

УДК 637.02

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ**

**PROCESSING EQUIPMENT FOR HEAT TREATMENT
OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS**

М. В. Белова, Г. А. Александрова, Д. В. Поручиков, Г. В. Новикова

M. V. Belova, G. A. Aleksandrova, D. V. Poruchikov, G. V. Novikova

*ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Чебоксары*

Аннотация. Приведены схемы разрабатываемого технологического оборудования с использованием энергии электромагнитных излучений (ЭМИ), содержащего резонаторные камеры разных конструктивных исполнений, обеспечивающих поточность технологической линии и максимальную концентрацию потока энергии электромагнитных излучений в обрабатываемое сырье с учетом его структуры.

Abstract. The article provides the schemes of processing equipment with the use of energy of electromagnetic radiation which contain resonating chambers of different designs that provide the continuity of technological line and the maximum concentration of energy stream of electromagnetic radiation in processed raw materials taking into account its structure.

Ключевые слова: *резонаторная камера, электромагнитное поле сверхвысокой частоты, сельскохозяйственное сырье, поточность технологического процесса.*

Keywords: *resonating chamber, ultrahigh frequency electromagnetic field, agricultural raw materials, continuity of technological process.*

Актуальность исследуемой проблемы. Для увеличения объема переработки сельскохозяйственного сырья необходимо осуществить техническую модернизацию цехов по их переработке, обеспечить вовлечение в хозяйственный оборот вторичных ресурсов, получаемых при производстве, снизить энергопотребление за счет внедрения современных технологий переработки, повышающих пищевую и биологическую ценность продуктов.

Поэтому использование сверхвысокочастотной (СВЧ) энергии для термообработки сырья, позволяющей улучшить качество продукта при сниженных энергетических затратах, является актуальным. Широкому внедрению СВЧ-технологий препятствуют сложность и дороговизна СВЧ-источников. Альтернативным вариантом, упрощающим и удешевляющим СВЧ-источник, является применение магнетронов бытовых микроволновых печей выходной мощностью не более 1,2 кВт. Необходимую суммарную мощность можно получить групповым соединением подобных излучателей или иными конструктивными решениями.

Материал и методика исследований. Методология исследований предусматривает выбор методики обоснования конструктивно-технологических параметров и режимов

работы технологического оборудования с использованием электромагнитных излучений (ЭМИ). Изучая теплоперенос в жидком, вязком, сыпучем сырье в процессе эндогенного нагрева и используя методы теоретического и экспериментального определения целевых функций, разрабатываем комплекс технических и технологических мер, направленных на энергосбережение при переработке сырья с СВЧ-энергоподводом.

Результаты исследований и их обсуждение. Целью настоящего исследования является повышение энергоэффективности технологического оборудования для переработки сельскохозяйственного сырья воздействием электромагнитных излучений СВЧ-диапазона.

Объектом исследования являются технологическое оборудование и процессы, протекающие при термообработке сельскохозяйственного сырья различной структуры с использованием ЭМИ; технологии получения сельскохозяйственной продукции повышенной безопасности на основе применения новых способов переработки; готовая продукция.

Предметом исследования является выявление закономерностей процессов термообработки продукта в целях его пастеризации, вытопки, варки, размораживания и выпечки, обеззараживания.

Методика расчета сводится к определению необходимой напряженности электрического поля в зависимости от цели процесса и видов сырья. При этом необходимо обосновать конфигурацию и объем резонаторной (рабочей) камеры для обеспечения равномерного внутреннего теплообмена в сырье в процессе поточной обработки.

Нами разрабатываются резонаторные камеры разных конфигураций для переработки сельскохозяйственной продукции, обеспечивающие поточность технологического процесса. Причем резонаторные камеры классифицировали следующим образом (рис. 1):

- 1) стационарные, вращающиеся и движущиеся камеры;
- 2) с перфорацией, без перфорации, с зазором для сквозного транспортирования продукта;
- 3) с содержанием замедляющих систем (для выравнивания давления, температуры и влажности по всей структуре сырья);
- 4) с индивидуальным и общим экраном корпусом.

