

Abstract. The developed methodology of designing installations with microwave power supply for heat treatment of raw materials of agricultural enterprises is described. The scientific problem is the low energy efficiency of installations designed for heat treatment of raw materials with steam–water mixture, convective heat supply, the absence of continuous-flow installations for farms that ensure the preservation of consumer properties of the heat-treated product at reduced operating costs. (Research purpose) The research purpose is developing the scientific and technical foundations of installations with microwave power supply for processing raw materials at agricultural enterprises. (Materials and methods) Carried out three-dimensional modeling of the structural design of the installations in the Compass 20 program, determined the electrodynamic parameters of the “generator-resonator” system in the CST Microwave Studio program. (Results and discussion) Resonators of different structural designs have been developed for different types of raw materials, in which electromagnetic safety is ensured by forbidden waveguides, decelerating systems in the form of a chain of connected resonators, comb, cylindrical spiral, rod ring, counter pins. In resonators with curved surfaces, several magnetrons of the same frequency or operating at close frequencies with dissectors were used to change the frequency of the generator and increase the number of types of vibrations, and mixing, transporting mechanisms that allow maintaining the well of the technological process less than 0.5 and observing the dimensions of the raw materials in accordance with the depth of penetration of the wave. It was found that when using several magnetrons, the concentration of the electromagnetic field energy in the resonator volume and the reduction of radiation losses are achieved using ceramic reflectors. The values of the intrinsic Q -values of the resonators were determined to evaluate the thermal efficiency coefficient. (Conclusions) Using the examples of an animal colostrum defroster, instant milk pasteurizer and a three-section hop dryer with air-cooled magnetrons, the implementation of the scientific and technical fundamentals of designing microwave equipment for processing raw materials of agricultural enterprises was shown. It was revealed that they provide ways to achieve a continuous mode of operation of the equipment in compliance with electromagnetic safety without a shielding housing by implementing metal-dielectric resonators with decelerating systems and ceramic reflectors with an optimal arrangement of waveguides with air-cooled magnetrons on the curved surfaces of the resonators.

Keywords: methodology and design criteria, microwave power supply, resonator Q -factor, high electric field strength, continuous mode, radio leakage, animal colostrum defroster, hop dryer, milk pasteurizer.

For citation: Novikova G.V., Storchevoy V.F., Prosviryakova M.V., Ershova I.G., Goryacheva N.G. Nauchno-tehnicheskie osnovy razrabotki ustanovok s SVCh-energopodvodom dlya pererabotki syr'ya agropredpriyatij [Scientific and technical basis for the development of installations with microwave power supply for processing raw materials at agricultural enterprises]. *Elektrotehnologii i elektrooborudovanie v APK*. 2023. Vol. 70. N1(50). 18-27 (In Russian). DOI 10.22314/2658-4859-2023-70-1-18-27. EDN DVVZVK.

УДК 621.385.6:663.423.6 DOI 10.22314/2658-4859-2023-70-1-28-36

Сравнительная оценка конструкционного исполнения СВЧ-конвективных хмелесушилок

Марьяна Валентиновна Просвирякова¹,

доктор технических наук, доцент, e-mail: prosviryakova.maryana@yandex.ru;

Владимир Федорович Сторчевой¹,

доктор технических наук, профессор;

Наталья Геннадьевна Горячева²,

кандидат технических наук, доцент;

Ольга Валентиновна Михайлова³,

доктор технических наук, профессор;

Галина Владимировна Новикова³,

доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник;

Петр Михайлович Уманский¹,

кандидат технических наук;

Сергей Васильевич Сучугов¹,

кандидат технических наук, доцент

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва, Российская Федерация;

²Академия гражданской защиты МЧС России, г. Химки, Российская Федерация;

³Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», г. Княгинино, Российская Федерация

