

ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Қ. И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казакский национальный исследовательский
технический университет им. К. И. Сатпаева

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Kazakh national research technical university
named after K. I. Satpayev

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

2 (428)

НАУРЫЗ – СӘУІР 2018 ж.
МАРТ – АПРЕЛЬ 2018 г.
MARCH – APRIL 2018

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of geology and technical sciences scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of geology and technical sciences in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of geology and engineering sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по геологии и техническим наукам для нашего сообщества.

Б а с р е д а к т о р ы
э. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА академигі

И.К. Бейсембетов

Бас редакторының орынбасары

Жолтаев Г.Ж. проф., геол.-мин. ғ. докторы

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абаканов Т.Д. проф. (Қазақстан)
Абишева З.С. проф., академик (Қазақстан)
Агабеков В.Е. академик (Беларусь)
Алиев Т. проф., академик (Әзірбайжан)
Бакиров А.Б. проф., (Қырғыстан)
Беспәев Х.А. проф. (Қазақстан)
Бишимбаев В.К. проф., академик (Қазақстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Қазақстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Тәжікстан)
Грэвис Р.М. проф. (АҚШ)
Ерғалиев Г.К. проф., академик (Қазақстан)
Жуков Н.М. проф. (Қазақстан)
Кенжалиев Б.К. проф. (Қазақстан)
Қожахметов С.М. проф., академик (Қазақстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Ресей)
Курскеев А.К. проф., академик (Қазақстан)
Курчавов А.М. проф., (Ресей)
Медеу А.Р. проф., академик (Қазақстан)
Мұхамеджанов М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Нигматова С.А. проф. (Қазақстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Қазақстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Ракишев Б.Р. проф., академик (Қазақстан)
Сейтов Н.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сейтмуратова Э.Ю. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (АҚШ)
Штейнер М. проф. (Германия)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология мен техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
30.04.2010 ж. берілген №10892-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Редакцияның Қазақстан, 050010, Алматы қ., Қабанбай батыра көш., 69а.

мекенжайы: Қ. И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдар институты, 334 бөлме. Тел.: 291-59-38.

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д. э. н., профессор, академик НАН РК

И. К. Бейсембетов

Заместитель главного редактора

Жолтаев Г.Ж. проф., доктор геол.-мин. наук

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Абаканов Т.Д. проф. (Казахстан)
Абишева З.С. проф., академик (Казахстан)
Агабеков В.Е. академик (Беларусь)
Алиев Т. проф., академик (Азербайджан)
Бакиров А.Б. проф., (Кыргызстан)
Беспаяев Х.А. проф. (Казахстан)
Бишимбаев В.К. проф., академик (Казахстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Казахстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Таджикистан)
Грэвис Р.М. проф. (США)
Ергалиев Г.К. проф., академик (Казахстан)
Жуков Н.М. проф. (Казахстан)
Кенжалиев Б.К. проф. (Казахстан)
Кожаметов С.М. проф., академик (Казахстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Россия)
Курскеев А.К. проф., академик (Казахстан)
Курчавов А.М. проф., (Россия)
Медеу А.Р. проф., академик (Казахстан)
Мухамеджанов М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Нигматова С.А. проф. (Казахстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Казахстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Ракишев Б.Р. проф., академик (Казахстан)
Сейтов Н.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сейтмуратова Э.Ю. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (США)
Штейнер М. проф. (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

doctor of Economics, professor, academician of NAS RK

I. K. Beisembetov

Deputy editor in chief

Zholtayev G.Zh. prof., dr. geol-min. sc.

Editorial board:

Abakanov T.D. prof. (Kazakhstan)
Abisheva Z.S. prof., academician (Kazakhstan)
Agabekov V.Ye. academician (Belarus)
Aliyev T. prof., academician (Azerbaijan)
Bakirov A.B. prof., (Kyrgyzstan)
Bespayev Kh.A. prof. (Kazakhstan)
Bishimbayev V.K. prof., academician (Kazakhstan)
Buktukov N.S. prof., academician (Kazakhstan)
Bulat A.F. prof., academician (Ukraine)
Ganiyev I.N. prof., academician (Tadjikistan)
Gravis R.M. prof. (USA)
Yergaliev G.K. prof., academician (Kazakhstan)
Zhukov N.M. prof. (Kazakhstan)
Kenzhaliyev B.K. prof. (Kazakhstan)
Kozhakhmetov S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Kontorovich A.Ye. prof., academician (Russia)
Kurskeyev A.K. prof., academician (Kazakhstan)
Kurchavov A.M. prof., (Russia)
Medeu A.R. prof., academician (Kazakhstan)
Muhamedzhanov M.A. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Nigmatova S.A. prof. (Kazakhstan)
Ozdoev S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Postolatii V. prof., academician (Moldova)
Rakishev B.R. prof., academician (Kazakhstan)
Seitov N.S. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Seitmuratova Ye.U. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Stepanets V.G. prof., (Germany)
Humphery G.D. prof. (USA)
Steiner M. prof. (Germany)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev
69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 2, Number 428 (2018), 201 – 211

**G. V. Zhdankin¹, O.V. Mikhailova², V. G. Semenov³, D. A. Baimukanov⁴,
K. Zh. Iskhan⁵, M. B. Kalmagambetova⁴, S. D. Nurbayev⁴, Kh. A. Aubakirov⁶**

¹State Federal-Funded Educational Institution of Higher Professional Training
"Nizhny Novgorod State Agricultural Academy", Nizhny Novgorod, Russia,

²State-Funded Educational Institution of Higher Professional Training
"Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University", Knyaginino, Nizhny Novgorod Region, Russia,

³State Federal-Funded Educational Institution of Higher Professional Training
"Chuvash State Agricultural Academy", Cheboksary, Russia,

⁴Limited Liability Partnership "Kazakh Scientific Research Institute of Animal Breeding and Fodder Production",
Almaty, Kazakhstan,

⁵Non-commercial Joint-Stock Company "Kazakh National Agrarian University", Almaty, Kazakhstan,

⁶Taraz State University named after M. Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan.

E-mail: gdankin@inbox.ru ds17823@yandex.ru semenov_v.g@list.ru dbaimukanov@mail.ru kairat@mail.ru
animal_feeding@mail.ru sdnurbaev@mail.ru hamit_a57@mail.ru

MICROWAVE INSTALLATION WITH CONICAL RESONATORS FOR THE HEAT TREATMENT OF INEDIBLE MEAT WASTES

Abstract. *The aim of the research* is to develop ultrahigh-frequency installations and technologies for heat treatment of inedible wastes of animal origin in a continuous mode to increase the feed value of the protein product. In connection with the aim, the main objectives were solved, which allowed to manufacture and test in the production conditions of microwave installations for the heat treatment of inedible wastes of animal origin and to assess the technical and economic efficiency of their introduction into farms.

