Таким образом, симметрирование пассивными элементами имеет множество недостатков. Такие установки находят применение для конкретных установок с постоянным графиком нагрузки.

***

1. Кафиев И.Р., Галлямова Л. Р. К вопросу о надежности линейного асинхронного двигателя // Наука и образование: новое время. 2017. № 5 (22). С. 256-259.
2. Управление качеством электроэнергии: учебное пособие для вузов / И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов, Ю.В. Шаров, А.Ю. Воробьев; под ред. Ю.В. Шарова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом МЭИ, 2008. 354 с.
3. Шидловский А.К. Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях // АН УССР, ин-т электродинамики. Киев: Научная мысль, 1985. 268 с.
4. Повышение эффективности использования электроэнергии в системах электротехнологии / Борисов Б.П., Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Шидловский А.К. // АН УССР, ин-т электродинамики. Киев: Научная мысль, 1990. 240 с.

Клименко С.В.¹, Тихомиров Д.А.²

Применение УФ и ИК- излучения для пастеризации молока в тонкопленочной установке

¹*ФГБОУ ВО Российский государственный агроинженерный заочный университет
(Россия, Балашиха)*

²*ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-31-01-2018-53

idsp: 000001:lj-31-01-2018-53

К числу широко распространенных и энергоемких процессов первичной обработки жидких пищевых продуктов относится термообработка с целью их консервации. При этом ставится задача максимального сохранения питательных и вкусовых качеств продукта. Наиболее эффективным и доступным способом воздействия на микрофлору молока в условиях животноводческих ферм является пастеризация [1].

Для кратковременной пастеризации используют непрерывно действующие паровые барабанные пастеризаторы с давлением пара до 0,04 МПа. Выпускаются установки пастеризационно-трубчатые, а также пастеризационно-охладительные пластинчатые. Применяются также ванны длительной пастеризации. В таких аппаратах, помимо высоких энергозатрат, неизбежен перегрев жидкости, так как только часть ее соприкасается с греющей стенкой, а остальная масса подогревается за счет турбулизации.

Известен метод «холодной» пастеризации с помощью УФ-излучения - актинизация. Основные его преимущества заключаются в снижении энергозатрат, малом времени (2-3 с) обработки молока, низкой девитаминизации, увеличении содержания витамина D в молоке. Однако, при дозах УФ-излучения обеспечивающих необходимый уровень обеззараживания, наблюдаются изменение вкуса и свойств молока [2, 3].

Целью проводимых исследований стало обоснование параметров и режимов работы комбинированной установки при воздействии УФ и ИК- излучения на свойства молока, для уменьшения бактериальной обсемененности до $3 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ и снижения общего расхода энергии.

Особенности ИК- излучения заключаются в том, что при передаче теплоты нагреваемому продукту можно создать плотность теплового потока на обрабатываемой поверхности больше, чем при конвективном или контактном нагреве. Это обеспечивает высокую интенсивность технологического процесса. ИК- излучение проникает на некоторую глубину, что исключает чрезмерный перегрев и нежелательные изменения в поверхностном слое материала. Наиболее целесообразно ИК- облучением осуществлять поверхностный или сквозной нагрев продукта небольшой толщины [4].

Кратковременное воздействие ИК-излучения с высокой плотностью одновременно по всей толщине и площади тонкого слоя жидкости создает необходимые условия для ликвидации токсичной и балластной микрофлоры, позволяя сохранить полезные биологические и физико-химические компоненты (белки, витамины, ферменты), определяющие питательные и органолептические свойства продукта [1].

Пленочные аппараты отличаются небольшим гидравлическим сопротивлением, малой металлоемкостью и компактностью. Особое преимущество состоит в том, что в пленочных аппаратах обрабатывается сразу вся порция жидкости, поэтому она не перегревается выше заданной температуры [4].

