

Использование СВЧ-техники для термообработки крови убойных животных

*М.В. Белова, к.т.н., Н.Т. Уездный, аспирант,
Чувашская ГСХА*

Физические свойства, химический состав и биологическая ценность крови убойных животных определяют различные направления их использования. Наличие в крови высокоценных белков указывает на целесообразность преимущественного применения их для производства кормовых добавок [1]. В связи с этим поиск энергосберегающих технологий, обеспечивающих качественную переработку крови убойных животных и использование её в виде белкового корма для животных, актуален.

Материал и методика исследований. В теоретических исследованиях применены основы теории электромагнитного поля, теории процесса диэлектрического нагрева. Экспериментальные исследования в лабораторных и производственных условиях проводили в соответствии с частными методиками [2, 3]. Основные расчёты и обработка результатов экспериментальных исследований выполняли с применением методов математической статистики и регрессионного анализа при использовании теории активного планирования многофакторного эксперимента. Параметры уста-

новки измеряли с помощью современных цифровых приборов, а структуру сырья и качество готового продукта оценивали через органолептические, физико-химические показатели по методикам, рекомендованным соответствующими стандартами.

Результаты исследований и их обсуждение. Для крови, содержащей влагу различных форм связи, большое значение имеет соотношение частоты колебаний электромагнитного поля и частоты колебаний молекул воды. При достижении резонанса указанных частот возможен переход влаги в менее прочную форму связи, что даёт определённый энергетический эффект [4]. Так, порядок частоты колебаний молекул воды составляет примерно 1010–1012 Гц, что близко частоте ИК-излучения, и энергия потока квантов-фотонов может быть достаточна для преодоления энергии связи адсорбционной влаги.

При СВЧ-воздействии преобразование энергии электромагнитного поля в теплоту происходит полностью в объёме материала, что обуславливает ещё большую интенсификацию процесса. Значительные перспективы имеет применение комбинированных методов энергоподвода.

Технологический результат заключается в интенсификации процесса термообработки крови сельскохозяйственных животных в непрерывном режиме и в повышении качества готового продукта. Установка для термообработки крови убойных животных содержит на монтажном столе с блоком управления цилиндрический экранирующий корпус 1, внутри которого расположен ротор 2 в виде колеса (рис. 1, 2). По всему периметру ротора вертикально вмонтированы, посредством шарнирных петель 3, нижние части цилиндрических резонаторных камер 4, внутри которых под углом установлены диэлектрические контейнеры 13. Верхние части резонаторных камер 5 жёстко закреплены под СВЧ-генераторами 6 так, что излучатели направлены внутрь камер, а СВЧ-генераторы и ИК-лампы 7 расположены с чередованием по периметру на верхнем основании экранирующего корпуса 1, куда установлены дозатор 11, мотор-редуктор 8 для

привода ротора 2, и имеется дверца. На боковой поверхности, в области расположения упорного элемента 15, вмонтирован выгрузной лоток.

Для контроля опрокидывания нижних частей резонаторных камер имеется дверца 12. На боковой поверхности экранирующего корпуса установлен выгрузной лоток 14. В его секторе имеется специальный упорный элемент 15, способствующий опрокидыванию резонаторных камер (нижних частей) и возвращению их в вертикальное положение.

Процесс термообработки крови убойных животных происходит следующим образом. Включают привод ротора с помощью мотор-редуктора и привод дозатора.