The objects of research are the technological processes that provide heat treatment of multicomponent raw materials, experimental and test samples of ultra-frequency installations. The subject of research is the detection of laws of the influence of the electromagnetic field of ultrahigh frequency on multicomponent raw materials of high humidity for determination of effective operating modes of functioning of ultrahigh-frequency installations in the continuous mode.

For the implementation of microwave technology for the heat treatment of multicomponent highly-humid raw material multi-generating radio-leak-tight installations with a low-power magnetron air cooling, ensuring the continuity of the technological process and the repeated impact of EMF of UHF, at sufficiently high electric field intensity and the own Q-factor of the resonator was developed. The configuration of the working chambers provides for the possibility of ensuring uniform heating of raw materials and varying the productivity of the installation, with the implementation of its sanitary processing.

There were developed two microwave setups with a conical resonator for the heat treatment and disinfection of inedible wastes of animal origin, providing the high electric field, the continuity of the technological process in compliance with radio leak-tightness.

Keywords: microwave generator, magnetron, biconical and tetraconical resonators, inedible wastes of animal origin, heat treatment and disinfection, continuous mode.

Г. В. Жданкин¹, О. В. Михайлова², В. Г. Семенов³, Д. А. Баймуканов⁴,
К. Ж. Исхан⁵, М. Б. Калмагамбетов⁴, С. Д. Нурбаев⁴, Х. А. Аубакиров⁶

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», Нижний Новгород, Россия,

²Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Нижегородская область, Княгинино, Россия,

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», Чебоксары, Россия,

⁴Товарищество с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Алматы, Казахстан,

⁵Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный университет», Алматы, Казахстан,

⁶Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати, Тараз, Казахстан

МИКРОВОЛНОВЫЕ УСТАНОВКИ С КОНИЧЕСКИМИ РЕЗОНАТОРАМИ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ НЕПИЩЕВЫХ МЯСНЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. Целью исследований является разработка сверхвысокочастотных установок и технологии термообработки непищевых отходов животного происхождения в непрерывном режиме для повышения кормовой ценности белкового продукта. В связи с поставленной целью решены основные задачи, позволившие изготовить и апробировать в производственных условиях СВЧ установки для термообработки непищевых отходов животного происхождения и оценить технико-экономическую эффективность их внедрения в фермерские хозяйства.

Объектом исследования являются технологические процессы, обеспечивающие термообработку многокомпонентного сырья, экспериментальные и опытные образцы сверхвысокочастотных установок.

Предметом исследований является выявление закономерностей воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты на многокомпонентное сырье высокой влажности для определения эффективных рабочих режимов функционирования сверхвысокочастотных установок в непрерывном режиме.

Для осуществления микроволновой технологии термообработки многокомпонентного высоковлажного сырья разработаны многогенераторные радиогерметичные установки с маломощными магнетронами воздушного охлаждения, обеспечивающие непрерывность технологического процесса и многократное воздействие ЭМП СВЧ, при достаточно высокой напряженности электрического поля и собственной добротности резонатора. В конфигурации рабочих камер предусмотрены возможности обеспечения равномерного нагрева сырья и варьирования производительностью установки, с осуществлением ее санитарной обработки.

Описаны две разработанные сверхвысокочастотные установки с коническими резонаторами для термообработки и обеззараживания непищевых отходов животного происхождения, обеспечивающие высокую напряженность электрического поля, непрерывность технологического процесса при соблюдении радиогерметичности.

Ключевые слова: сверхвысокочастотный генератор, магнетрон, биконический и тетроконический резонаторы, непищевые отходы животного происхождения, термообработка и обеззараживание, непрерывный режим.

Введение. В соответствии со стратегией развития перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 года и Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утвержденной от 25.08.2017 г, № 996, предусматривающих задачи обеспечения импортозамещения биологических добавок за счет увеличения собственного производства и повышения эффективности технологии переработки непищевых отходов животного происхождения, разработка научно-обоснованной технологии и технических средств, обеспечивающих повышение кормовой ценности, *актуальна.*

Известно, что в процессе убоя птиц и животных с последующей переработкой накапливаются технические отходы, отличающиеся высоким содержанием влаги (65–75 %), направляемые на выработку животных кормов. Из-за высокого содержания влаги сырье является хорошей средой

для развития микроорганизмов, поэтому все непищевые отходы животного происхождения следует перерабатывать для уничтожения патогенной микрофлоры [1].

Известен способ получения мясокостной муки из отходов убоя животных в вакуумных котлах путем парового гидролиза, стерилизации и дальнейшей сушки сырья. Из-за длительности контакта сырья с высокотемпературным теплоносителем снижается качество кормового продукта. Такую технологию реализовать в цехе утилизации не большой производительности сложно. Известна технология производства кормовой муки из крови, где основные процессы проводят в вакуумных котлах, при высоких затратах на электроэнергию (30 кВт·ч/т сырья) и пара (1200 кг/т сырья) [2].

Поэтому для агропредприятий малой и средней мощности, разработка технологий и технических средств для термообработки непищевых отходов животного происхождения, позволяющие обеззараживать продукт, *актуально*.

Нами предлагаются технологии и технические средства для термообработки непищевых отходов животного происхождения в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) для повышения кормовой ценности белковой добавки при сниженных эксплуатационных затратах [3-9]. Для реализации такой технологии разработаны установки с сверхвысокочастотным (СВЧ) энергоподводом [10-18].

Важность развития исследований в России эффектов сверхвысокочастотного (СВЧ) нагрева подтверждается принятием 17 декабря 2012 года Стратегической программы исследований «СВЧ технологии», определяющей развитие промышленных установок технологического нагрева.

Известно, что СВЧ установки в США, Англии, Канаде, Германии и Франции разрабатывают на основе одного или нескольких источников СВЧ - энергии, мощностью от 25 до 50 кВт. Такие установки имеют значительные размеры и вес, устройства водяного охлаждения и средств защиты магнетронов от отраженной мощности (ферритовые циркуляторы), но не обеспечивают равномерного нагрева сырья [19-25]. При выходе одного источника из строя, необходимо остановить весь технологический процесс. Стоимость установленной СВЧ мощности оценивается 2500–3000 долларов за 1 кВт. Поэтому для широкого внедрения СВЧ установок в с.-х. производство необходимо снизить стоимость установленной СВЧ мощности в среднем до 100–300 долларов [10].