Реферат. В хмелеводческом производстве основная научная проблема – низкая энергоэффективность хмелесушилок с конвективным подводом тепла и отсутствие малогабаритных передвижных хмелесушилок непрерывно-поточного действия для фермерских хозяйств, обеспечивающих сохранение потребительских свойств хмеля при сниженных эксплуатационных затратах. Для снижения эксплуатационных затрат на сушку хмеля ведутся работы, направленные на уточнение режимов сушки, способствующих наилучшей сохранности потребительских характеристик, и совершенствование технологий и технических средств, которые позволили бы снизить эксплуатационные затраты. Заслуживает внимания новый способ сушки хмеля сверхвысокочастотным энергоподводом. (Цель исследования) Выявить эффективность сверхвысокочастотной конвективной хмелесушилки непрерывно-поточного действия путем оценки разработанных конструкционных исполнений хмелесушилок с металлodieлектрическими резонаторами, обеспечивающими равномерную сушку и обеззараживание свежесобранного хмеля и электромагнитную безопасность без экранирующего корпуса при сниженных эксплуатационных затратах в условиях хмелеводческих хозяйств. (Материалы и методы) Провели трехмерное моделирование конструкционных исполнений хмелесушилок в программе Компас 20, определили электродинамические параметры системы «генератор-резонатор» в CST Microwave Studio. (Результаты и обсуждение) Решили задачу оптимизации конструкционного исполнения и размеров металлodieлектрических резонаторов. Показали, что основными критериями служат правильно согласованные параметры электродинамической системы «генератор-резонатор»: собственная добротность резонатора, напряженность электрического поля, его равномерность распределения, мощность потока излучений, объем резонатора. Проанализировали электродинамические параметры 11 хмелесушилок с разными конструкционными исполнениями резонаторов: с полусферическим, полуцилиндрическим, цилиндрическим, тороидальным, призматическим, эллипсоидным и другими. (Выводы) Установили, что максимальной собственной добротностью до 8000 обладают тороидальный и полусферический резонаторы. Определили в ходе оценки отклонения от среднего значения интервалов варьирования критериев, что эффективны хмелесушилки с резонаторами в виде параболоида и гиперболоида, и полуцилиндрические.

Ключевые слова: хмелесушилки, резонаторы разного конструкционного исполнения, электродинамические параметры, сравнительный анализ хмелесушилок, критерии оптимизации.

Для цитирования: Просвирякова М.В., Сторчевой В.Ф., Горячева Н.Г., Михайлова О.В., Новикова Г.В., Уманский П.М., Сучугов С.В. Сравнительная оценка конструкционного исполнения СВЧ-конвективных хмелесушилок // *Электротехнологии и электрооборудование в АПК*. 2023. Т. 70. N1(50). С. 28-36. DOI 10.22314/2658-4859-2023-70-1-28-36. EDN GTUDIY.

Comparative Evaluation of the Structural Design of Microwave Convective Hop Dryers

Mariyana V. Prosviryakova¹,

Dr.Sc.(Eng.), associate professor, e-mail: prosviryakova.mariyana@yandex.ru;

Vladimir F. Storchevoy¹,

Dr.Sc.(Eng.), professor;

Natal'ya G. Goryacheva²,

Ph.D.(Eng.), associate professor;

Ol'ga V. Mikhailova³,

Dr.Sc.(Eng.), professor;

Galina V. Novikova³,

Dr.Sc.(Eng.), professor;

Petr M. Umanskiy¹,

Ph.D.(Eng.);

Sergey V. Suchugov¹,

Ph.D.(Eng.), associate professor

¹Russian State Agrarian University Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation;

²Academy of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Khimki, Russian Federation;

³Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino, Russian Federation

Abstract. In hop production, the main scientific problem is the low energy efficiency of hop dryers with convective heat supply and the absence of small-sized mobile continuous-flow hop dryers for farms that ensure the preservation of the consumer properties of hops at reduced operating costs. In order to reduce the operating costs of drying hops, work is being carried out aimed at clarifying the drying modes that contribute to the best preservation of consumer

