

кондиционность. Причем, в католите общая всхожесть пшеницы увеличилась более чем на 10%, а ячменя - на 4%. Аналогично в анолите всхожесть пшеницы увеличилась на 8% и ячменя – на 4%. В то же время смесь католита и анолита обеспечила повышение всхожести пшеницы на 6% и ячменя – на 2%.

Таким образом, улучшение посевных качеств семенного материала и повышение биологической активности растений в среде электроактивированных растворов выражается в более быстром и полном выходе семян из состояния покоя, возрастании всхожести, увеличении энергии прорастания.

УДК 621.385.6

**РЕЗОНАТОР С СВЧ ЭНЕРГОПОДВОДОМ ДЛЯ РАЗМОРАЖИВАНИЯ СЛИЗИСТЫХ СУБПРОДУКТОВ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ**

**Воронов Е.В.**, к.э.н., доцент, **Смирнов Р.А.**, к.т.н., доцент, **Новикова Г.В.**, д.т.н., профессор  
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, г. Княгинино

*Целью исследований* является обоснование электродинамических параметров резонатора с источниками электромагнитных излучений, предназначенного для размораживания, термообработки с обеззараживанием и нейтрализацией неприятного запаха вторичного мясного сырья.

Для разработки технологических процессов, конструирования соответствующих установок и цифровых моделей взаимодействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) с сырьем при его термообработке в объемном резонаторе необходимо знать его диэлектрические и физические параметры в широком диапазоне температур. Эти характеристики сырья, в том числе слизистых субпродуктов жвачных животных меняются скачкообразно в областях близких к фазовым переходам, так как дефростация замороженного мясного сырья сопровождается нелинейным течением коагуляционно-денатурационных процессов. Все эти особенности следует учитывать при разработке дефростера для вторичного мясного сырья с нейтрализацией неприятного запаха. Преобладающим компонентом в указанном сырье является лед, вода и жир, поэтому они определяют характер изменения диэлектрических параметров от температуры.

По данным Рогова И. А. диэлектрическая проницаемость льда при фазовом переходе равна 92...92,7, а воды – изменяется от 89 до 53,7 в зависимости от температуры 0...100°С. Диэлектрическая проницаемость измельченного мясного сырья от влажности и жирности из-за разнообразности форм связи влаги имеет сложный характер (рис. 1).

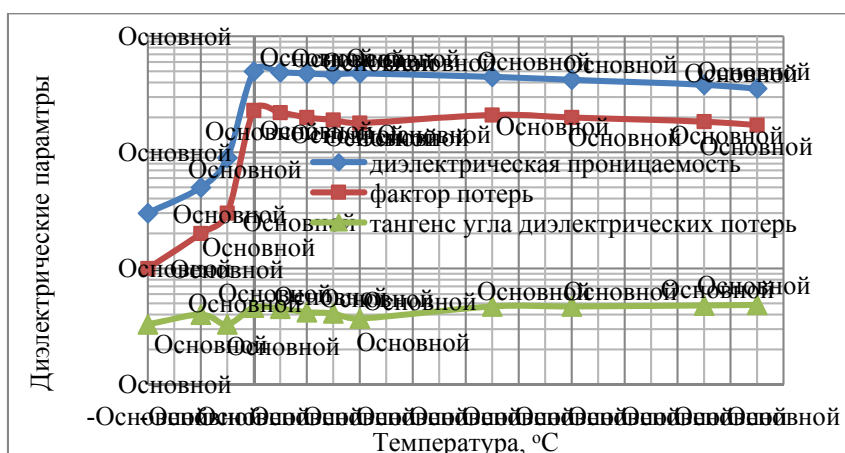


Рисунок 1 – Изменение диэлектрических параметров измельченного замороженного вторичного мясного сырья, жирностью 6...10 % (Источник – Рогов И. А., с. 66, 72) [1]

На частоте 2400 МГц фактор диэлектрических потерь с увеличением жирности (2,2...21,5 %) уменьшается с 17,3 до 10,6, а при добавлении соли (0...3 %) возрастает с 16,6 до 34. Максимальные значения диэлектрической проницаемости и фактора потерь замороженного измельченного мясного сырья будут при температуре 0...2 °С, т.е. при фазовом переходе льда в воду.