Научная проблема – повышение эффективности функционирования сверхвысокочастотных установок, обеспечивающих термообработку и обеззараживания непищевых отходов животного происхождения с повышением кормовой ценности белковой добавки.

Технологии и технические средства для переработки непищевых отходов исследованы такими авторами, как: Рогов И.А., Ивашов В.И., Болтенков И.М., Курочкин А.А. и др. Ими разработаны технологические линии производства сухих животных кормов из крови, жира, костей и т.д. [2].

Большой вклад в теорию теплообменных процессов и теорию электромагнитных полей внесли: Архангельский Ю.С., Атабеков Г.И., Бессонов Л.А., Бунимович В.И., Гинзбург А.С., Дробахина О.О., Кисунько Г.В., Коломейцев В.А., Лыков А.В., Лурье М.Ю., Нетушил А.В., Нейман М.С., Рудобашта С.П. и др. [11, 24].

Основоположниками инновационных электротехнологий являются Бородин И.Ф., Стребков Д.С., Прищеп Л.Г. и др. Продолжаются работы по разработке и совершенствованию сверхвысокочастотной технологии и технических средств Васильевым А.Н., Вендиным С.В. и др. [12, 13].

Однако, задача повышения кормовой ценности белковых добавок воздействием электромагнитных излучений в непрерывном режиме, при использовании маломощных сверхвысокочастотных генераторов, остается нерешенной. Анализ результатов исследований, выполненных многими авторами [11, 10] по реализации электрофизических методов воздействия на сырье животного происхождения, в том числе на непищевые отходы убоя животных, позволяет выделить основные направления совершенствования микроволновой технологии.

Целью исследований является разработка СВЧ установок и технологии термообработки непищевых отходов животного происхождения в непрерывном режиме для повышения кормовой ценности.

В связи с поставленной целью сформулированы следующие задачи:

1. Разработать технологии переработки непищевых отходов животного происхождения многократным воздействием ЭМП СВЧ, обеспечивающие повышение кормовой ценности белкового продукта;

2. Расширить исследования способа воздействия ЭМП СВЧ на многокомпонентное сырье в нетрадиционных резонаторах и получить математические модели процесса функционирования установок, обеспечивающих непрерывность технологического процесса варки и обеззараживания непищевых отходов животного происхождения с рациональными конструктивно-технологическими параметрами;

3. Вывести аналитические зависимости, позволяющие обосновать параметры электродинамической системы с нетрадиционными резонаторными камерами, обеспечивающие варку и улучшение микробиологических показателей белкового продукта;

4. Исследовать картину распределения электромагнитного поля сверхвысокой частоты и теплового потока в резонаторах, обеспечивающих непрерывный режим работы СВЧ установок;

5. Разработать методику проектирования сверхвысокочастотных установок, базирующуюся на выведенных аналитических зависимостях и уравнении динамики эндогенного нагрева многокомпонентного сырья при изменении электрофизических параметров в процессе термообработки;

6. Обосновать комплекс конструктивно-технологических параметров и режимы работы сверхвысокочастотных установок с учетом выявленных зависимостей и результатов исследований физико-химических, микробиологических и органолептических показателей, характеризующих кормовую ценность белкового продукта;

7. Разработать, изготовить и апробировать в производственных условиях СВЧ установки для термообработки непищевых отходов животного происхождения и оценить технико-экономическую эффективность их внедрения в фермерские хозяйства; разработать научно-обоснованные практические рекомендации по созданию установок со сверхвысокочастотным энергоподводом для снижения эксплуатационных затрат и повышения кормовой ценности белкового продукта; разработать техническое задание для создания образца СВЧ установки для термообработки и обеззараживания непищевых отходов животного происхождения в непрерывном режиме.

Методы исследований. Исследования проводились на основе теории электромагнитного поля с использованием математических аппаратов электродинамики. Обработка экспериментальных данных выполнена с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 10.0, Statistic 5.0, трехмерного моделирования конструктивного исполнения СВЧ установок в программе Компас-3DV15. Вычисления и визуализация распределения электромагнитного поля в разработанных резонаторах проведены по программам трехмерного компьютерного моделирования электрического поля CST Studio Suite 2015 и ее подпрограммы CST Microwave Studio. Экспериментальные исследования процесса многократного воздействия ЭМП СВЧ на сырье проводились с применением электронной цифровой регистрирующей аппаратуры. Модель разделения сырья на твердую и жидкую фракцию выполнена в программе Flow Vision 2.5. Многокритериальную оценку технологического процесса воздействия ЭМП СВЧ на сырье проводили через регрессионные модели, полученные на основе теории активного планирования трехфакторного эксперимента типа 2^3 в программах Statistic 8.0, Excel 10.0. Качество обработанного продукта оценивали через органолептические, физико-химические и микробиологические показатели в специализированных лабораториях, и с помощью инфракрасного анализатора «SpectraStar 2400». Трехмерное моделирование конструктивного исполнения СВЧ установок проводили в программе Компас-3DV15.

Результаты исследований. Для снижения эксплуатационных затрат на технологический процесс производства белкового продукта из непищевых отходов животного происхождения предлагается провести термообработку в ЭМП СВЧ сырья, предварительно измельченного и обезвоженного. Для осуществления микроволновой технологии переработки многокомпонентного высоковлажного сырья разработаны разные нетрадиционные конфигурации объемных резонаторов, обеспечивающих реализацию следующих критериев [14]:

1. Непрерывность технологического процесса воздействия ЭМП СВЧ;

2. Высокая напряженность электрического поля, достигаемая за счет использования особой конфигурации резонаторов и нескольких источников излучений в одном резонаторе, обеспечивающих многократное воздействие ЭМП СВЧ на сырье, повышающее бактерицидный эффект;

3. Высокая собственная добротность резонатора, при которой сохраняется высокий КПД установки, достигаемая за счет особых конфигураций камер;

4. Радиогерметичность установки, за счет использования экранирующего корпуса из неферромагнитного материала и заградительных волноводов вместо приемных и разгрузочных патрубков;

5. Вариативность производительности установки и универсальность для многокомпонентного сырья с большой влажностью, достигаемые за счет использования нескольких маломощных магнетронов с воздушным охлаждением;

6. Равномерность распределения электрического поля и непищевых отходов в резонаторе;

7. Возможность обеспечения санитарной обработки рабочей камеры после проведения термообработки сырья.

Далее приведено описание разработанных микроволновых установок, содержащих конические резонаторы, позволяющие создать высокую напряженность электрического поля и непрерывность технологического процесса, при сохранении предельно допустимого уровня радиогерметичности.

