

Таблица 1. - Предлагаемые варианты стратегий развития производителей мяса по областям в период до 2025 г.

	Мясо КРС	Мясо свиней	Мясо птицы
Брестская область	СЗ	РП	РП
Витебская область	СЗ	СЗ	РР
Гомельская область	СЗ	СЗ	РП
Гродненская область	СЗ	РП	РП
Минская область	СЗ	СЗ	РП
Могилевская область	СЗ	СЗ	РП

Список использованной литературы

1. Бурачевский, А.А. Динамика объемов и экономическая эффективность реализации мяса в Республике Беларусь за период 2016-2020 годов /А.А. Бурачевский// Региональные агросистемы: экономика и социология. – 2021. – № 4. – С. 54–65
2. Котлер, Ф. Основы маркетинга. Краткий курс. / Ф. Котлер. – М.: Вильямс, 2019. – С. 496.
3. Выше спрос – ниже след [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsh.ru/aktualno/vyshe-spros-nizhe-sled/>. – Дата доступа – 22.04.2021.

УДК 621.365.55

Е.Т. Ербаев, *д-р PhD, и.о. доцент,*

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
имени Жангир хана, г. Уральск,*

И.И. Артюхов, *д-р техн. наук, профессор, М.Д. Николаев*, *студент,*
*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов*

СВЧ-УСТАНОВКА КОНВЕЙЕРНОГО ТИПА ДЛЯ СУШКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: СВЧ-установка конвейерного типа, СВЧ-сушка, магнетрон, источник питания, регулирование мощности

Key words: conveyor-type microwave unit, microwave dryer, magnetron, power supply, power control

Аннотация. Рассмотрены конструктивные особенности СВЧ-установки для сушки сыпучих материалов, в которой требуемый технологический режим обеспечивается за счет регулирования мощности магнетронных СВЧ-генераторов и скорости перемещения обрабатываемой продукции.

Abstract. The design features of a microwave installation for drying bulk materials are considered, in which the required technological regime is provided by controlling the power of magnetron microwave generators and the speed of movement of the processed product.

СВЧ диэлектрический нагрев позволяет эффективно реализовывать широкий спектр технологий [1]. Основные преимущества использования СВЧ-нагрева в термических процессах обусловлены особенностями ее поглощения. СВЧ-энергия преобразуется в тепло внутри вещества, что приводит к значительной экономии энергии и сокращению времени процессов. Основными областями применения СВЧ-нагрева являются пищевая, деревообрабатывающая, резинотехническая, текстильная, фармацевтическая отрасли промышленности [2]. Большое число СВЧ-установок используется, в частности, для термообработки сельскохозяйственной продукции и пищевых продуктов, которые обычно содержат много воды и поэтому хорошо поглощают СВЧ-энергию [3,4].

Существуют различные конструкции электротехнологических СВЧ-установок. Для сушки сыпучих материалов определенные преимущества имеют СВЧ-установки конвейерного типа, в которых СВЧ-энергия распределяется по всему объему установки за счет применения нескольких генераторов СВЧ-колебаний [5]. Наш вариант конструкции СВЧ-установки конвейерного типа состоит из: системы доставки материала на конвейерную ленту; системы защиты от СВЧ-излучения; вентиляционной системы; обрабатываемого материала; системы приема с конвейерной ленты; вентиляционной трубы; привода конвейерной ленты; системы управления установкой; ролики-натяжителей конвейерной ленты.

Установка содержит шесть камер лучевого типа, оборудованные шестью магнетронами TOSHIBA E3328 с номинальной выходной мощностью 3 кВт [6]. Такие магнетроны работают на частоте 2450 МГц, которая отлично подходит для обработки сыпучих материалов. Каждый СВЧ генератор имеет независимый источник питания. Такая организация электропитания позволяет работать установке бесперебойно даже в случае выхода из строя одного или двух магнетронов [7].