Глубина проникновения электромагнитного поля в замороженное мясное сырье намного больше, чем при положительных температурах (рис. 2).

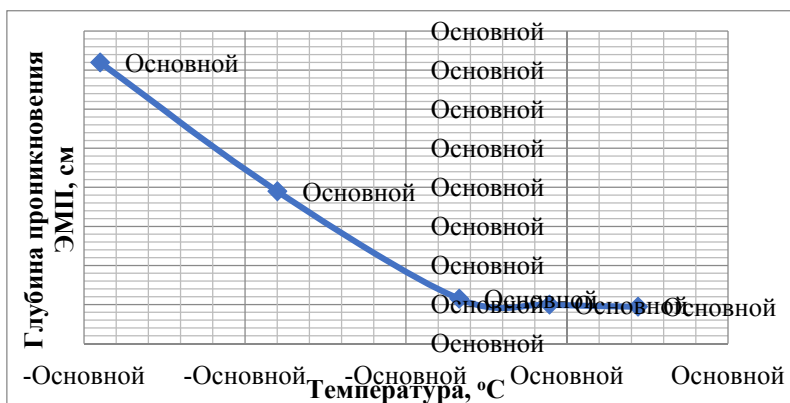


Рисунок 2 – Изменение глубины проникновения ЭМП в измельченное замороженное мясное сырье, жирностью 6...10 % (Источник – Рогов И. А., с. 109) [1]

Для размораживания измельченного вторичного мясного сырья можно воспользоваться установкой с коаксиальным резонатором.

**Установка с коаксиальным резонатором** (рис. 3). Создана СВЧ установка с коаксиальным резонатором с внутренним спиральным цилиндром для термообработки вторичного мясного сырья в непрерывном режиме (заявка 2023127788, положительное решение от 04.06.2024 г). Инновационная идея состоит в том, что боковая поверхность внутреннего цилиндра выполнена в виде спирали. Это позволит существенно увеличить мощность потока излучений в коаксиальном резонаторе. При этом внутрь спирального цилиндра поток мощности излучений проходит через межвитковую щель. Благодаря большому объему коаксиального резонатора при малой площади его поверхности увеличивается собственная добротность всей резонансной системы и, следовательно, стабильность частоты. Шаг спирали и длина одного витка подобраны так, чтобы усилить энергию СВЧ бегущей волны в объеме коаксиального резонатора. Установка предназначена для размораживания, термообработки с обеззараживанием и нейтрализацией неприятного запаха измельченного вторичного мясного сырья комплексным воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), бактерицидного потока УФ лучей и озона в непрерывном режиме. Установка содержит в вертикально установленном неферромагнитном цилиндре 2 с перфорированным нижним основанием 7, соосно расположенный неферромагнитный спиральный цилиндр 4 и электроприводной фторопластовый шнек 5, со сплошной винтовой поверхностью. Средний периметр кольцевого объема, между цилиндрами, образующего коаксиальный резонатор 3, и его высота кратны половине длины волны. К нижнему перфорированному основанию цилиндра прикреплена накопительная емкость 8, содержащая запердельный волновод 9 с шаровым краном, а на верхнее неферромагнитное кольцевое основание установлена загрузочная емкость 1 с задвижкой. К внутренней стороне кольцевого основания цилиндра с радиальным сдвигом установлены неферромагнитные коронирующие щетки 13, под которыми радиально расположены электрогазоразрядные лампы 12, запитанные от генераторов килогерцовой частоты. Под лампами расположена керамическая кольцевая сферическая поверхность 11. По периметру боковой поверхности цилиндра со сдвигом на 120 градусов и сдвигом по высоте установлены волноводы с магнетронами 6 и вентиляторами.