1. Сверхвысокочастотная установка с биконическим резонатором для термообработки непищевых отходов животного происхождения. Известно, что с целью повышения радиационной добротности используют открытый биконический резонатор, сечение которого уменьшается от центра к краям [12, 13]. В средней части такого резонатора существуют волны, постоянные распространения которых уменьшаются в случае удаления от центра резонатора. При достижении диаметра открытого торца резонатора определенных предельных значений, которые могут быть охарактеризованы значением половины диаметра основания конических составляющих резонатора, добротность резонатора значительно снижается и его применение теряет смысл [22-24].

Характерной особенностью биконического резонатора является наличие в них областей с резко выраженным экспоненциальным законом изменения электромагнитного поля. Такое распределение поля позволяет удалить часть поверхности без существенных потерь добротности для некоторых типов колебаний и тем самым реализовать открытую резонансную систему. Биконический резонатор по сравнению с цилиндрическим резонатором [14, 25] исключают вырождение паразитных типов колебаний, а это позволяет достичь высоких значений добротности. Соответствующим выбором угла при вершине конуса можно сформировать электромагнитное поле, сконцентрированное в основном в центральной области резонатора, а это способствует большему повышению добротности резонатора [3, 12].

Разработанная СВЧ установка с биконическим резонатором (рисунок 1) обладает достаточно высокой собственной добротностью, радиогерметичностью и где можно возбудить электрическое поле высокой напряженности. Основными узлами установки являются биконический резонатор 5, сверхвысокочастотные генераторы, шнековый транспортер 3, 4 с мотором редуктором 1 и загрузочная емкость 2. Внутри горизонтально расположенного биконического резонатора 5 соосно по центральной его оси установлен шнековый транспортер 3,4. Он выполнен в виде цилиндрического диэлектрического корпуса 4 с винтовым диэлектрическим шнеком 3. Отверстие на одной вершине кругового конуса 5 и конец цилиндрического диэлектрического корпуса 4 пристыкованы к нижнему основанию загрузочной емкости 2. Продолжение винтового диэлектрического шнека 3 расположено в загрузочной емкости 2, и соединено с валом мотора-редуктора 1. Мотор-редуктор 1 для привода шнека установлен с наружной стороны загрузочной емкости 2. Эта емкость 2 выполнена из неферромагнитного материала. Диаметр отверстия на другой вершине кругового конуса (биконический резонатор 5) меньше, чем четверть длины волны, тогда ограничивается излучение. Магнетроны 6 СВЧ генераторов установлены по периметру стыка оснований круговых конусов, со сдвигом на 120 градусов. В области вершин круговых конусов в биконическом резонаторе возбуждается электрическое поле высокой напряженности. Это значит, при двукратном воздействии высокой напряженности электрического поля сверхвысокой частоты происходит уничтожение бактериальной микрофлоры, т.е. обеспечивается стерильность сваренного белкового корма для животных.

Непрерывность технологического процесса обеспечивается с помощью винтового шнека 3, выполненного из диэлектрического материала, например из фторопласта.

Винтовой шнек состоит из цилиндрического диэлектрического корпуса 4, внутри которой вращается диэлектрический шнек 3 с спиралевидным ребром. На вершинах конусов с общим основанием круглого сечения, имеются отверстия для подачи сырья и выгрузки готовой продукции в

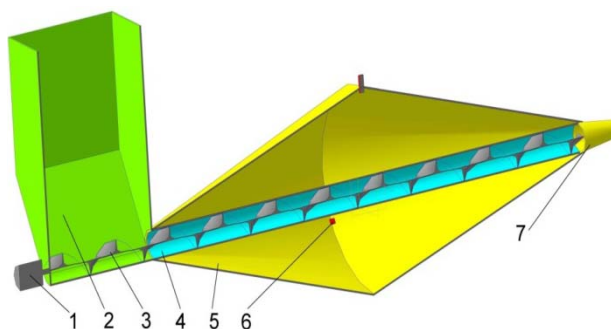


Рисунок 1 – Сверхвысокочастотная установка с биконическим резонатором для термообработки и обеззараживания отходов животного происхождения: 1 – мотор-редуктор для привода диэлектрического шнека; 2 – загрузочная емкость для измельченного сырья; 3 – винтовой шнек; 4 – цилиндрический корпус шнека; 5 – биконический резонатор; 6 – магнетроны СВЧ генератора; 7 – выгрузное отверстие на вершине кругового конуса

непрерывном режиме. Если диаметр этих отверстий меньше, чем четверть длины волны, то установка соответствует по требованиям радиогерметичности, т.е. предельно допустимый уровень (ПДУ) потока мощности излучения не превышает нормативное значение. Конструкционные параметры конического резонатора согласованы с длиной волны.

Технологический процесс термообработки отходов убоя животных в биконическом резонаторе в непрерывном режиме происходит следующим образом. Загрузить измельченным непищевым отходом загрузочную емкость 2. Включить мотор-редуктор 1 для привода винтового шнекового транспортера 3, 4. При вращении винтового диэлектрического шнека 3 спиралевидные ребра проталкивают сырье по диэлектрическому цилиндрическому корпусу 4. Включить СВЧ генераторы, излучатели от магнетронов 6, направленные внутрь биконического резонатора 5, возбуждают в нем электромагнитное поле. Причем напряженность электрического поля сверхвысокой частоты в биконическом резонаторе увеличивается от центра к вершинам круговых конусов. Поэтому при перемещении сырья с помощью винтового шнека через биконический резонатор 5, сырье подвергается воздействию электрического поля сразу высокой напряженности с постепенным спадом до центральной части резонатора, далее с увеличением напряженности электрического поля к выгрузному отверстию 7. Такое двукратное воздействия электрического поля с плавным изменением напряженности от минимума до максимума, обеспечивает уничтожение патогенных микроорганизмов и выравнивание температуры сырья в объеме межвиткового пространства винтового шнека в процессе его перемещения и перемешивания. Это обеспечивает равномерный диэлектрический нагрев и термообработку сырья. Принцип действия шнека из диэлектрического материала основывается на использовании вращающегося винта, спиралевидные ребра которого перемещает сырье, расположенный в полостях между цилиндрическим корпусом и винтом шнека. Вращение шнеку передается от мотора редуктора со стороны загрузочной емкости 2. Применение такого винтового шнека обусловлено физическими свойствами непищевых отходов убоя животных, и возможностью технического обслуживания электропривода. Привод шнека осуществляется при помощи мотора-редуктора, позволяющего регулировать частоту вращения, для регулирования продолжительности перемещения сырья через биконический резонатор. Цилиндрический корпус шнек 4 изготовлен из диэлектрического материала. Размеры корпуса 4 (диаметр и длина) согласованы с размерами биконического резонатора, которые свою очередь согласованы с длиной волны. Форма и исполнение подающего винтового шнека в значительной степени зависит от физико-механических свойств сырья.

