

**Б. Г. Зиганишин**, доктор технических наук, профессор, проректор по УВР

*Казанский государственный аграрный университет, Казань (Россия)*

**Н. Т. Уездный**, кандидат технических наук,

председатель ассоциации кулинаров Чувашской Республики,

*Экономико-технологический колледж, Чебоксары (Россия)*

*Аннотация.* Кровь убойных животных – ценное сырье для производства продукции кормового назначения. По статистическим данным средний объем крови животных в мясокомбинатах России составляет 400 тыс. тонн в год. Из них 150 тыс. тонн используют для производства кормовых белковых добавок, т. е. 37,5 %. В ЧР получают кровь убойных животных в объеме 780 т/год, из них для производства белковых добавок может быть использовано 292,5 т/год, т. е. в каждом мясокомбинате средней мощности можно переработать 58,5 т/год крови. В связи с этим поиск энергосберегающих технологий, обеспечивающих качественную переработку крови убойных животных, и использование ее в виде белкового корма для животных, актуален [1, 2, 3]. В настоящее время варку крови до состояния готовности осуществляют паром в коагуляторах различных конструкций. Их анализ свидетельствует о следующих недостатках: а) при коагуляции крови паром процесс нагревания протекает неравномерно и длительно, а на поверхности нагрева образуется слой коагулированных белков, который ухудшает теплопередачу, поэтому значительное количество микробов, содержащихся в крови, не гибнет; б) коагулированная масса крови содержит до 86 % влаги; в) через каждые 3–4 ч работы коагулятора его необходимо очищать от слоя крови, прилипающей к виткам шнека. Поэтому при проектировании установки для термообработки крови убойных животных на новом принципе следует создавать условия, позволяющие при сниженных энергетических затратах варить и обеззараживать сырье в поточном режиме, исключая перегрев [4]. Известно, что микроволны обладают стерилизующим эффектом в отношении патогенных микроорганизмов [5, 6]. Поэтому нами разработана установка для термообработки крови убойных животных с использованием энергии электромагнитных излучений разных длин волн.

*Ключевые слова:* кровь убойных животных, микроволны, объемный резонатор, сверхвысокая частота, термообработка, установка для термообработки, шнек, энергоэффективность, электромагнитные излучения.

Изучению вопросов, возникающих при термообработке крови убойных животных, посвящено значительное количество учебных пособий и научных трудов. Немалый труд в эту область был вложен Большаковым А. С., Рейном Л. М., Янушкиным Н. П., Ивашевым В. И., Алехиной Л. Т., Бражниковым А. М., Бредяхиным С. А., Горбатовым Н. И., Гордеевым А. С., Драгилевым А. И., Кудрявцевым И. Я., Процок Т. Б., Пелеевым А. А. (6, 7, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 24, 26, 25) и другие. Поэтому поиск энергосберегающей технологии, обеспечивающей качественную переработку крови убойных животных и использование ее в виде белкового корма для животных, чрезвычайно актуален.

Анализ исследований, выполненных многими авторами, позволяет выделить основные узлы, требующие дальнейшего совершенствования при термообработке сырья с использованием энергии электромагнитных излучений ЭМИ. При этом обеспечение поточный режим, обеспечивающий, при максимальной добротности объемного резонатора высокую напряженность электрического поля,

для эффективного обеззараживания продукта. Для этого необходима разработка многомодульной установки для фермерских хозяйств [7, 8].

Обзор существующих способов и технических средств по производству кормовых добавок позволил выявить пути решения поставленных задач и разработать методику термообработки крови убойных животных многократным воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты и инфракрасных лучей в процессе передвижения резонаторных камер, расположенных в экранирующем корпусе [9].

*Целью исследования* является повышение энергоэффективности установок для термообработки сельскохозяйственного с.-х. сырья путем воздействия ЭМИ излучений разных длин волн и совершенствования их основных рабочих органов, обеспечивающих повышение качества продукта с наименьшими затратами.