Разработано множество схемных решений установок с использованием энергии электромагнитных излучений разных длин волн. Из них изготовлены:

- 8 яйцеварок, работающих без воды и при сниженных энергетических затратах, производительностью до 500 шт./ч;
- маслоплавитель для переработки сливочного масла с просроченным сроком хранения производительностью 30 кг/ч [1];
- пастеризатор яичной массы производительностью 15 кг/ч [2];
- активатор хлебопекарных дрожжей производительностью 30 кг/ч [3];
- воскотопка производительностью 20 кг/ч;
- установка для размораживания теста производительностью 12 кг/ч;
- установка для выпечки мучных и творожных изделий производительностью 30 кг/ч.

Разрабатывается многомодульный СВЧ-агрегат, состоящий из генераторного блока, рабочих камер и механизмов, обеспечивающих поточность технологического процесса (рис. 2).

Рабочие камеры содержат резонаторную камеру определенной конфигурации для обеспечения соответствующей напряженности электрического поля и транспортирующие механизмы. Модули включают датчики контроля технологического процесса.

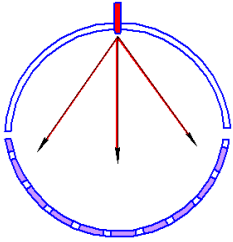
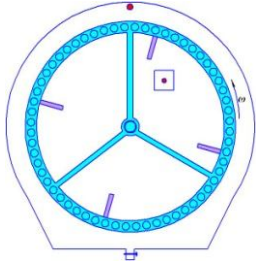
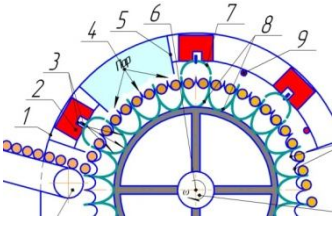
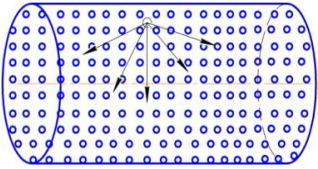
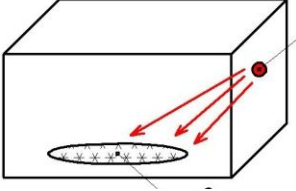
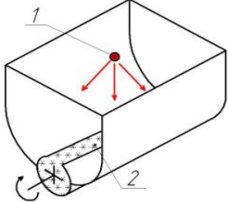
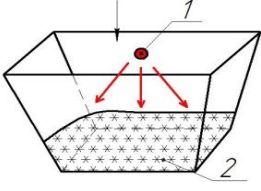
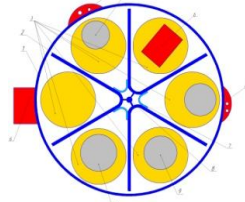
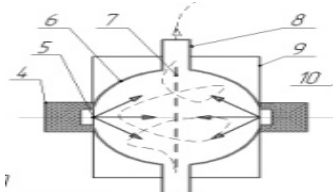
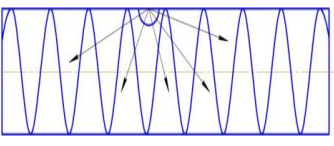
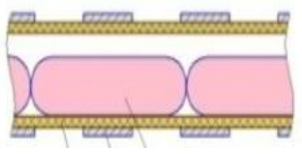
<p>Сферическая резонаторная камера с вращающейся полусферой</p>	<p>Резонаторная камера в виде вращающейся беличьей клетки</p>	<p>Цилиндрическая резонаторная камера с движущимся полуцилиндром</p>
		
<p>Перфорированная резонаторная камера</p>	<p>Резонаторная камера с прямоугольным сечением</p>	<p>Резонаторная камера с параболическим сечением</p>
		