Ленточный конвейер состоит из замкнутого тягового элемента (ленты), который одновременно является рабочим элементом, который движется по подвижным роликовым опорам и огибает направляющие. Верхняя ветвь ремня, на которой находится груз, перемещается по неподвижным рифленным роликовым опорам. Нижняя часть ремня (холостой ход) движется на прямолинейных роликовых подшипниках. Ремень приводится в движение приводным барабаном, соединенным с электродвигателем. Во время обработки обрабатываемый материал непрерывно

перемещается по рабочей камере с помощью намоточного механизма. Сырье подается из емкости на транспортировочную ленту, пропускающую микроволновое излучение, и поступает в установку, где происходит обработка. По мере прохождения через камеру обработанное вещество становится на 50–80 % легче за счет удаления всей жидкости из обрабатываемого продукта. Влага, выпаренная из сырья, удаляется при помощи вытяжного вентилятора и вентиляционных труб. После прохождения цикла сушки через СВЧ-камеры сырье поступает на систему приема с конвейерной ленты.

Для защиты работающего с данной установкой персонала от СВЧ-излучения, предусмотрены защитные экраны, которые устанавливаются на входах и выходах СВЧ-камер. Защитные экраны представляют собой гибкие фольгированные листы, на которых нанесен поглощающий СВЧ-излучение материал. Это решение позволяет поглотить избыточную, отраженную от сырья СВЧ-энергию.

Процесс запуска установки происходит в следующем режиме: до включения магнетронных генераторов приводится в движение конвейерная лента, затем включаются источники питания магнетронов и двигатель системы вентиляции. Потом обрабатываемый материал начинает поступать на конвейерную ленту из системы доставки. К этому моменту магнетроны уже выходят на рабочий режим, и происходит технологический процесс сушки обрабатываемого материала. Запускать установку можно как с пульта, который находится в непосредственной близости от установки, так и дистанционно.

Схема электропитания СВЧ-установки показана на рисунке 1. К фазам сети через фильтр ЭМС подключены преобразователи частоты ПЧ1, ПЧ2 для управления электродвигателями М1, М2 приводов конвейера и вентиляционной системы, а также выпрямитель В, образующий звено постоянного тока, от которого получают питание магнетронные генераторы МГ1...МГ6.

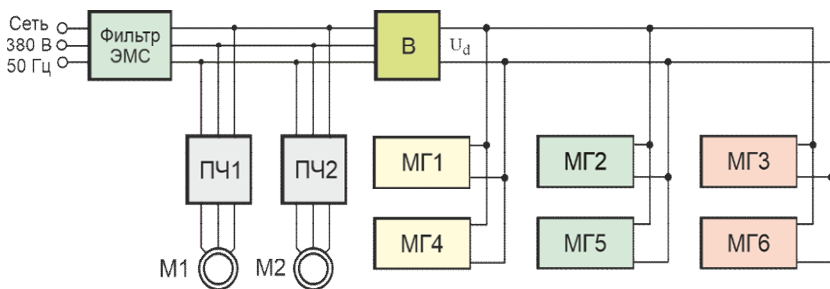


Рисунок 1. Схема электропитания СВЧ-установки

Магнетронные генераторы выполнены по схеме (рис. 2), содержащей инвертор И, который подключается к звену постоянного тока через импульсный преобразователь напряжения ИПН и сглаживающий фильтр СФ. Инвертор формирует напряжение повышенной частоты (порядка 20 кГц), благодаря чему трансформатор ТА имеет существенно меньшие массу и габариты, чем трансформатор, работающий на частоте 50 Гц.

Напряжение на вторичной обмотке трансформатора ТА выпрямляется высоковольтным диодным мостом VD1...VD4 и подается на промежуток анод – катод магнетрона VL. Импульсный преобразователь напряжения позволяет поддерживать заданный уровень мощности СВЧ-генератора при колебаниях напряжения сети и соответствующих изменениях напряжения звена постоянного тока. Накал катода осуществляется регулятором напряжения PH, который обеспечивает необходимую траекторию тока накала в процессе разогрева катода и выхода магнетрона VL на рабочий режим. Для управления мощностью СВЧ-установки в определенной точке конвейерной ленты изменяют мощность одного из шести магнетронов. Это реализуется за счет управления ИПН и соответствующего изменения напряжения на аноде магнетрона относительно катода. Если же мощности магнетронов не хватает, или некоторые из них вышли из строя, возможна регулировка мощности другим способом.