Производительность установки зависит от количества СВЧ генераторов и дозы (Вт·с/г) воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), т.е. произведения удельной мощности генератора (Вт/г) и продолжительности воздействия (с).

2. Сверхвысокочастотная установка с коническими резонаторами для термообработки непищевых мясных отходов. Основными узлами микроволновой установки (рисунок 2) являются сферический экранирующий корпус 11, конические резонаторы с круглыми основаниями 3 и СВЧ генераторы 2 малой мощности. Рабочая камера представлена в виде конических резонаторов,

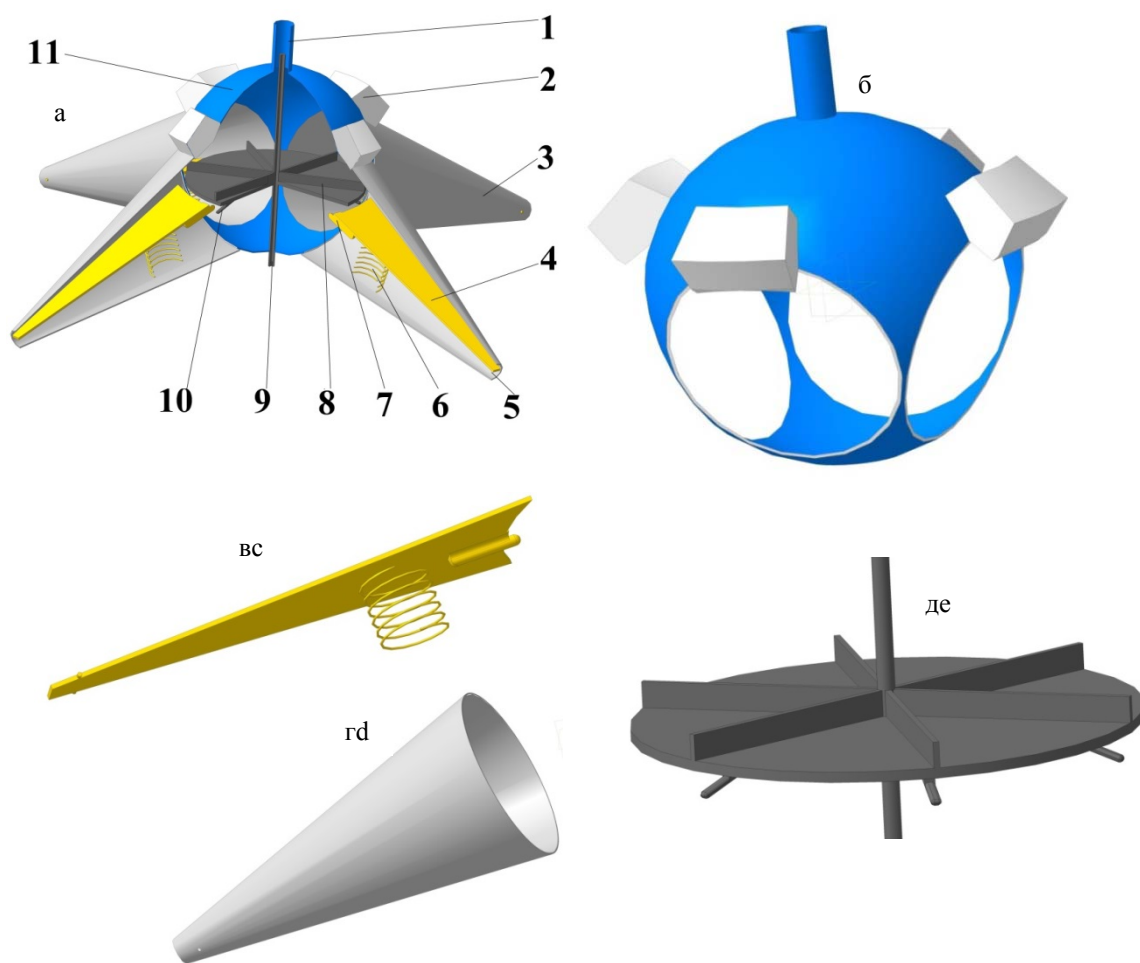


Рисунок 2 – Микроволновая установка с коническими резонаторами для термообработки непищевого мясного сырья в непрерывном режиме: а – общий вид; б – сферический экранирующий корпус с СВЧ генераторами; в – направляющий лоток с пружиной; г – конический резонатор; д – диск; 1 – загрузочный патрубкок; 2 – СВЧ генератор; 3 – круговой конический резонатор; 4 – диэлектрический направляющий лоток; 5 – выгрузное отверстие; 6 – пружина с радиопоглощающим покрытием; 7 – упорный элемент; 8 – диэлектрический диск с направляющими лопатками; 9 – вал электропривода; 10 – диэлектрический толкатель; 11 – сферический экранирующий корпус

круглые основания которых, состыкованы со сферическим экранирующим корпусом. В верхней части полусферы установлен загрузочный патрубкок 1. К нижней полусфере равномерно по периметру пристыкованы конические резонаторы. Для этого в экранирующем корпусе имеются отверстия в области нижних полусфер. При этом оси конических резонаторов являются продолжением радиальных осей сферического корпуса, внутри которого соосно установлен диск 8, вращающийся от вала 9 электропривода. На диске имеются направляющие лопатки, а под диском – толкатели 10. Диск, направляющие лопатки, толкатели выполнены из диэлектрического материала. Лопатки расположены по радиальным осям диска. Толкатели и упорные элементы обеспечивают вибрацию диэлектрического лотка 4.

СВЧ генераторы установлены на стыках сферического экранирующего корпуса и круговых конических резонаторов 3. На вершинах конических резонаторов имеются выгрузные отверстия 5. Для сохранения радиогерметичности СВЧ установки, диаметр выгрузного отверстия не может превышать четверть длины волны. Диаметр сферического экранирующего корпуса и конструктивные параметры конических резонаторов согласованы с длиной волны.

