

Повышение эффективности УЗ обработки молока (в том числе УЗ гомогенизации) объясняется характером распространения ультразвука в жидкой среде, а именно его затуханием по мере удаления от излучателя. Как следствие, зона кавитационной активности имеет ограниченный объем, за пределами которого действие ультразвука становится менее значительным.

Полученные результаты могут быть использованы на практике при оптимизации технологических процессов переработки молока с помощью ультразвука.

Литература

1. Толочко Н.К. Перспективы ультразвуковой обработки молока / Толочко Н.К., Прокопьев Н.А., Челединов А.Н. // Молочная промышленность. – 2014. – №8. – С. 28-30.
 2. Челединов А.Н. Ультразвуковая гомогенизация молока / Челединов А.Н., Сергеев К.Л. // Сб. матер. Науч. конф. студентов и магистрантов «Техсервис-2013», 22-24 мая 2013 г., Республика Беларусь, г. Минск, БГАТУ, 2014. – С. 48.
 3. Челединов А. Н. Исследование кавитационных зон в жидкости с помощью кавитометра / А. Н. Челединов, К.Л. Сергеев, Н.К. Толочко // Сб. матер. 7-й Междунар. студ. научно-тех. конф. «Новые направления развития приборостроения», 23-25 апр. 2014 г., Республика Беларусь, г. Минск, БНТУ, 2013. – С. 85.
 4. Skiba, E.A. Sterilization of milk by ultrasonics / E.A. Skiba, V.N. Khmelev // Proc. 8th Int. Siberian Workshop And Tutorials Edm'2007, Session V, 2007, July 1-5, Erlagol. – P. 308-310.
 5. Скиба, Е.А. Стерилизация молока с помощью ультразвука / Е.А. Скиба, В.Н. Хмелев // Int. Workshops and Tutorials on Electron Devices and Materials, EDM'2007. – Новосибирск, НГТУ, 2007.
-

УДК 664.8.036.7: 635.1/8

ДИНАМИКА ЗАМОРАЖИВАНИЯ ОВОЩНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Карбивничая Т.В., канд. техн. наук, доцент

(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

Основной целью переработки плодоовощного сырья является выработка пищевых продуктов с длительными сроками хранения их пищевых и вкусовых свойств. На формирование их качества влияют следующие факторы: вид и качество сырья, его целевое назначение, способ консервирования, технология изготовления, особенности упаковки. Производство консервированных продуктов позволяет значительно сократить потери сельскохозяйственного сырья, обеспечить круглогодичное снабжение населения плодоовощной продукцией в широком ассортименте, снизить затраты труда и времени на приготовление пищи в домашних условиях и в общественном питании, для снабжения армии и флота, населения северных районов, длительных экспедиций.

Анализ современного рынка продовольственных товаров свидетельствует о том, что с каждым годом растет удельный вес различных видов полуфабрикатов, среди которых особое место занимают замороженные полуфабрикаты. Это обусловлено высоким спросом населения на продукты питания быстрого приготовления.

Для исследования динамики замораживания был выбран полуфабрикат борщевой заправки, в рецептурный состав которого входят: свекла столовая свежая - 37,5%; капуста белокочанная свежая - 17,5%; морковь столовая свежая - 7,5%; лук репчатый свежий - 7,5%; томаты свежие - 15,0%; перец сладкий свежий - 5,0%; петрушка корневая свежая - 2,5%; укроп свежий - 1,75%; чеснок свежий - 0,75%; масло подсолнечное - 5,0% [1].

Для достижения оптимальных значений качества полуфабриката было исследование влияния подсушивания на динамику замораживания.

Подсушивание проводили до различной потери влаги: 30% - режим подсушивания 0,70; 15% - режим подсушивания 0,85; 5% - режим подсушивания 0,95.

Для обезвоживания использовали способ подсушивания в плотном слое со следующими технологическими параметрами: высота насыпного слоя - 15 ... 17 мм, нагрузка на сеть 10,5 кг/м², мощность калорифера - 5 кВт, скорость движения воздуха - 1 м/с.

Замораживание осуществляли в низкотемпературном калориметре. В качестве хладоносителя использовали пары жидкого азота, которые смешивались в определенной пропорции с воздухом для создания необходимых температур: минус 20° С, минус 50° С и минус 70° С [2].

Общий вид термограммы при замораживании и нагревании образцов представлен на рисунке 1.