<p>Цилиндрическая резонаторная камера</p>	<p>Призматическая резонаторная камера с трапециодальным сечением</p>	<p>Призматическая резонаторная камера с треугольным сечением</p>
		
<p>Эллипсоидная резонаторная камера, разделенная перфорированной перегородкой с двумя излучателями</p>	<p>Полуцилиндрическая шнековая резонаторная камера</p>	<p>Резонаторная камера с замедляющей системой колец</p>
		

Рис. 1. Разработанные схемы резонаторных камер, обеспечивающих точность технологического процесса

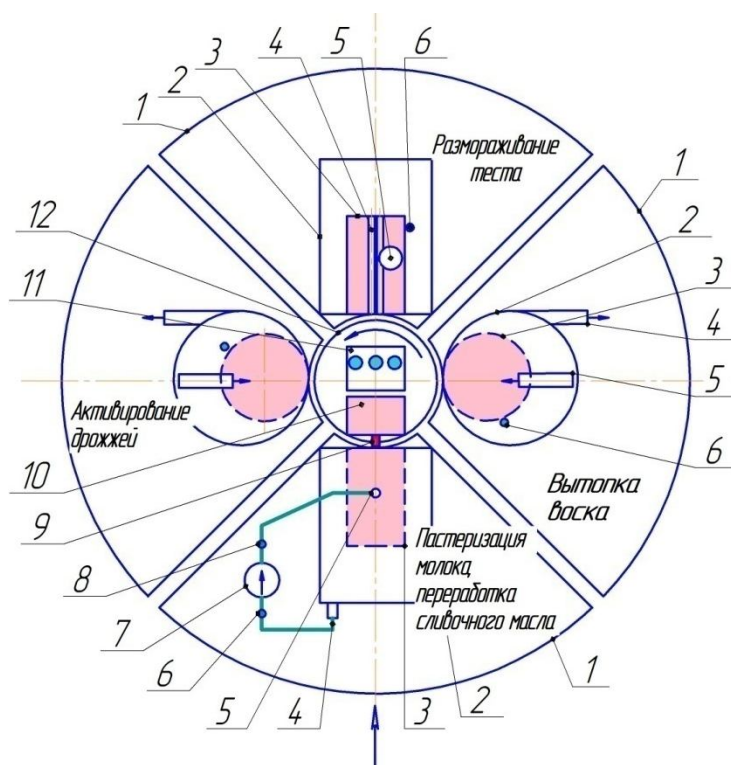


Рис. 2. Схема СВЧ-агрегата для переработки продукции: 1 – передвижной корпус; 2 – цилиндрический экранный корпус СВЧ; 3 – резонаторная камера; 4 – выгрузной патрубков; 5 – измельчающий и загружающий механизм; 6 – датчики контроля процесса; 7 – перекачивающий насос; 8 – счетчики жидкости; 9 – излучатель; 10 – генераторный блок; 11 – контрольно-измерительный блок; 12 – экранный корпус для генераторного блока

Резюме. Практическую значимость представляют изготовленные и испытанные в производственных условиях СВЧ-установки, позволяющие снизить энергетические затраты и улучшить качество продукции; технология термообработки сырья воздействием ЭМП СВЧ. Планируемое многомодульное исполнение агрегата позволит снизить балансовую стоимость установок, а также обеспечит санитарную безопасность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова, Г. А. СВЧ-маслоплавитель / Г. А. Александрова, О. В. Михайлова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева. – 2012. – № 2 (74). – С. 12–14.
2. Белов, А. А. Установка для пастеризации меланжа / Г. В. Новикова, А. А. Белов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 4. – С. 15–16.
3. Лукина, Д. В. Сверхвысокочастотный активатор дрожжей / Д. В. Лукина, Г. В. Новикова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева. – 2012. – № 2 (74). – С. 101–104.