Технологический процесс термообработки отходов убоя животных в непрерывном режиме происходит следующим образом. Включить электропривод диска, измельчающий механизм, который подаст измельченные непищевые отходы в рабочую камеру, через загрузочный патрубкок 1,

имеющийся на сферическом корпусе 11. Далее включить сверхвысокочастотные генераторы 2. Сырье падает на вращающийся диэлектрический диск 8 и с помощью направляющих лопастей, за счет центробежной силы сбрасывается на диэлектрические лотки. В рабочей камере (в сфере 11 и в конических резонаторах 3) возбуждается электромагнитное поле сверхвысокой частоты. Сырье при передвижении по диэлектрическому диску 8 и по диэлектрическим лоткам 4 нагревается, варится и обеззараживается в непрерывном режиме. При этом диэлектрические лотки за счет упорных элементов 7 и толкателей 10 приподнимаются до уровня диэлектрического диска 8 и опускаются, и за счет вибрации пружины 6 сырье по диэлектрическим лоткам передвигается к выгрузным окнам 5.

Разработана номограмма (рисунок 3), позволяющая согласовать конструкционные параметры с режимами работы установки в зависимости от исходной бактериальной обсемененности сырья (ОМЧ); согласовать дозу воздействия ЭМП СВЧ, удельную мощность генератора и приращение температуры нагрева; определить производительность установки.

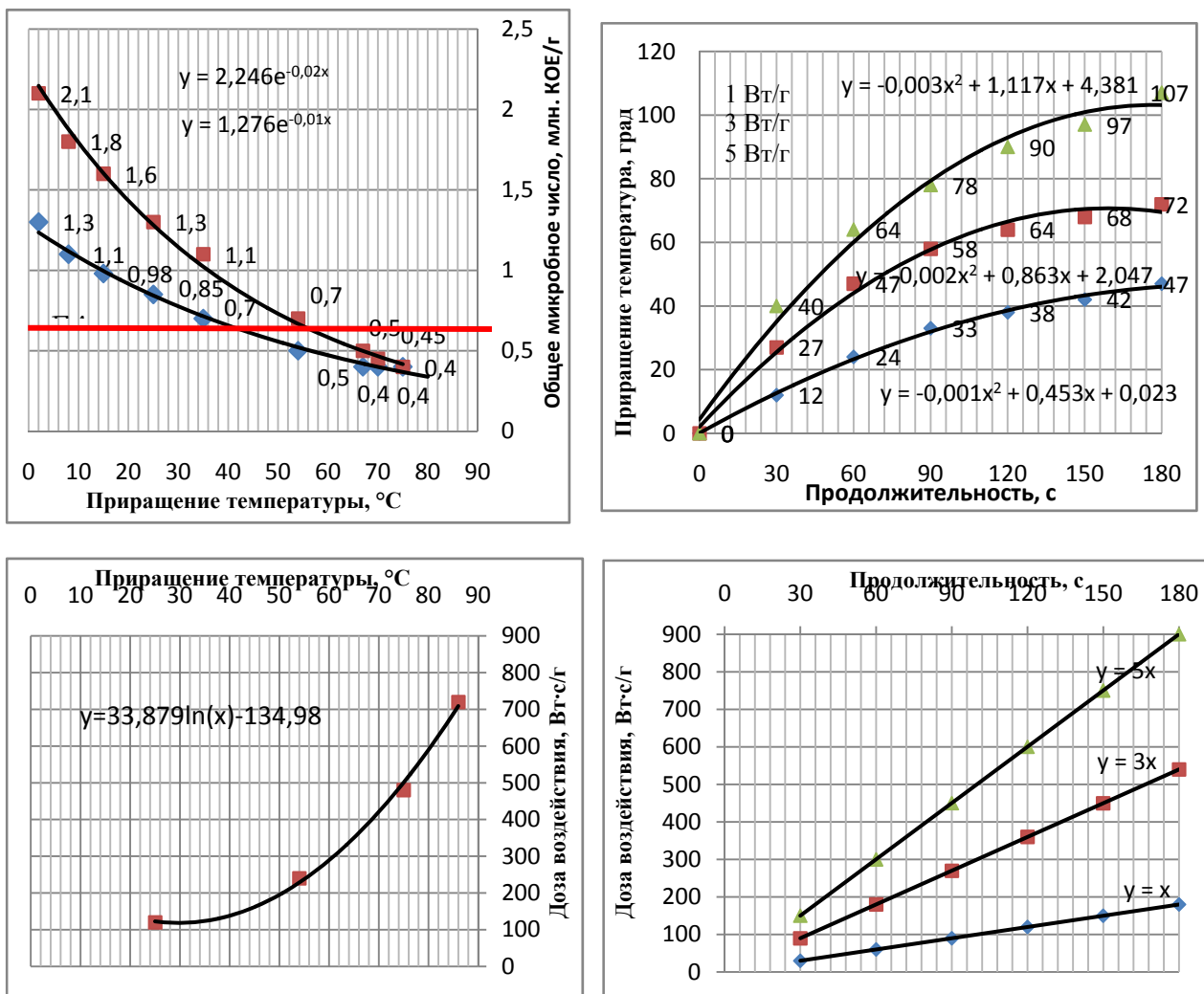


Рисунок 3 – Номограмма для согласования режимных параметров СВЧ установки с критерием оптимизации – с снижением ОМЧ в сырье

При термообработке непищевых отходов убоя скота в ЭМП СВЧ происходит: гидролиз крахмала и его декстринизация за счет чего повышается усвояемость; химическая модификация пищевых волокон клетчатки; увеличение стабильности жиров за счет разрушения ферментов, что увеличивает срок годности продукта. Под воздействием ЭМП СВЧ происходит модификация сырья, т.е. оно стабилизируется по составу и полностью стерилизуется. СВЧ установка позволяет

эффективно перерабатывать все образующиеся отходы убоя и обвалки с получением эффективного кормового продукта. Состав продукта зависит от вида перерабатываемых мясных отходов.

Технические характеристики СВЧ установки для термообработки непищевых отходов животного происхождения в непрерывном режиме с коническими резонаторами приведены в таблице.

Технические характеристики СВЧ установки с коническими резонаторами

Наименование	Параметры
Производительность, кг/ч	40–50
Мощность СВЧ генераторов, кВт	4,8
Мощность привода диска, кВт	0,5
Мощность СВЧ установки, кВт	5,3
Удельные энергетические затраты, кВт·ч/кг	0,11–0,13
Габаритные размеры, м	2,0-1,0

Заключение.

1. Разработанные операционно-технологические схемы термообработки и обеззараживания непищевого мясного сырья воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты и конструкционные схемы обеспечивают реализацию микроволновой технологии в непрерывном режиме с соблюдением электромагнитной безопасности установок, оцененной по значению мощности потока излучений не превышающей 10 мкВт/см^2 , при работе 8 часов в сутки.

