

## К ВОПРОСУ О ДЕФРОСТАЦИИ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*Е.Ф. Турцевич, Н.И. Бохан*

Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск

В настоящее время все большее значение приобретает холодная обработка пищевых продуктов. Хранения на холоде требуют: 25% производимых корнеплодов, 50% фруктов и овощей, 100% скоропортящейся продукции (мясо, рыба, молоко). Охлаждения требует 31% всей производимой сельхозпродукции, или 1600млн. тонн в год. Однако, реально ему подвергается около 1.0 млн. тонн. Общие потери продовольствия достигают, по некоторым оценкам, свыше 30%.

Холодильная обработка бывает двух типов - охлаждение и замораживание. Завершающая стадия холодной обработки - размораживание (дефростация) - технологический процесс превращения льда, содержащегося в мороженных продуктах, в жидкую фазу.

Существует несколько способов дефростации, при которых теплоносителями являются воздух, паро-воздушная среда, вода и рассол (помещение блока в теплую воду, обдув блока паром), с помощью ультразвука, инфракрасных лучей, электрического тока и под вакуумом.

Однако методы прямого термического воздействия обладают рядом существенных недостатков. Главный из них - непосредственному нагреву доступна лишь внешняя часть блока продукта. Следовательно, чтобы произвести дефростацию большого блока продукта, требуется довольно значительное время. Одновременно происходит нагрев всей массы блока и температура частей повышается до +4-8°C, что недопустимо согласно санитарно-гигиеническим нормам переработки пищевых продуктов.

Для осуществления дефростации используется специальное оборудование, оснащенное соответствующими приспособлениями и именуемое дефростерами. На сегодняшний день популярны дефростационные камеры фирмы FINNCOLD. В них процесс дефростации протекает с применением горячих потоков воздуха, тепловой и холодильной техники. При этом температура колеблется от -20°C до -2°C, время разморозки - 6-8 ч, что весьма неудобно для камер небольшого объема. Дефростационные камеры фирмы SAIREM работают на принципе воздействия СВЧ и ВЧ полей на блоки и используются для полного размораживания, т.е. температура частей повышается до +15-20°C. В то же время использование ВЧ полей позволяет произвести дефростацию блоков без повышения температуры частей выше -4°C.

Воздействие на продукт переменных электрических полей большой частоты дает ряд преимуществ: поглощение электромагнитной энергии происходит в прослойках льда или рассола, сцепляющих отдельные элементы блока, что вызывает растрескивание, обусловленное процессами электрострикции. Таким образом происходит автоматическое разделение блока, нет перегрева частей блока и товарный вид продукта совершенно не страдает.

УДК 624.97

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ УКРУПНЕННОГО РАСЧЕТА РАСХОДА ХОЛОДА НА ПРОИЗВОДСТВО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

*В.В. Носикова*

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

Заданный температурный режим потребителей холода обеспечивается соответствием холодопроизводительности установленного холодильного оборудования суммарному расходу холода. Ввиду многообразия потребителей холода на предприятиях молочной промышленности, режимов холодильной обработки и хранения сырья и готовой продукции, изменения теплопритоков и несовпадения их максимумов во времени точное определение суммарного расхода холода и, соответственно, действительной холодопроизводительности холодильной установки молочных предприятий является сложным и трудоемким процессом. Особую сложность вызывает учет влияния неравномерной загрузки технологических аппаратов, являющихся основными потребителями холода. В связи с этим рассмотрен вопрос возможности использования при расчетах тепловых нагрузок на холодильное оборудование молочных предприятий вместо традиционной методики расчета теплопритоков укрупненной методики расчета через значение суммарного расхода холода на единицу готовой продукции,  $q$ , тыс. кДж/т (кВт ч/т), приведенной в специальной литературе.

Анализ методики выявил несоответствие между расчетными формулами, цифровыми данными и единицами их измерения. Сопоставление рекомендуемой величины суммарного расхода холода с полученной расчетным методом для 25 видов молочных продуктов выявило в некоторых случаях существенное расхождение величин (для некоторых продуктов более чем в 2 раза). Анализ технологических схем и характеристик используемого в них холодильного технологического оборудования показал, что укрупненные показатели не учитывают использование оборотной воды и рекуперации в пластинчатых теплообменных охладителях. Проведенный анализ укрупненной методики установил также невозможность ее применения в рекомендованном виде при наличии в технологической схеме производства более двух потребителей холода. В этом случае использование укрупненных расчетных зависимостей дает завышенные результаты, т.к. величина  $q$  дана без учета распределения ее по процессам.