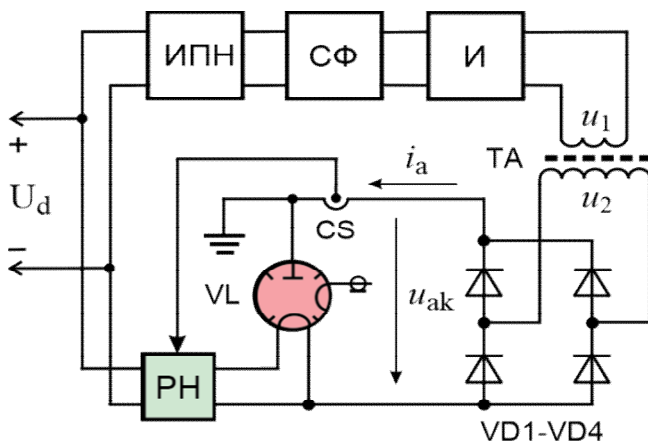


Рисунок 2. Схема магнетронного генератора

Датчики нагрева, установленные на выходе каждой камеры и дающие показания температуры на поверхности обрабатываемого материала, передают показания на пульт управления установкой. Далее оператор, вносит изменения в режим скорости вращения привода конвейерной ленты, таким образом, регулируя время обработки сырья СВЧ энергией во время его прохождения через камеры.

Список использованной литературы

1. Архангельский, Ю.С. Справочная книга по СВЧ электротермии: справочник: учебное пособие. – Саратов: Научная книга, 2011. – 560 с.
2. Промышленное применение СВЧ-нагрева / О. Морозов, А. Каргин, Г. Савенко и др. // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2010. – № 3. – С. 2–6.
3. Рогов, И.А., Некрутман, С.В. Сверхвысокочастотный нагрев пищевых продуктов: учебное пособие. – М.: Агропромиздат, 1986. – 351 с.
4. Novel foodstuff conveyor belts compound for energy saving: the effect of microwave pre-heating and mixed fillerson mechanical properties / S. Limhengha, S. Limnararat, I. Jangchud, W. Sriseubsai // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Vol. 12. № 4. Pp. 1105–1110.
5. Артюхов, И.И., Земцов, А.И. Направления совершенствования мультигенераторных СВЧ электротехнологических установок // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2011. – Т. 1. – № 3(54). – С. 149–154.
6. TOSHIBA Industrial Magnetron 2M164. [Электронный ресурс]. URL: http://www.hokuto.co.jp/eng/products/ind_magnetron/pdf/2M164_E.pdf.
7. Artyukhov I., Zemtsov A., Pylskaya E. Power Supply System for Multi-Generator Conveyor Microwave Installation. 2021 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). 2021. Pp. 360-365. DOI: 10.1109/ICIEAM51226.2021.9446471.

УДК 331.45

Г.И. Белохвостов, канд техн наук, **М.В. Бренч**,

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск,*

С.В. Акуленко,

*Белорусский государственный университет пищевых и химических
технологий, г. Могилёв*

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ГЛУШИТЕЛЯ ШУМА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Ключевые слова: глушитель шума (ГШ), глушитель шума-утилизатор теплоты отработавших газов (ГШУ), двигатель внутреннего сгорания (ДВС), отработавшие газы (ОГ), вторичные топливно-энергетические ресурсы (ВТЭР), окружающая среда (ОС).

Key words: noise silencer (GSh), noise silencer-exhaust gas heat recovery unit (GSHU), internal combustion engine (ICE), exhaust gases (EG), secondary fuel and energy resources (VTER), environment (OS).