Тонкопленочное течение по вертикальной стойке возможно только, если жидкость смачивает поверхность. В противном случае пленка начинает распадаться под действием поверхностного натяжения на отдельные капли. Если жидкость смачивает стенку рабочей поверхности, по которой она стекает, то поверхностный слой ее, непосредственно соприкасающийся со стенкой, должен иметь нулевое значение скорости [6]. Чем дальше от поверхности будет находиться частица жидкости, тем с большей скоростью, при прочих равных условиях, она может стекать.

Диаметр цилиндра, по которому тонким слоем стекает жидкость определяют по формуле:

$$D = \frac{G}{\pi \cdot \rho \cdot \nu \cdot \text{Re}} \quad (1)$$

G - производительность пастеризатора кг/с; $\text{Re} = 8500$ - число Рейнольдса, характеризующее движения жидкости; $\rho = 976$ кг/м³ - плотность молока; $\nu = 0,43 \cdot 10^{-6}$ - коэффициент кинематической вязкости молока при 70 °С м²/с.

Толщина слоя стекания жидкости, м:

$$\delta = \sqrt[3]{\frac{3G\nu}{\pi D \rho g}} \quad (2)$$

Мощность излучателя, Вт:

$$P = \frac{cG}{\eta} (t_n - t_2) \quad (3)$$

c – теплоемкость жидкости, Дж/кг°С; η – КПД установки; t_n, t_2 - температура *жидкости до и после термообработки*, °С,

Количество лучистой энергии, передаваемое коаксиальным источником внутри полого цилиндра, определяется по выражению:

$$E = N = c_0 \left(\frac{T_u}{100} \right)^4 F_u \varepsilon_u \quad (4)$$

T_u – температура излучателей, К, F_u – площадь излучателя, м².

Длина излучателя, м:

$$L_u = \frac{F_u}{\pi d_u} \quad (5)$$

d_u – диаметр излучателя, м.

Появление в настоящее время безозонных бактерицидных ламп низкого давления мощностью 100 - 300 Вт предполагает их применение для УФ обработки молока [4]. В экспериментальной установке (рис. 1) [4, 5] применена бактерицидная амальгамная

лампа типа ДБ-145 мощностью 145 Вт. Бактерицидный поток лампы составляет 45 Вт. Площадь облучаемой поверхности $S = 600 \text{ см}^2$ [2].

Эффективное воздействие УФ - излучения для уничтожения бактерий этой лампой находится в спектральной области с $\lambda_{\text{max}} = 253,7 \text{ нм}$.

Рисунок 1- Схема установки для пастеризации молока с применением ИК и УФ-излучения: 1- насос подачи молока, 2 - трубопровод подачи, 3- теплообменник, 4 - УФ- излучатель, 5 – расходомер, 6 - патрубок входной ИК-пастеризатора, 7- камера формирования тонкого слоя, 8 - камера пастеризатора, 9 - ИК-излучатель, 10- приемная камера, 11- выходной патрубок, 12- насос выдачи, 13 - трубопровод выдачи.

Теоретическими и экспериментальными исследованиями обоснованы эффективные режимы и параметры обеззараживания молока устройством УФ- облучения: нормированная доза облучения - 16 мДж/см^2 , коэффициент поглощения молока - $0,38 \dots 0,47 \text{ см}^{-1}$, облученность - $8,1 \text{ Вт/м}^2$, слой обрабатываемого молока - до 2 мм, время обработки - около 2 с [2, 5]. Наибольший спектр поглощения ультрафиолетового излучения молоком находится в диапазоне длин волн 180-220 нм, а наименьший в диапазоне 250-370 нм.

Результаты показали, что при комбинированном УФ и ИК- воздействии на исходное молоко температура пастеризации может быть понижена до $70 \dots 72^\circ\text{C}$ при значениях показателей микробиологической обсемененности микроорганизмами КОЕ/см³ равными $0,3 \cdot 10^{-5}$ (рис.2), что позволяет снизить затраты электроэнергии до 25% по сравнению с чисто инфракрасными установками.