Кровь (сырьё) подают в горловину дозатора, откуда с помощью вращающегося затвора обеспечивается равномерная подача крови в резонаторные камеры (в нижние части) по мере их передвиже-

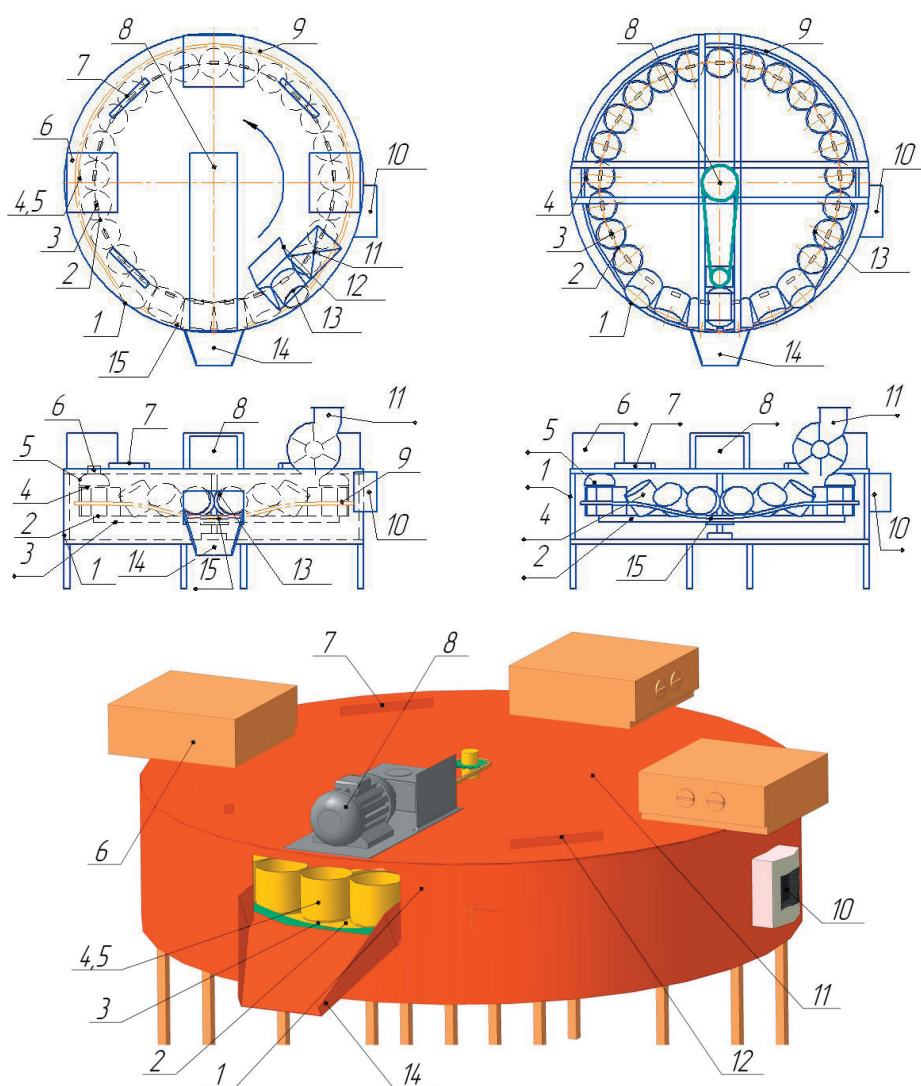


Рис. 1 – Установка для термообработки крови убойных животных:

а) вид сбоку, при открытой боковой поверхности экранирующего корпуса); б) пространственное изображение; 1 – цилиндрический экранирующий корпус; 2 – ротор; 3 – шарнирная петля; 4, 5 – цилиндрическая резонаторная камера (нижняя часть 4, верхняя часть 5); 6 – СВЧ-генератор с излучателем; 7 – лампы ИК-нагрева; 8 – мотор-редуктор с цепной передачей; 9 – натяжной ободок, 10 – блок пускозащитной аппаратуры (блок управления), 11 – дозатор; 13 – силиконовое покрытие; 14 – выгрузной лоток; 15 – упорный элемент