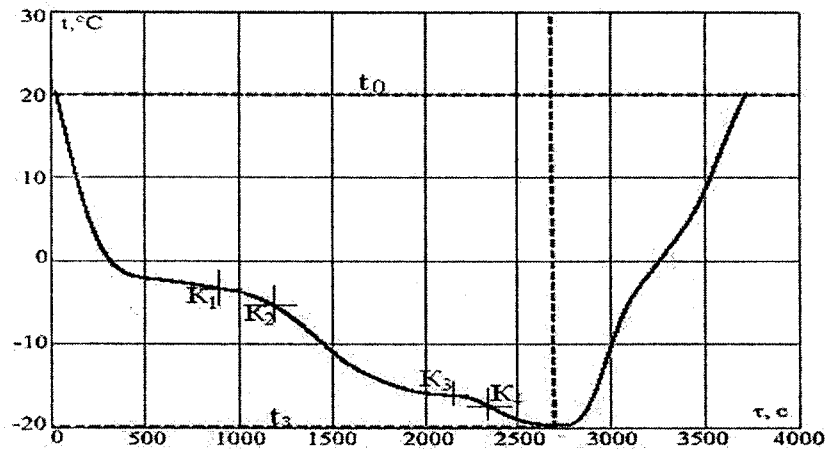


Рисунок 1 – Средняя температура образца при замораживании и нагревании

Термограмма разбита на два участка, отделенные вертикальной линией: левая часть – участок замораживания при постоянной температуре замораживания (для минус 20° С), правая часть - нагревание (дефростация) при постоянной температуре, равной температуре окружающей среды. Видно, что кривые замораживания и размораживания не имеют полной симметрии относительно шкалы времени: продолжительность замораживания несколько больше, чем размораживания.

Очевидно, это обусловлено двумя основными факторами: разной теплопроводностью образца, содержащего лед или жидкость и теплоотдачей воздуха при низких и высоких температурах. Однако, на всех кривых отчетливо просматриваются характерные участки, которые можно идентифицировать по, так называемым, критическим точкам: участок от начала замораживания до точки K_1 характеризуется охлаждением образца до начала образования льда. Затем до точки K_2 происходит непосредственный процесс кристаллизации части воды, которую будем называть «вымороженной» (точка K_2). После точки K_2 происходит дальнейшее охлаждение образца до точки K_3 , характеризующее начало кристаллизации «невymороженной» воды до точки K_4 . После точки K_4 происходит охлаждение образца непосредственно до температуры замораживания.

На кривой нагрева можно идентифицировать аналогичные участки, которые обусловлены размораживанием воды (таянием льда).

Скорость замораживания объектов зависит от внешних условий замораживания (температуры ($^\circ\text{C}$), скорости движения охлаждающей среды) и от теплофизических характеристик самого объекта. При отсутствии фазовых переходов скорость замораживания будет уменьшаться в зависимости от температуры объекта, так как температура образца приближается к температуре окружающей среды. При наличии фазовых переходов (кристаллизации) температура образца приближается к температуре кристаллизации и выделяется теплота. Вследствие этого температура образца не меняется, и скорость охлаждения приближается к нулю. Это хорошо видно на рисунке 2.

После кристаллизации изменяются теплофизические характеристики образца и поведение его температуры (при постоянной внешней температуре) выглядит, как показано на рисунке 2 (участок III). Скорость изменения температуры в зависимости от температуры

самого образца изменяется нелинейно, и в области низких температур имеет максимум (max). Максимум скорости замораживания при одинаковых внешних условиях характеризует температуропроводность образца: чем выше скорость температуры, тем больше температуропроводность образца.

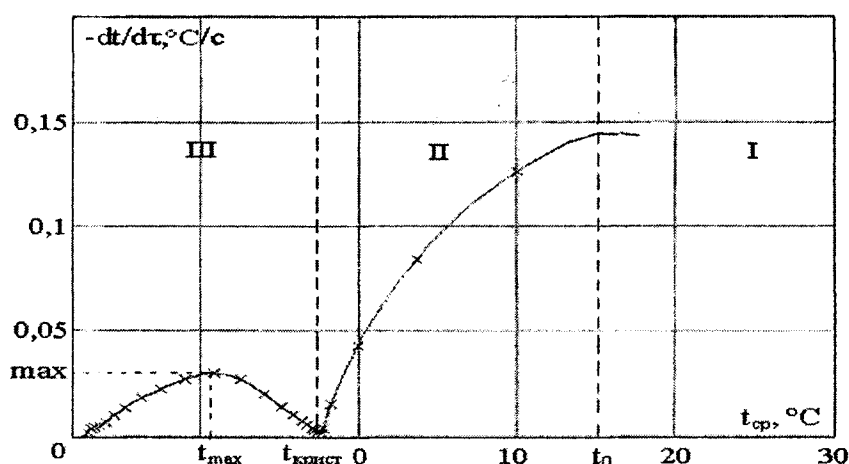


Рисунок 2 – Скорость средней температуры образца при температуре образца во время замораживания

I - начальное нестационарное состояние образца; II - охлаждение образца до температуры кристаллизации; III - охлаждение образца до температуры замораживания; $t_{\max}$ - температура образца при максимальной скорости замораживания; $t_{\text{крист}}$ - температура образца при кристаллизации влаги; t_0 - исходная температура образца

Характеристика скорости замораживания по участкам в зависимости от режимов подсушивания приведена в таблице 1. Отмечено, что в образцах полуфабриката борщевой заправки, которую предварительно подсушивали по режиму 0,70, температура кристаллизации влаги находится в области более низких температур.