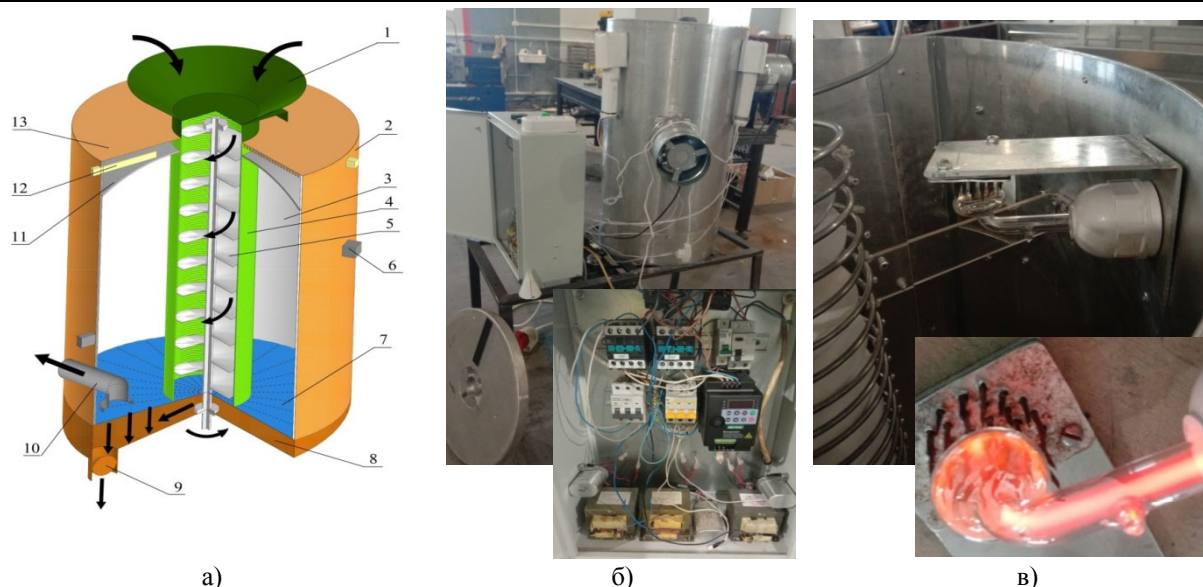


Рисунок 3 –Установка с коаксиальным резонатором для термообработки вторичного жиросодержащего мясного сырья:

- а) технологическая схема; б) общий вид со шкафом управления в) элементы для обеззараживания сырья;
- 1 – загрузочная емкость; 2 – наружный цилиндр с перфорированным нижним основанием; 3 – коаксиальный резонатор; 4 – внутренний неферромагнитный спиральный цилиндр; 5 – фторопластовый шнек; 6 – магнетроны; 8 – неферромагнитная накопительная емкость; 9 – запредельный волновод; 10 – диэлектрическая труба; 11 – керамическая кольцевая поверхность; 12 – неоновые лампы; 13 – коронирующие щетки

### Заключение

Результаты вычисления электродинамических параметров показывают, что напряженность электрического поля в коаксиальном резонаторе составляет 4...6 кВ/см при их размерах, согласованных с семикратной длиной волны ( $7\lambda$ ) и мощности генератора 2400 Вт. Собственная добротность составила – 130 тыс. Нагруженная добротность равна 14...22 тыс.

### Литература

1. Электрофизические, оптические и акустические характеристики пищевых продуктов / И. А. Рогов, В. Я. Адаменко, С. В. Некрутман – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 288.
2. Стрекалов А. В. Стрекалов Ю.А. Электромагнитные поля и волны. – М.: РИОР:ИНФРА-М 2014. -375 с.

УДК 66.087.5:637.146.4

### К РАСЧЕТУ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОРА БЕЛКОВ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

**Кривовязенко Д.И.**, к.т.н., доцент

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Производство молочной сыворотки в Республике Беларусь неуклонно растет и к 2025 году достигнет 5 млн. тонн [1]. Оптимальным способом переработке сыворотки является извлечение из нее наиболее ценных компонентов, одним из которых является сывороточный белок. Известные методики расчета электродных систем [2,3] справедливы в условиях существенного влияния температуры среды на потребляемую мощность при отсутствии значительного изменения кислотности (рН). Предлагаемая методика позволяет провести расчет параметров электрореактора с учетом изменения ионного состава среды при незначительном изменении температуры.

Электрокоагулятор предназначен для коагуляции белков молочной сыворотки. Он может быть использован для коагуляции белков картофельного сока и некоторых других коллоидных сред.