Предложены уточненные значения суммарного расхода холода на единицу готовой продукции, выведены величины расхода холода на отдельных стадиях производства основных видов молочной продукции, получены более точные соотношения расхода холода на технологические аппараты и холодильные камеры.

Произведенная корректировка укрупненной методики дает возможность использования ее при построении графиков изменения тепловых нагрузок на холодильное оборудование, что значительно упростит расчеты и позволит избежать необоснованного завышения мощности холодильной установки, а также количества установленного холодильного оборудования.

УДК 664.34:664.87

### ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ГРАНАТОВОГО СОКА

*С.И. Магеррамова, М.А. Магеррамов*

Бакинский государственный колледж пищевой промышленности, Азербайджан

Среди плодов особое место занимают гранаты, которые относятся к одной из древнейших культур, известных человеку за 20-30 веков до н.э. Упоминается он как в мифологии, так и в литературно исторических источниках, дошедших до наших дней.

Химический состав граната обусловлен наличием углеводов, органических кислот, витаминов, аминокислот, макро- и микроэлементов, полифенольных соединений. Из гранатов вырабатывают натуральный и концентрированный соки, соки с сахаром, различные напитки, экстракты, соусы, приправы и др. продукты питания.

Среди указанных продуктов особый интерес представляет производства концентрированного сока, так как при концентрировании под воздействием относительно высоких (180...110<sup>0</sup>С) температур ухудшается качество, темнеет цвет, происходит распад и превращения ряда ценных компонентов химического состава продукта.

Одновременно общеизвестно, что теплофизические свойства пищевых продуктов оказывают большое влияние на тепло- и массообменные процессы. Поэтому нами проводится цикл исследований в который входит экспериментальное определение термических, транспортных и калорических свойств концентрированного сока.

Плотность концентрата определялась методом гидростатического взвешивания, а вязкость капиллярным методом.

На основании полученных результатов разработано уравнение описывающее опытные данные во всем исследованном интервале параметров состояния, проведен расчет коэффициентов термического расширения ( $\alpha_T$ ) и изотермической сжимаемости ( $\beta_T$ ).

Нами предлагается метод расчета изобарной теплоемкости ( $C_p$ ) на основе уравнений термодинамики, используя уравнение состояния при различных давлениях и температурах.

Найденные значения изобарной теплоемкости позволяют оценить изохорную теплоемкость ( $C_v$ ) при различных давлениях и температурах:

$$\frac{C_p}{C_v} = 1 + \frac{K}{\mu C_p}$$

где  $K$ - постоянная, значение которой принимается 56.7/Дж (моль·К),  $\mu$ - молекулярная масса жидкости.

Изотермическая скорость распространения звуковых колебаний также вычисляется на основании термодинамического соотношения:

$$C_T = \sqrt{\frac{C_p \bar{V}}{C_v \beta_T}}$$

Полученные результаты могут быть использованы в усовершенствовании технологии производства, конструкции и принципа работы тепло-массообменных аппаратов.

УДК 664

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОТЫ СПИРАЛЬНОГО АЛЮМИНИЕВОГО РЕБРА НА ТЕПЛООТДАЧУ И АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ШАХМАТНОГО ПУЧКА ТРУБ ТЕПЛООБМЕННЫХ СЕКЦИЙ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

*В.Б. Кунтыш, В.В. Дударев, А.Н. Бессонный\**

Белорусский государственный технологический университет, Минск

\*Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт химического машиностроения,  
Санкт-Петербург, Россия

Биметаллические ребристые трубы (БРТ) с накатными спиральными алюминиевыми рёбрами широко применяются в аппаратах воздушного охлаждения (АВО), используемых в качестве аммиачных конденсаторов средних и крупных холодильных установок. Рёбра накатаны на гладкой несущей трубе наружного диаметра 25 мм при толщине стенки 2 мм.