*Техническую новизну* представляют конструктивное исполнение электродинамической системы «СВЧ-генератор – объемный резонатор – сырье»

установки, реализующей технологии термообработки с.-х. сырья разной структуры в непрерывном режиме.

Разработана методика согласования конструкционных и технологических параметров СВЧ-установки для термообработки крови убойных животных, а именно согласование добротности, объема передвижных резонаторных камер с удельной мощностью СВЧ-генератора и напряженностью электрического поля в сырье, позволяющей улучшить микробиологические показатели вареной крови [9, 10, 12].

На основании экспериментальных исследований и лабораторно-производственных испытаний

разработанной СВЧ-установки для термообработки крови убойных животных выявлены эффективные технологические параметры, позволяющие снизить неравномерность эндогенного нагрева сырья при многократном воздействии ЭМП СВЧ и инфракрасных лучей в процессе передвижения резонаторных камер с сырьем в диэлектрических контейнерах [20, 21, 24, 25].

Оценка качества вареной крови, полученная в ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Чувашской Республике», свидетельствует о соответствии структуры опытного продукта нормативным данным.

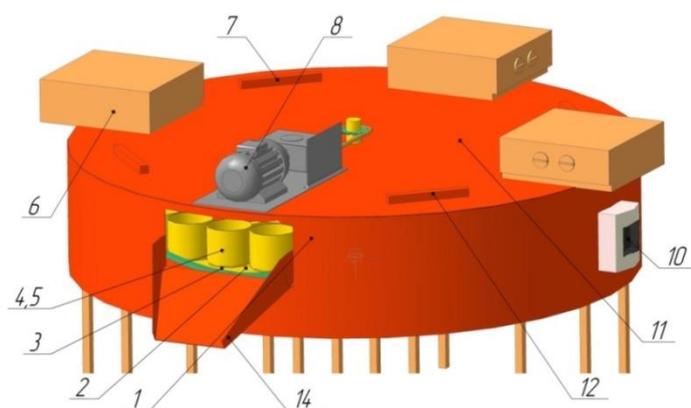


Рисунок 2 – Схема установки для термообработки крови убойных животных:

а) пространственное изображение; б) расположение резонаторных камер на роторе. 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, 9 – натяжной ободок, 10 – блок управления, 11 – дозатор, 12 – люк, 13 – диэлектрические контейнеры, 14 – выгрузной лоток, 15 – упорный элемент

## Выводы.

1. Исследована задача энергетической эффективности технических средств, предназначенных для производства кормовых добавок из крови убойных животных; предложена операционно-технологическая схема термообработки сырья с использованием экзоэндогенного нагрева.

2. Получены математические выражения, позволяющие оценить параметры основных узлов установки, в том числе узла опрокидывания передвижных резонаторных камер, и предложена методика согласования конструктивно-технологических параметров с режимами работы установки для термообработки крови убойных животных многократным циклическим воздействием электромагнитных излучений разных длин волн. Согласованы нагруженная добротность (100–300) и объем резонатор-

ной камеры (2,8 л), обеспечивающие эффективную величину напряженности электрического поля (900 В/см) в сырье при термообработке до 78–80 °С.

3. Предложена конструкция установки для термообработки крови убойных животных с использованием СВЧ и ИК энергоподводов, где транспортирование дозированного сырья осуществляется в термостойких диэлектрических контейнерах, расположенных под углом 45–50 градусов в цилиндрических передвижных объемных резонаторах, помещенных в экранирующий корпус. Дозирование крови осуществляется за счет редукционного клапана и датчика положения передвижных резонаторных камер, имеющих возможность опрокидывания продукта. Установлено, что эффективными режимами термообработки крови убой-

