твердую.

### Процесс состоит из трех основных фаз:

1. Фаза предзаморозки. Это время понижения температуры от уровня, который имеет продукт после изготовления, до начала кристаллизации влаги – начальной точки заморозки.

2. Фаза заморозки. Это время, когда температура продукта, в основном, постоянна, потому что происходит удаление тепла из продукта, выделяющегося вследствие кристаллизации в нем воды, она меняет свое состояние, превращаясь в лед. Температура – от -1 до -4°C. Эту фазу также называют латентной зоной.

3. Время понижения температуры в продукте до конечной, заданной точки.

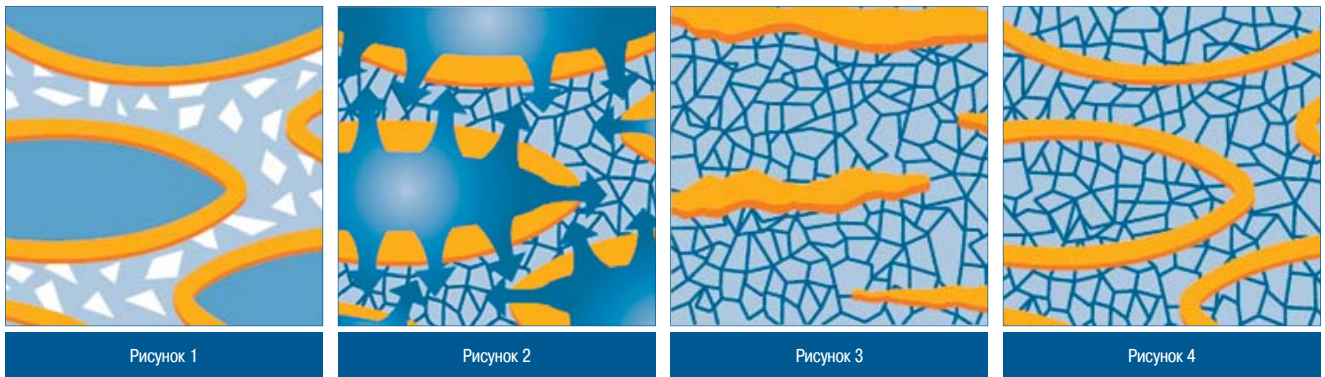
Из этих трех фаз подробнее остановимся на второй, так как именно она оказывает наибольшее воздействие на конечные физико-химические и вкусовые свойства продукта. Самый важный показатель – скорость прохода этой стадии. Чем она выше, тем выше конечное качество продукта.

При недостаточной скорости первоначально происходит кристаллизация межклеточных зон (рис. 1), затем – внутри клетки, что приводит к разрушению клеточной структуры продукта (рис. 2, 3) и, соответственно, ухудшение его физико-химических и вкусовых качеств. При криогенном способе заморозки за счет минимальной скорости прохождения зоны кристаллизации свободная вода замерзает одновременно внутри и снаружи клетки (рис. 4), в результате чего мы лишаемся вышеперечисленных недостатков.

Следующие фотографии наглядно иллюстрируют вышеприведенные схемы на примере клеточной структуры свежих гамбургеров (увеличение – 27<sup>x</sup>), замороженных в различных морозильных камерах до -18°C.

Таким образом, мы видим, что одним из основных преимуществ использования криогенных газов при заморозке продуктов является то, что за счет очень низкой температуры (-70°C) внутри камеры во время процесса





заморозки не происходит разрушения межклеточной структуры продукта и, соответственно, ухудшения его вкусовых качеств.

Второе, не менее важное преимущество криогенной техники по отношению к классическим механическим системам заморозки – это то, что процесс протекает значительно быстрее, чем в механических морозильниках (температура в которых порядка -30 °С) и, соответственно, дегидрация продукта минимальна. Т.е. испарение влаги из продукта незначительно, соответственно, не теряется вес продукта, не говоря уже о его вкусовых качествах и внешнем виде. Особенно данный аспект важен для производителей замороженных овощей и фруктов, процент содержания воды в которых может достигать до 90%.

В **таблице** показана величина потерь влаги продуктом в зависимости от различных способов заморозки.

Итак, перечислим основные преимущества использования криотехнологий для заморозки продуктов питания:

**Качество продукта:**

- Увеличение срока хранения продукта благодаря шоковой (очень быстрой) заморозке.
- Потеря веса продукта и испарение влаги минимальны. Если потери жидкости на вес продукта при обычной (механической) заморозке доходят до 5%, то при криогенной заморозке они всего 0,5 - 1,5%.
- Отсутствие влаги при оттайке (разморозке) продукта.
- Сохранение высокого качества продукции при ультрат быстрой (шоковой) заморозке продукта – это крайне важная характеристика технологии. Клеточная структура продукта не разрушается, его пищевая ценность, вкусовые качества и аромат полностью сохраняются после разморозки.
- Высокие санитарно-гигиенические показатели технологии.