Рисунок 2 - Средние значения показателей микробиологической обсемененности микроорганизмами КОЕ/см³ при разных способах обработки молока.

Обработка УФ- излучением не приводит к значительным отклонениям от требований к молоку пастеризованному, при этом основные параметры молока соответствуют гигиеническим требованиям безопасности и пищевой ценности продуктов (СанПин 2.3.2. 1078-01) [3].

Обработка молока бактерицидным потоком 20-40 Вт не оказала влияния на содержание жира, белка, лактозы [3]. При обработке молока в режиме 50 Вт появлялся посторонний запах, свойственный омылению жиров, произошли изменения в соотношении жирных кислот по сравнению с содержанием их в сыром молоке.

Ультрафиолетовая обработка молока с бактерицидным потоком - 49 Вт и при производительности установки 100 л/ч повышала содержание в молоке витамина D3. Для обеззараживания молока при его пастеризации необходимо принимать нормируемую дозу облучения 16 мДж/см² [2] и обеспечивать минимально возможный слой обрабатываемого молока 0,2 см.

***

1. Кузьмичев А.В. Эффективность комбинированной пастеризации молока УФ и ИК облучением / А.В. Кузьмичев, В.В. Малышев, Д.А. Тихомиров // Светотехника, 2010. – №5. – С. 6-9.
2. Летаев С.А. Обоснование параметров установки обеззараживания молока на фермах ультрафиолетовым и инфракрасным излучением: диссертация ... кандидата технических наук: 05.20.02 / Летаев Сергей Алексеевич. – М. 2012. – 145 с.
3. Черных Е.К. Влияние ультрафиолетовой обработки молока коров на его биохимические, технологические и гигиенические свойства: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.04 / Черных Екатерина Александровна. – М. 2006.
4. Патент №2386374 РФ, МПКА23L 3/26. Установка для обработки жидкостей инфракрасным и ультрафиолетовым излучением в тонком слое / А.В. Кузьмичев, Д.А. Тихомиров, Н.Г. Ламонов, А.К. Лямцов, В.Н. Расстригин, В.В. Малышев; ГНУ ВИЭСХ. – №2008143728/13; заявл. 06.11.08; опубл. 20.04.10, Бюл. №11. – 5 с.: ил.
5. Alexei V. Kuzmichyov, Vladimir V. Malyshev, Dmitry A. Tikhomirov. Efficiency of the combined pasteurisation of milk using UV and IR irradiation. Light & Engineering. Vol. 19, No. 1, pp. 74–78, 2011.64.
6. Тихомиров Д.А. Расчет камеры пастеризации электрической установки для термообработки жидких продуктов/ Д.А. Тихомиров, А.В. Кузьмичев// Техника и оборудование для села. – 2014. – №7. – С. 21–24.
7. Тихомиров Д.А. Расчет инфракрасного излучателя электрической установки для пастеризации жидких продуктов / Д.А. Тихомиров, А.В. Кузьмичев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – №5. – С. 14 –17.

**Никулина Н.С.¹, Булатецкая Т.М.², Вережников В.Н.³,
Никулин С.С.⁴, Власова Л.А.²**

Выделение эмульсионных каучуков из латекса с применением сернокислых солей

¹ФГБОУ ВО Воронежский институт государственной противопожарной службы
МЧС России

²ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий

³ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет

⁴Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина
(Россия, Воронеж)

doi: 10.18411/lj-31-01-2018-54

idsp: 000001:lj-31-01-2018-54

Аннотация

В статье рассмотрена технология выделения эмульсионных каучуков из латекса с применением в качестве коагулирующих агентов сернокислых солей аммония, актуальность использования которых базируется на том, что данные соли присутствуют в качестве отходов некоторых химических и нефтехимических производств. Показана интересная особенность в поведении как коагулянта амидосульфонат аммония.

Ключевые слова : латекс, коагулирующие агенты, коагуляция, каучук