ных животных являются удельная мощность СВЧ-генератора – 5,33 Вт/г, мощность ИК ламп – 2,4 кВт, общая продолжительность процесса варки – 288 с. Выявлено, что ротор диаметром 2 м, транспортирующий 32 цилиндрические резонаторные камеры внутренним диаметром 15,3 см обеспечивает производительность установки 40 кг/ч при скорости передвижения сырья 0,019 м/с.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивашов В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Часть 1. М. : Колос, 2001. 552 с.
2. Тимошенко Н. В. Технология хранения, переработки и стандартизации мяса и мясных продуктов. Краснодар : КубГАУ, 2005. 615 с.
3. Рогов И. А., Забашта А. Г., Казюмин Г. П. Общая технология мяса и мясопродуктов. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М. : Колос, 2000. 367 с.
4. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М. : Колос, 2001. 376 с.
5. Кецелашвили Д. В. Технология мяса и мясных продуктов. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, 2 часть. Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. 403 с.
6. Винникова Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов. Киев. : Фирма «ИНКОС», 2006. 600 с.
7. Большаков А. С., Рейн Л. М., Янушкин Н. П. Технология мяса и мясопродуктов. М. : Пищевая Промышленность, 1976. 400 с.
8. Ивашов В. И. «Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности». Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Часть 2. СПб. : ГИОРД, 2007. 464 с.
9. Антипов С. Т. Машины и аппараты пищевых производств. Минск: БГАТУ, 2007. 420 с.
10. Антипов С. Т., Кретов И. Т., Остриков А. Н., Панфилов В. А., Машины и аппараты пищевых производств. М. : Высшая школа, 2001. 579 с.
11. Алехина Л. Т. Технология мяса и мясопродуктов. М. : Агропромиздат, 1988. 576 с.
12. Белова М. В. Изучение электрофизических параметров мясного сырья // Материалы VI всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, аспирантов, посвященной 90-летию создания Чувашской республики «Вклад молодых учёных в будущее Чувашии». Чебоксары : ФГОУ ВПО «Чувашская ГСХА», 2010. С. 192–195.
13. Процюк Т. Б. Технологическое проектирование предприятий мясной промышленности. Киев: Высшая Школа, 1982. 269 с.
14. Бражников А. М. Проектирование предприятий мясной промышленности. Технико-экономическое обоснование и методика проектирования. Справочник. М. : Пищевая промышленность, 1978. 272 с.
15. Бредихин С. А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. М. : Колос, 1997. 250 с.
16. Горбатов А. В. Реология мясных и молочных продуктов. М. : Пищевая промышленность, 1979. 381 с.
17. Горбатов Н. И. Справочник по оборудованию предприятий мясной промышленности. М. : Пищевая промышленность, 1965. 264 с.
18. Гордеев А. С. Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий. Под редакцией докт. техн. наук профессора А. И. Завражнова. М. : Агроконсалт, 2002. 492 с.
19. Драгилев А. И. Технологическое оборудование предприятий перерабатывающих отраслей АПК. М. : Колос, 2001. 352 с.
20. Кудрявцева И. Ф. Электрооборудование животноводческих предприятий и автоматизация производственных процессов в животноводстве. М. : Колос, 1979. 367 с.
21. Кудрявцев А. П. Конструирование теплотехнического оборудования. М. : МЭИ, 1991. 128 с.
22. Кудрявцев И. Я. Электрический нагрев и электротехнология. М. : Колос, 1975. 368 с.
23. Кудрявцева И. Ф. Электрооборудование животноводческих предприятий и автоматизация производственных процессов в животноводстве. М. : Колос, 1979. 367 с.
24. Мартыненко И. И. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматики. М. : Колос, 1981. 304с.
25. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. М. : ВИЭСХ, 1998. 220 с.
26. Оболенский Н. В. Пути совершенствования процесса тепловой обработки сельскохозяйственной продукции // Сб. науч. труд. «Пути повышения урожайности сельскохозяйственной продукции». Н. Новгород : НГСХА, 2001. С. 155–159.
27. Пелеев А. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. М. : Пищевая промышленность, 1985. 374 с.