Таблица 1 – Характеристика скорости замораживания по участкам

Режим подсушивания	$t_{\text{зам}}, ^\circ\text{C}$	Максимальная скорость замораживания, $^{\circ}\text{C}/\text{c}$	$t_{\text{крист}}, ^\circ\text{C}$
0,95	-20	$0,020 \pm 0,002$	-2,4
0,85		$0,025 \pm 0,002$	-2,6
0,70		$0,021 \pm 0,002$	-5,4
0,95	-50	$0,13 \pm 0,01$	-3,6
0,85		$0,13 \pm 0,01$	-6,7
0,70		$0,20 \pm 0,01$	-9,4
0,95	-70	$0,20 \pm 0,02$	-3,1
0,85		$0,33 \pm 0,03$	-3,2
0,70		$0,36 \pm 0,03$	-6,2

При $t_{\text{зам}} = \text{минус } 20^\circ \text{C}$ значение максимальной скорости замораживания практически не меняется. Это означает, что темп охлаждения не лимитируется теплофизическими свойствами образца, хотя его плотность и содержание влаги для различных режимов подсушивания отличаются. Также видно, что при $t_{\text{зам}} = \text{минус } 50^\circ \text{C}$ и $\text{минус } 70^\circ \text{C}$ скорость увеличивается практически на порядок, это связано с низкой температурой среды. При этом, чем ниже температура замораживания, тем существеннее влияние операции подсушивания на скорость. Так, если при $t_{\text{зам}} = \text{минус } 50^\circ \text{C}$ скорость возрастает при удалении из образца до 30% влаги (режим подсушивания 0,70), то при $t_{\text{зам}} = \text{минус } 70^\circ \text{C}$ скорость линейно

увеличивается в зависимости от режима подсушивания. Отсюда следует, что скорость охлаждения при низких температурах можно регулировать за счет теплофизических свойств образца.

Литература

1. Пат. на корисну модель 48719 Україна МПК (2009) A23L 3/36, A23B 7/04. Спосіб одержання замороженого напівфабрикату борщової заправки / Карбівнича Т. В., Одарченко Д. М., Одарченко А. М. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № U200911616 ; заявл. 13.11.09 ; опубл. 25.03.10, Бюл. № 6. – 4 с.
2. Пат. 13953 Україна, МПК A23L 1/00. Пристрій для визначення кількості вільної та зв'язаної вологи при температурах, близьких до температури рідкого азоту / Одарченко А. М., Одарченко Д. М., Погожих М. І. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № U200511091; заявл. 23.11.05; опубл. 17.04. 06, Бюл. № 4. – 4 с.

УДК 637.531.45

ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ОТВЕРСТИЙ ПЕРФОРАЦИИ СЕПАРАТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОБВАЛОЧНОГО ПРЕССА

Дацук И.Е., Бренч А.А., канд. техн. наук, доцент

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Необходимость снизить затраты тяжелого ручного труда на выделение кускового мяса способствовала созданию механизмов и машин для отделения грудных мышц от грудной кости, а также удаления костей из окорочка.

При ручном и машинном выделении кускового мяса часть мышечной ткани (35...40% от массы костей) остается на костях, которые необходимо направлять для дальнейшего извлечения съедобной части на устройствах объемного сжатия, наибольшее распространение среди которых получили обвалочные прессы со шнековым узлом отжатия. В таких прессах процесс обвалки происходит непрерывно, в потоке, «тонким слоем», при давлении до 10 МПа [1]. Рабочими органами являются: шнек, сепарирующая гильза и запорный конус.

Шнек подает сырье, частично измельчает его, уплотняет и за счет уменьшения поперечного сечения винтовой канавки по ходу движения сырья создает давление в сепарирующей зоне. При сепарации происходит вдавливание тканей в отверстия в пределах их упругой деформации с последующим отсечением фрагментов гребнем шнека, разрушение тканей в отверстиях при разрыве слоев от растяжения с последующим отсечением фрагментов мяса гребнем шнека, резание слоев ткани кромками отверстий с последующим отсечением фрагментов мяса гребнем шнека.

Основным способом разрушения мышечной ткани в сепарирующих отверстиях шнековых прессов является ее разрыв от растяжения. Однако в зависимости от условий эксплуатации оборудования, процесс механической обвалки в зоне отверстий может включать способы разрушения ткани как от упругих деформаций, так и от резания.

На качество и энергоемкость процесса резания оказывает влияние угол заточки режущего инструмента. В нашем случае режущим инструментом является перфорированная втулка (сепаратор), а режущими кромками – кромки отверстий перфорации втулки.

В серийно выпускаемых сепараторах отверстия перфорации расположены радиально к его продольной оси, т.е. угол заточки режущей кромки равен 90 град. Кроме того из-за разности направлений движения мясной фракции при ее нагнетании в отверстия перфорированной втулки и при ее движении в радиальных каналах возникает дополнительное сжатие продукта, что сказывается на снижении качества продукции и повышении энергопотребления.

Выполнение отверстий перфорации сепаратора наклонными в сторону движения мясной фракции позволяет уменьшить сжатие мясной фракции, уменьшить угол заточки