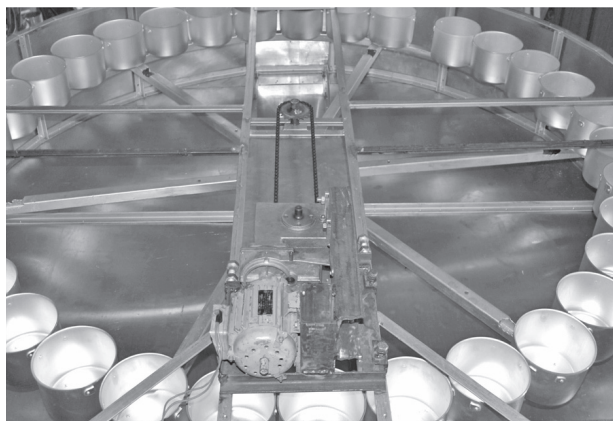


Рис. 2 – Расположение нижних частей резонаторных камер на роторе установки для термообработки крови убойных животных

ния за счет вращения ротора с помощью мотор-редуктора. По мере прохождения резонаторных камер с сырьём под соответствующим источником их необходимо включать последовательно. При стыковке движущейся части резонаторной камеры с неподвижным верхним её основанием от источника СВЧ-энергии (магнетрона-излучателя) поток электромагнитных излучений будет направлен внутрь цилиндрической резонаторной камеры.

Кровь подвергается воздействию электромагнитного поля сверхвысокой частоты и эндогенно нагревается за счёт токов поляризации. Далее, за пределами СВЧ-генератора, сырьё в цилиндрической части резонаторной камеры при транспортировании подвергается экзогенному нагреву благодаря ИК-лампам. За счёт чередования эндоэкзогенного нагрева происходит приращение температуры сырья до 95–100°C. Затем за счёт специального упорного элемента каждая резонаторная камера (нижняя часть) опрокидывается, продукт сползает в выгрузной лоток за счёт силиконового покрытия, имеющегося в каждой резонаторной камере. За счёт шарнирных петель и направляющих резонаторные камеры возвращаются в вертикальное положение, а далее в них дозируется новая порция сырой крови. Варёная кровь, выгруженная через лоток, фасуется в спе-

циальную потребительскую тару и размещается в холодильную камеру. Срок хранения при температуре 0–8°C не более двух суток.

В испытательной лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Чувашской Республике – Чувашии» проводили контроль мощности потока излучений от установки для термообработки крови убойных животных (протокол № Ф-087_2013 от 16.09.2013 г.). Графики изменения мощности потока СВЧ-энергии в зависимости от расстояния до источника, а также зависимость продолжительности работы персонала от мощности потока излучений СВЧ-энергии показывают, что мощность потока СВЧ-энергии на расстоянии 0,2–1,5 м от установки для термообработки крови убойных животных составляет 0,1–0,04 Вт/см². Данную установку по безопасной норме СВЧ-излучения можно обслуживать на расстоянии 1–1,2 м в течение 6–8 часов [5].

Вывод. Исследования показывают, что наиболее перспективным для термообработки крови убойных животных является сочетание электромагнитного поля инфракрасного и СВЧ-диапазонов. Это способствует значительной интенсификации процесса термообработки сырья, повышению качества продукта и создаёт благоприятные условия для автоматизации технологической линии по производству кормовых биологических добавок.

Разработанная установка позволяет провести термообработку крови убойных животных производительностью 40–60 кг/ч, энергетические затраты составляют 0,16 кВт · ч/кг.

Литература

1. Файвишевский М.Л. Переработка крови убойных животных. М.: Колос, 1993. 726 с.
2. Новикова Г.В., Григорьева Т.М. Установка для варки мясного фарша // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011. № 12. С. 30–31.
3. Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н. и др. Машины и аппараты пищевых производств. М.: Высшая школа, 2001. 703 с.
4. Гинзбург А.С. Сушка пищевых продуктов. М.: Пищепромиздат, 1990. 300 с.
5. Белова М.В., Новикова Г.В., Понамарев А.Н. Зависимость мощности потерь СВЧ-энергии от напряжённости электрического поля // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Чебоксары, 2011. № 2(70). С. 119–122.