2. Выведенные математические зависимости динамики нагрева непищевого мясного сырья при изменении электрофизических параметров в процессе воздействия ЭМП СВЧ, позволяют согласовать конструкционно-технологические параметры с режимами работы СВЧ установки, а именно: собственную добротность (4000) и объем резонатора с напряженностью электрического поля (2,89 кВ/см) и скоростью нагрева (0,6–0,8°С/с) сырья разной влажности (65–80 %).

3. Вычислено и визуализировано распределение электромагнитного поля в режиме переходного процесса в программе CST Microwave Studio в конических резонаторах. Результаты позволили комплексно оценить изменение параметров электродинамической системы «генератор-резонатор-нагрузка».

4. На основе анализа регрессионных моделей и оценки химического состава белкового продукта выявлены рациональные конструкционно-технологические параметры и режимы работы СВЧ установки. Разработан, изготовлен образец СВЧ установки для термообработки и обеззараживания непищевых отходов убоя животных, потребляемой мощностью 4,28 кВт, обеспечивающей производительность до 30 кг/ч при энергетических затратах 0,15 кВт·ч/кг. Микробиологические параметры сырья с исходной бактериальной обсемененностью $2 \cdot 10^6$ КОЕ/г и при термообработке в ЭМП СВЧ до 100°С улучшились до $0,2 \cdot 10^6$ КОЕ/г. Химический состав обработанного продукта соответствует нормативным данным.

5. Экономический эффект от применения СВЧ установки для термообработки и обеззараживания непищевого мясного сырья в непрерывном режиме составляет в пределах 400 тыс. руб./год за счет снижения эксплуатационных затрат.

Разработаны научно-обоснованные практические рекомендации по созданию и эксплуатации СВЧ установок для термообработки и обеззараживания непищевого мясного сырья.

Полученные результаты могут быть успешно использованы для термообработки и обеззараживания непищевого мясного сырья в молочном скотоводстве, при выращивании молодняка самцов [15-18].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кадыров Д.И., Гарзанов А.Л. Экструзионная переработка биологических отходов в корма // Птицеводство. – 2008. – № 7. – С. 51-54.
 [2] Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. – М.: Колос, 2001. – 552 с.

- [3] Белова М.В., Жданкин Г.В., Новикова Г.В. Разработка сверхвысокочастотной установки контейнерного типа для термообработки крови и жиродержащего сырья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – Казань, 2016. – № 4(42). – С. 74-78.
- [4] Жданкин Г.В., Зиганшин Б.Г., Белова М.В. Разработка и обоснование параметров СВЧ установки со сферическим резонатором для термообработки боенских отходов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – Казань, 2017. – № 5. – С. 109-114.
- [5] Жданкин Г.В., Зиганшин Б.Г., Белова М.В. Разработка многомодульной сверхвысокочастотной установки для термообработки сырья животного происхождения // Вестник Казанского ГАУ. – Казань: КГАУ, 2016. – № 4(42). – С. 79-83.
- [6] Жданкин Г.В., Новикова Г.В., Зиганшин Б.Г. Разработка рабочих камер сверхвысокочастотных установок для термообработки непищевых отходов мясного производства // Вестник Ижевской ГСХА. – Ижевск: Ижевский ГСХА, 2017. – № 1(50). – С. 61-69.
- [7] Жданкин, Г.В., Сторчевой В.Ф., Зиганшин Б.Г., Новикова Г.В. Разработка и обоснование параметров многоярусной сверхвысокочастотной установки для термообработки влажного сырья в непрерывном режиме // Научная жизнь. – 2017. – № 4. – С. 4-14.
- [8] Патент № 2541634 РФ, МПК А23J1/06. Способ термообработки крови сельскохозяйственных животных / М.В. Белова, А.А. Белов, И.Г. Ершова, Н.Т. Уездный, Г.В. Новикова, О.В. Михайлова; заявитель и патентообладатель ЧГСХА (RU). – № 2013146767; заявл. 18.10.2013. – Бюл. № 5 от 20.02.2015. – 7 с.
- [9] Патент № 2629259 РФ, МПК А23К 1/10. Сверхвысокочастотная установка для варки отходов убоя птицы и животных / Г.В. Жданкин, Г.В. Новикова; заявитель и патентообладатель НГСХА (RU). – № 2016146640; заявл. 28.11.2016. – Бюл. № 25 от 28.08.2017. – 10 с.
- [10] Коломейцев В.А., Комаров В.В. Микроволновые установки с равномерным объемным нагревом. – Ч. 2. – Саратов: СГТУ, 2006. – 233 с.
- [11] Диденко А.Н. СВЧ энергетика: теория и практика. – М.: Наука, 2003. – 447 с.
- [12] Дробахин, О.О., Заболотный П.И., Привалов Е.Н. Резонансные свойства аксиально-симметричных микроволновых резонаторов с коническими элементами // Радиофизика и радиоастрономия. – 2009. – Т. 1, № 4. – С. 433-441.
- [13] Стрекалов А.В., Стрекалов Ю.А. Электромагнитные поля и волны. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2014. – 375 с.
- [14] Шамин Е.А., Б.Г. Зиганшин, Г.В. Новикова. Разработка сверхвысокочастотной установки с цилиндрическими резонаторами для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме В // Вестник НГИЭИ. – Княгинино: ГБОУ ВО НГИЭУ, 2017. – № 9(76). – С. 57-64.
- [15] Begaliyeva D.A., Alentayev A.S., Ombayev A.M., Baimukanov D.A. Improvement of the Technology for Young-Stock Breeding of Black-and-White Dairy Cattle in the Southeast of Kazakhstan // OnLine Journal of Biological Sciences (<http://thescipub.com/abstract/10.3844/ofsp.11376>), 2017. – DOI: 10.3844/ojbsci.2017.
- [16] Алентаев А.С., Смаилов С.Д., Баймуканов Д.А., Абдрахманов К.Т. Продуктивность заводского типа «ADAL» черно-пестрого скота АО «Агропромышленная Компания «АДАЛ» // Ж. Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. – Алматы, 2017. – № 5. – С. 125-140.
- [17] Бегалиева Д.А., Баймуканов Д.А., Алентаев А.С. Влияние технологии направленного выращивания нетелей молочных пород на формирование продуктивности // Исследования, результаты. – Алматы: КазНАУ, 2017. – № 4. – С. 45-51.
- [18] Омбаев А.М., Бегалиева Д.А., Алентаев А.С., Баймуканов Д.А. Интенсивные технологии направленного выращивания молодняка молочных пород в Акмолинской и Алматинской областях // Исследования, результаты. – Алматы: КазНАУ, 2017. – № 4. – С. 166-170.
- [19] Makimoto M., Yamashita S. Microwave resonators for wireless communication. Theory, design and application. – Berlin: Springer-Verlag, 2001. – 162 p.
- [20] Harrington R.F. Time-harmonic electromagnetic fields. – New York: Wiley, 2001. – 480 p.
- [21] Sherstnev V.V., Krier A., Monakhov A.M., Hill G. // Electron. Lett. – 2003. – Vol. 39. – P. 916.
- [22] Sidoruk V.A., Fiorani F., Jahnke S., Krause H.-J. Design and characterization of microwave cavity resonators for noninvasive monitoring of plant water distribution. IEEE Trans. Microwave Theory Tech. – 2016. – Vol. 64, N 9. – P. 2894-2904. – DOI: 10.1109/TMTT.2016.2594218.
- [23] Drobakhin O.O., Privalov Ye.N., Saltykov D.Yu. Open-ended waveguide cutoff resonators for monitoring dielectrics parameters of gases // Telecommun. Radio Eng. – 2013. – Vol. 72, N 7. P. 627-640. – DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v72.i7.60.
- [24] Kuryliak D.B., Nazarchuk Z.T., Trishchuk B.O. Axially-symmetric TM-waves diffraction by sphere-conical cavity // PIER B. – 2017. – Vol. 73. – P. 1-16. – DOI: 10.2528/PIERB16120904.
- [25] Kuryliak D.B., Sharabura O.M. Diffraction of axially-symmetric TM-wave from Bi-cone formed by finite and semi-infinite shoulders // Progress In Electromagnetics Research B. – 2016. – Vol. 68. – P. 73-88. – DOI: 10.2528/PIERB16041302.

