

СЕКЦИЯ 2

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ АПК

УДК621.385.6

СВЧ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ДЕФРОСТАЦИИ И РАЗОГРЕВА МОЛОЗИВА ЖИВОТНЫХ

Тихонов¹ А.А., к.т.н., доцент, Романюк² Н.Н., к.т.н., доцент,Новикова³ Г.В., д.т.н., профессор, Ершова⁴ И.Г., д.т.н., Федоров³ М.Е., аспирант¹Нижегородский государственный агротехнологический университет, г. Нижний Новгород,²Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск,³Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, г. Княгинино,⁴ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва

Решения задачи сохранения кормовой ценности молозива животных при дефростации и термообработке в условиях фермерских хозяйств остается актуальной.

СВЧ установка с тороидальным резонатором для дефростации и разогрева молозива животных в непрерывном режиме (патент РФ № 2799864) (рис. 1) [1]. Она содержит тороидальный резонатор 3, состоящий из тора 9 прямоугольного сечения и конденсаторной части. Внутри резонатора соосно установлена диэлектрическая круглая платформа 5 диаметром, равным диаметру резонатора, и толщиной, уменьшающейся к центру, на уровне конденсаторной части. Над диэлектрической платформой 5 расположен ротор 7 с диэлектрическими лопастями, вращающийся от электропривода. В конденсаторной части на нижнюю пластину соосно установлен керамический цилиндр 8, куда пристыкован запредельный волновод с шаровым краном 11, через нижнее основание резонатора. На кольцевых основаниях резонатора, средний периметр которых кратен половине длины волны, имеются отверстия для тары, состыкованные с соответствующими шлюзовыми затворами 1, 10.

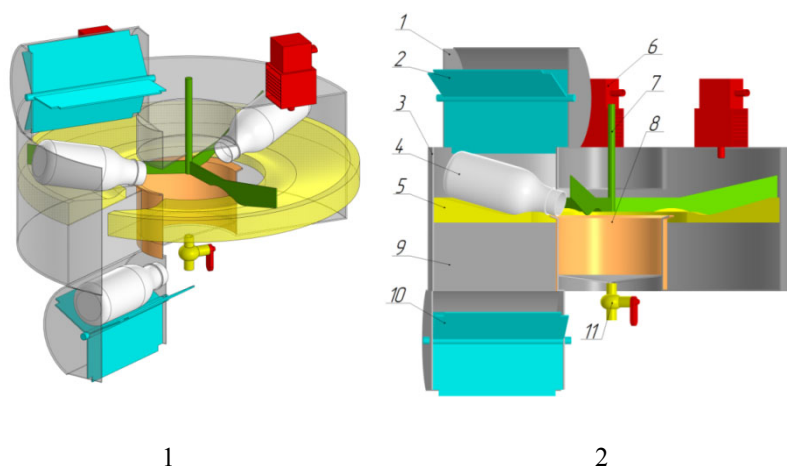


Рис. 1. Цифровая модель СВЧ установки с тороидальным резонатором для дефростации и разогрева молозива животных в непрерывном режиме:

- 1 – общий вид; 2 – общий вид в разрезе с позициями; 1 – шлюзовой затвор; 2 – отсеки роторного питателя
 2; 3 – тороидальный резонатор; 4 – молозиво в пластиковой бутылке; 5 – диэлектрическая наклонная платформа; 6 – волновод, магнетрон и вентилятор; 7 – ротор с диэлектрическими лопастями;
 8 – керамический цилиндр-отражатель в конденсаторной части резонатора; 9 – тороидальная часть резонатора;
 10 – шлюзовой затвор; 11 – шаровой кран в запредельном волноводе

Технологический процесс дефростации и разогрева коровьего молозива происходит следующим образом. Закрыть шаровой кран 11, Включить электропривод ротора с диэлектрическими лопастями 7. Включить электропривод шлюзового затвора 1. Загрузить бутылки с замороженным сырьем в отсеки 2 с открытой крышкой в сторону центра

Секция 2: Энерготехнологии и автоматизация технологических процессов АПК

резонатора. Как только бутылка 4 окажется в резонаторе под наклоном и начинает перемещаться в тороидальной части резонатора, на уровне емкостного зазора, включить генераторы (магнетроны 6) на определенную мощность. Доза воздействия ЭМП СВЧ такова, что за один оборот весь объем замороженного сырья размораживается и стекает в керамическую емкость-отражатель. Здесь молозиво нагревается до 38-40°C, обеззараживается за счет высокой напряженности электрического поля. Керамический цилиндр-отражатель 8 способствует концентрации ЭМП, снижает потери, а, следовательно, увеличивает собственную добротность резонатора (КПД установки). Открыть шаровой кран 11 и слить готовую продукцию для выпойки телят. В связи с тем, что диэлектрическая платформа имеет отверстие над шлюзовым затвором 10 на нижнем основании резонатора, поэтому пустые бутылки падают через отверстие в отсеки шлюзового затвора 10. Шлюзовые затворы 1, 10 обеспечивают электромагнитную безопасность при работе установки в непрерывном режиме. По окончании процесса подготовки молозива к выпойке выключить генераторы 6, остановить электроприводы лопастного ротора, шлюзовых затворов 1, 10, промыть керамический цилиндр-отражатель 8, для этого залить с помощью шланга моющее средство и слить через запредельный волновод 11 при открытом шаровом кране.

Наименование	Параметры
Производительность, л/ч	14,5-15
Потребляемая мощность СВЧ установки, кВт	3,4
Мощность электродвигателя вентилятора, кВт	0,8
Мощность привода диэлектрического контейнера, кВт	0,2
Потребляемая мощность трех СВЧ генераторов, кВт	2,4
Удельная мощность генератора, Вт/г	0,4
Энергетические затраты, кВт·ч/кг	0,23

Выводы

1. Малая продолжительность перехода из замороженного агрегатного состояние в жидкое состояние, обеспечивает высокое качество продукта с сохранением кормовой ценности. Скорость передвижения пластиковых бутылок-4 зависит от мощности генераторов и от объема сырья в резонаторе.

2. Эффективные режимы дефростации и разогрева молозива в СВЧ установке с тороидальным резонатором: производительность 14-15 л/ч, температура разогретого молозива 35-38°C. Результаты исследования электродинамических параметров показывают, что напряженность электрического поля в емкостном зазоре может составить до 5 кВ/см, а собственная добротность тороидального резонатора составляет 52237.

Результаты исследования показывают, что при размещении 6 бутылок с замороженным сырьем по 400 г, то при удельной мощности 1,0 Вт/г (2400 Вт/ 2400 г) продолжительность дефростации (в тороидальной части) и разогрева до 38°C (в конденсаторной части) составит 260 с.

При удельной мощности 1,6 Вт/г, мощность четырех генераторов 3840 Вт, (по 960 Вт), продолжительность всего процесса составит 220 с. При удельной мощности 2 Вт/г продолжительность дефростации и разогрева 200 с, если использовать 6 генераторов по 800 Вт.

Литература

1. Патент РФ № 2799864 СВЧ-установка с тороидальным резонатором для дефростации молозива животных в непрерывном режиме / Тихонов А. А., Новикова Г. В.; Басонов О. А., Ершова И. Г., Просвирякова М. В., Михайлова О. В.
2. Дробахин, О. О. Резонансные свойства аксиально-симметричных микроволновых резонаторов с коническими элементами / О.О. Дробахин, П. И. Заболотный, Е. Н. Привалов // Радиофизика и радиоастрономия, 2009, Т.1, № 4, – С. 433-441.