characteristics, and the improvement of technologies and technical means that would reduce operating costs. A new method of drying hops by ultra-high-frequency energy supply deserves attention. (Research purpose) The research purpose is revealing the effectiveness of an ultrahigh-frequency convective hop dryer of continuous-flow action by evaluating the developed structural designs of hop dryers with metal-dielectric resonators that ensure uniform drying and disinfection of freshly harvested hops and electromagnetic safety without a shielding housing at reduced operating costs in the conditions of hop farms. (Materials and methods) Carried out three-dimensional modeling of the structural designs of hop dryers in the Compass 20 program, determined the electrodynamic parameters of the "generator-resonator" system in CST Microwave Studio. (Results and discussion) Solved the problem of optimizing the structural design and dimensions of metal-electric resonators. It was shown that the main criteria are the correctly agreed parameters of the electrodynamic system "generator-resonator": the intrinsic Q-factor of the resonator, the voltage of the electric field, its uniformity of distribution, the power of the radiation flux, the volume of the resonator. The electro-dynamic parameters of 11 hop dryers with different designs of resonators were analyzed: hemispherical, semi-cylindrical, cylindrical, toroidal, prismatic, ellipsoid and others. (Conclusions) It was found that toroidal and hemispherical resonators have a maximum intrinsic Q-factor of up to 8000. It was determined during the evaluation of deviations from the average value of the intervals of variation of the criteria that hop dryers with resonators in the form of a paraboloid and hyperboloid, and semi-cylindrical, are effective.

Keywords: hop dryers, resonators of different design, electrodynamic parameters, comparative analysis of hop dryers, optimization criteria.

For citation: Prosviryakova M.V., Storchevov V.F., Goryacheva N.G., Mikhailova O.V., Novikova G.V., Umanskiy P.M., Suchugov S.V. Sravnitel'naya otsenka konstruksionnogo ispolneniya SVCh-konvektivnykh khmelesushilok [Comparative evaluation of the structural design of microwave convective hop dryers]. *Elektrotehnologii i elektrooborudovanie v APK*. 2023. Vol. 70. N1(50). 28-36 (In Russian). DOI 10.22314/2658-4859-2023-70-1-28-36. EDN GTUDIY.

УДК 535.372:637.073

DOI 10.22314/2658-4859-2023-70-1-37-44

Люминесцентные свойства молока различной жирности при скисании

Михаил Владимирович Беляков¹,

доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: bmw20100@mail.ru;

Геннадий Николаевич Самарин¹,

доктор технических наук, заведующий лабораторией;

Игорь Юрьевич Ефременков^{1,2},

магистр;

Александр Сергеевич Кудрявцев¹,

научный сотрудник

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация;

²Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Российская Федерация

Реферат. Применение оптических спектральных методов может помочь в решении проблем, возникающих при переработке молока и молочных продуктов. Традиционные аналитические методы (например, физико-химические измерения, сенсорный анализ, хроматография) – относительно дорогие, трудоемкие и требуют химических веществ и сложного аналитического оборудования, а также квалифицированного персонала. Существует необходимость в разработке более быстрых и менее затратных способов точного контроля изменений качества молока и других молочных продуктов в процессе переработки и хранения. Многие неразрушающие и неинвазивные инструментальные методы доступны для встроенного и онлайн-мониторинга пищевых изделий. К ним относятся флуоресцентная спектроскопия, отражательная спектроскопия среднего и ближнего инфракрасного диапазона, ядерный магнитный резонанс и так далее. (Цель исследования) Изучить фотолюминесцентные характеристики и параметры молока различной жирности при его скисании. (Материалы и методы) Выполнили измерения спектральных характеристик возбуждения молока в диапазоне 200-500 нанометров на спектрофлуориметре «Флюорат-02-Панорама». (Результаты и обсуждение) Отметили увеличение интенсивности люминесценции при длине волны возбуждения 442 нанометра и ее уменьшение при 262 нанометров по прохождению заданного отрезка времени для жирности 3,2 процента. Определили, что для жирности 1,5 процента при длине волны возбуждения 262 нанометра тенденция сохраняется, но при длине волны возбуждения 442 нанометра, напротив, происходит уменьшение интенсивности люминесценции, что требует уточняющих экспериментов. (Выводы) Показали, что полученные результаты указывают на зависимость скисания молока и изменения интенсивности люминесценции во времени. Констатировали, что данное наблюдение