Г. В. Жданкин¹, О. В. Михайлова², В. Г. Семенов³, Д. А. Баймуханов⁴,
К. Ж. Исхан⁵, М. Б. Қалмағамбетов⁴, С. Д. Нурбаев⁴, Х. А. Әубәкіров⁶

¹Нижегород мемлекеттік ауыл шарушылық академия, Нижний Новгород, Ресей,

²Нижегород мемлекеттік экономикалық-инженерлік университет, Княгино, Ресей,

³Чуваш мемлекеттік ауылшаруашығы академиясы, Чебоксары, Ресей,

⁴ЖШС «Қазақ мал шаруашылығы және азық өндірісі» ҒЗИ, Алматы, Қазақстан,

⁵Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан,

⁶Тараз ұлттық университеті М. Х. Дулати атындағы, Тараз, Қазақстан

ТАҒАМДЫҚ ЕМЕС ЕТ ҚАЛДЫҚТАРЫН ТЕРМОӨНДЕУГЕ АРНАЛҒАН КОНУСТЫ РЕЗОНАТОРЛЫ МИКРОТОЛҚЫНДЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАР

Аннотация. *Зерттеу мақсаты* Ақуызды өнімнің азықтық құндылығын арттыру үшін азықтық емес жануар шығу тегіне ие қалдықтарды үздіксіз режимде термоөндеу технологиясы мен жоғары жиілікті құрылғыларды жасау болып табылады. Қойылған мақсатқа сәйкес өндірістік жағдайларда азықтық емес жануар шығу тегіне ие қалдықтарды термоөндеу үшін ЖЖ құрылғылар орнатылған және оларды шаруа қожалықтарына енгізудің технико-экономикалық тиімділігі бағаланды. *Зерттеу нысаны* көпкомпонентті шикізаттың термоөндеуін қамтамасыз ететін технологиялық процестер, ЖЖҚ экспериментальды және сынамалы үлгілері. *Зерттеу үлгісі* (предмет) Үздіксіз режимдегі ЖЖҚ тиімді жұмыс жасау режимдеріне жоғары жиіліктегі электромагнитті жазықтың ылғалдылығы жоғары көпкомпонентті шикізатқа әсер ету заңдылықтары зерттеледі. Көпкомпонентті ылғалдылығы жоғары шикізатты термоөндеудің микротолқынды технологиясын іске асыру үшін көпгенераторлы радиогерметикалық қуаттылығы аз магнетронды ауалы салқындатқышты, технологиялық процестің үздіксіздігін қамтамасыз ететін құрылғылар жасалды. ЖЖЭМЖ, электрлі жазықтың жоғары қуаттылығында және резонатордың сапалылығында тиімділігі жоғары. Жұмыс камераларының конфигурациясында шикізатты бір қалыпты жылыту және құрылғының өнімділігін басқару қарастырылған, санитарлық өндеу жасалады. Жануар шығу тегіне ие тағамдық емес қалдықтарды термоөндеудің және залалсыздандырудың жоғары жиілікті конусты резонаторлы екі құрылғысы сипатталған. Радиогерметиканы сақтағанда технологиялық процестің үздіксіздігін қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: жоғары жиілікті генератор, магнетрон, биоконусты және тетраконусты резонаторлар, жануар шығу тегіне ие тағамдық емес қалдықтар, термоөндеу және майсыздандыру, үздіксіз режим.

Сведения об авторах:

Жданкин Георгий Валерьевич – кандидат экономических наук, доцент, проректор по учебно-методической работе, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», Нижний Новгород, Нижегородская область, Россия.

Михайлова Ольга Валентиновна – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инфокоммуникационных технологий и систем связи, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Княгинино, Нижегородская область, Россия.

Семенов Владимир Григорьевич – доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», Чебоксары, Чувашская Республика, Россия.

Баймуханов Дастанбек Асылбекович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, главный научный сотрудник отдела разведения и селекции молочного скота Казахского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства, Товарищество с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Алматы, Казахстан. E-mail: dbaimukanov@mail.ru

Исхан Кайрат Жалелович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, профессор кафедры «Технология производства продуктов животноводства» факультета «Технология и биоресурсы» Некоммерческого акционерного общества «Казахский национальный аграрный университет», НАО «Казахский национальный аграрный университет», Алматы, Казахстан. E-mail: kairat@mail.ru

Қалмағамбетов Мурат Байтүгелович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом кормления сельскохозяйственных животных Казахского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства, Товарищество с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Алматы, Казахстан.

Нурбаев Серик Долдашевич – доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией генетики Казахского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства, Товарищество с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», Алматы, Республика Казахстан.

Аубакиров Хамит Абилгазиевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии Таразского государственного университета им. М. Х. Дулати, Тараз, Казахстан. E-mail: hamit_a57@mail.ru

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print)

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

Верстка *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 02.04.2018.
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
16,9 п.л. Тираж 300. Заказ 2.