Таблица. Потери влаги продуктом в зависимости от способа заморозки

Способ охлаждения и заморозки	Дегидрация %
Охлаждаемые склады	4-6
Механические туннельные морозильники	3-4
Современные механические спиральные морозильники с горизонтальным обдувом	1,5-2,5
Современные механические спиральные морозильники с вертикальным обдувом	0,8-1
Современные механические спиральные морозильники с комбинированной системой обдува	0,7-0,9
Криогенные фризеры	
туннельного типа	0,3-0,6
погружного типа	0,1-0,3

**Выгоды для производства:**

- Увеличение производительности благодаря значительному сокращению времени заморозки продукции.
- Минимальные энергозатраты. *Если потребление энергии механическими морозильными системами составляет 50-200 кВт, то ее потребление криогенными системами – 2-10 кВт.*
- Минимальные инвестиционные затраты (20-40% по сравнению с механическими морозильными системами).
- Экономия рабочего пространства (криогенные морозильные установки занимают небольшие рабочие площади – меньше на 50%, по сравнению с механическими системами).
- Возможность работы с малыми объемами продуктов.

Фото 1. Криогенная заморозка. Время заморозки – 7 мин

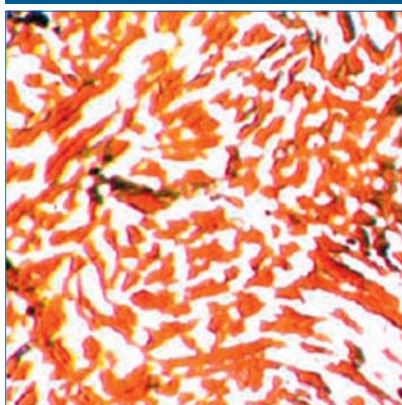


Фото 2. Механический фризер. Время заморозки – 3 часа

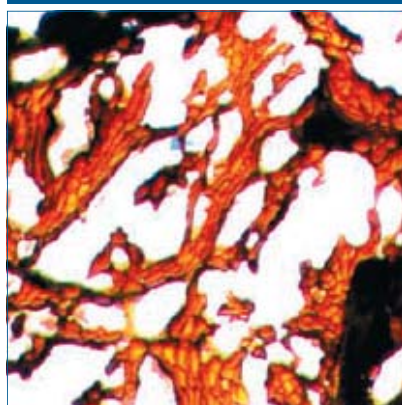
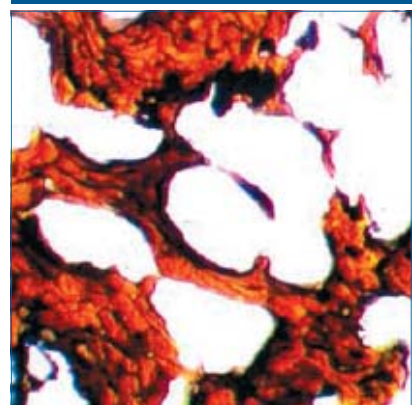


Фото 3. Заморозка на складе. Время заморозки – 48 часов





● Быстрый запуск и остановка производства. Гибкость в отношении режимов работы.

В основном, в криогенном оборудовании используются следующие способы замораживания:

- орошение продукта струей жидкого газа;
- окунание продукта в жидкий газ;
- обдувание продукта холодным газом (температура от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $-90^{\circ}\text{C}$ );
- контакт продукта с металлическими поверхностями, которые охлаждаются распыляемым на них жидким газом.

Как видим, процесс чрезвычайно прост, использование азота (безвредного инертного газа) не накладывает ограничений по месту установки и эксплуатации оборудования.

Криогенная техника может быть применена для заморозки любых продуктов питания, но наибольшее распространение криогенные фризеры могут иметь в таких областях пищевой промышленности как:

- мясопереработка – заморозка мяса, фаршей, полуфабрикатов и т.д., подморозка продукции перед нарезкой. *Особенно актуален данный способ заморозки для компаний, занимающихся производством и реализацией свежего мяса. В криогенном фризере замораживается поверхностный слой продукта (порядка 5 мм), что позволяет в дальнейшем нарезать кусок мяса на ров-*



ные части. При этом внутри продукт остается не замороженным, что позволяет сохранить его вкусовые качества и внешний вид. Также необходимо отметить, что при таком способе заморозки расход азота невелик и составляет порядка 0,5 кг хладагента на 1 кг продукта;

- рыбопереработка - заморозка и глазирование рыбы, креветок, морепродуктов;
- кондитерская промышленность;
- производство мороженого;
- производство готовых блюд;
- производство замороженных овощей, ягод, грибов.

Компания Linde Gas Rus предлагает различные типы криогенных фризеров, ориентированные на решение различных задач, связанных с заморозкой продуктов питания на вашем предприятии. Также мы готовы провести тестирование криогенных технологий заморозки пищевых продуктов в условиях производства заказчика с использованием газов ЛГР.

Условия проведения тестирования.

На предприятии заказчика устанавливается криогенная система, включающая в себя:

- демонстрационный фризер туннельного или кабинетного типов;
- емкость для хранения жидкого азота;
- изолированный трубопровод.

В течение определенного сторонами срока (не более 2 месяцев) производится тестирование технологии.

к.т.н. Руслан Быков,  
инженер направления пищевых технологий



**143907, Московская обл.,  
г. Балашиха-7, ул. Беякова, д. 1а**  
тел. +7 (495) 7777-047  
факс: +7 (495) 7777-048  
<http://www.linde-gas.ru>