## INSTALLATION FOR THE HEAT TREATMENT OF THE BLOOD OF SLAUGHTERED ANIMALS

© 2015

**B. G. Ziganshin**, the doctor of technical sciences, the professor, the pro rector of  
*Kazan state agrarian university, Kazan (Russia)*

**N. T. Uezdnyy**, the candidate of technical sciences,  
The chairman of the Association of chiefs of the Chuvash Republic,  
*Economic and technological College, Cheboksary (Russia)*

---

*Annotation.* Blood of lethal animals is valuable raw material for production of fodder purpose. On statistical data the average volume of blood of animals in meat-packing plants of Russia is made with 400 thousand tons a year. From them 150 thousand tons use for manufacture of fodder albuminous additives, т. е. 37,5 %. In private enterprises receive blood of lethal animals in volume 780 in a year, from them for manufacture of albuminous additives it is maybe used 292, 5 in a year, т. е. In each meat-packing plant of average capacity it is possible to process 58, 5 in a year of blood. In this connection search the energy saving technologies providing qualitative processing of blood of lethal animals, and its use in the form of albuminous forage for animals, is actual [1, 2, 3]. Now cooking of blood up to a readiness carry out the ferry in the coagulators of various designs.

Their analysis testifies to following lacks: at coagulation of blood by vapor process of heating proceeds non-uniformly and is long, and on a surface of heating the layer of the coagulative fibers which worsens a heat transfer, therefore a significant amount of the microbes occurring blood is formed, does not perish; the coagulative weight of blood contains up to 86 % of a moisture; through everyone 3 ... 4 hours of works of the coagulators are necessary for clearing it of a layer of the blood sticking to coils auger. Therefore at design of installation for heat treatment of blood of lethal animals on a new principle it is necessary to create the conditions allowing at lowered power expenses to cook and disinfect raw material in a line mode, excepting overheating [4]. It is known, that microwaves possess sterilizing effect concerning pathogenic microorganisms [5, 6]. Therefore we develop installation for heat treatment of blood of lethal animals with use of energy of electromagnetic radiations of different lengths of waves.

*Keywords.* Blood of lethal animals, auger, heat treatment, microwaves, electromagnetic radiations, energy efficiency, the volumetric resonator, installation for heat treatment, ultrahigh frequency.

УДК 637.02

## УСТАНОВКА ДЛЯ ОБЕЗЖИРИВАНИЯ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ КИШЕЧНОГО СЫРЬЯ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

© 2015

**Н. А. Зуева**, кандидат технических наук, доцент  
*Академия технологии и управления, Новочебоксарск (Россия)*

**Г. В. Новикова**, доктор технических наук, профессор,  
главный научный сотрудник лаборатории «Бионанотехнологий»  
*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)*

---

*Аннотация.* Известно, что в области сантиметровых волн для передачи энергии применяют волноводы и объемные резонаторы. Исследованию электромагнитных процессов в волноводах посвящены работы многих ученых: Б. А. Введенского, С. М. Рытова В. И. Ивашова [1, 2], С. А. Бредихина [3], А. И. Пелеева, В. М. Горбатова, И. А. Рогова, М. Л. Файвишевского [4] и др.

В диапазоне сантиметровых волн применяют колебательные системы в виде объемных резонаторов. В них тепловые потери малы, а потери на излучение практически отсутствуют, так как электромагнитное поле в диэлектрике экранировано оболочкой из неферромагнитного материала. Индуктивность и емкость резонатора имеют незначительные величины. Поэтому собственная добротность объемного резонатора весьма высока (до  $10^4$ ) [5, 6]. Разрабатываемое оборудование с использованием энергии электромагнитных излучений разных длин волн, осуществляющие технологические операции по переработке животного сырья в пищевые, кормовые, технические продукты, предназначены для термообработки: крови, эндокринно-