

УДК 641.514.06

ДО ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ МАСЛО- ТА ЖИРОПЛАВИТЕЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НАДВИСОКОЧАСТОТНОЇ ЕНЕРГІЇ

Кудрявцев В.М., к.т.н.,

Парамонова В.А., к.т.н.,

Куропятник Д.В., інженер

*Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського*

Тел. (062) 304-50-46

Анотація - у даній роботі описані конструктивні особливості і принцип дії масло- та жироплавителя з використанням енергії електромагнітного поля надвисокої частоти.

Ключові слова - надвисокочастотний генератор, перфорована циліндрична резонаторна камера, насос, вершкове і пряжене масло, кондитерський жир.

Постановка проблеми. Одна з важливих задач харчової промисловості - впровадження сучасних технологій у виробничий процес, що дозволяє виробляти якісні і біологічно повноцінні продукти.

Одним з харчових продуктів, на який є значний попит у молочній промисловості, є пряжене масло. Для одержання пряженого масла застосовують плавители різних конструкцій, у яких у якості джерела теплоти зазвичай застосовують тели і парові сорочки.

Аналогічні задачі вирішують у кондитерській промисловості для топлення кондитерського жиру. Слід зазначити, що ефективність роботи шоколадного виробництва і якість продукції, що випускається, суттєво залежать від ступеня морального і фізичного зносу застосовуваного обладнання, а також якості вихідної сировини. Неправильна температурна обробка готового шоколаду і вихідних у нього кондитерських жирів приводить до появи грубого смаку і поступового утворення на поверхні такого шоколаду сірого нальоту.

В енергетичному балансі плавильні процеси займають одне з перших місць. Тому гостро постає проблема зниження енергетичних витрат і розробки нових технологій, які б дозволили поліпшити якість продукту та зменшити енерговитрати.

Аналіз останніх досягнень. Обсяг виробництва (включно переробку) пряженого масла і кондитерського жиру в Україні за останні роки в середньому складає 20 тис. тонн, але при цьому енергетичні витрати досить високі [1]. Існують жиротопки, засновані на тепловому впливі. Наприклад, жиротопка марки АРЖ-МИ продуктивністю 30 кг/год. призначена для розтоплювання блоків жиру, вершкового масла. Жиротопка являє собою двостінну судину, укомплектовану електричними тенами і циркуляційним насосом [2]. Енергетичні витрати при цьому досить високі і складають 0,45...0,5 кВт·год/кг.

Формулювання цілей статті. Розробка технології і технічних засобів для вироблення пряженого масла і кондитерського жиру з використанням енергії електромагнітних випромінювань НВЧ-діапазона, які дозволять зменшити втрати продукту й енергетичні витрати на топлення.

Основна частина. Метою цієї роботи є підвищення ефективності виробництва пряженого масла шляхом впливу на процес енергії електромагнітного поля надвисокої частоти й обґрунтування режимів роботи масло- та жироплавителя.

При цьому вирішуються наступні наукові задачі:

- розробити методику впливу потоку електромагнітного випромінювання НВЧ-діапазона на вершкове масло та жир;
- обґрунтувати технологічні режими роботи та конструкційні параметри об'ємного резонатора для високотемпературного топлення пряженого масла та кондитерського жиру;
- оцінити техніко-економічну ефективність застосування маслоплавителя (жироплавителя).

Для підвищення якості розтопленого масла (жиру) і прискорення процесу топлення розроблено плавитель періодичної дії з використанням енергії електромагнітного випромінювання (рис. 1).

Технологічний процес топлення вершкового масла і кондитерського жиру відбувається у робочій ємності 1. Зовнішня поверхня ємності оточена надвисокочастотними генераторними блоками 2, що містять джерело енергії - магнетрон 3. Для напрямку потоку енергії від магнетрона в резонаторну камеру є отвір на поверхні робочої ємності. В середині ємності розташовані відповідні об'ємні перфоровані резонаторні камери 4. Кожна камера 4 з'єднана з відповідним електронним блоком НВЧ-генератора через діелектричну пластину 5 [3].

Резонаторні камери можна вивертати за рахунок різьблення на діелектричній пластині, жорстко закріпленої до електронного блоку НВЧ-генератора. Діелектрична пластина також є кришкою резонатора і закриває отвір, що є на поверхні ємності. На верхній частині робочої

ємності передбачений патрубок, з'єднаний із трубопроводом 6, призначеним для циркуляції розтопленого масла за допомогою насоса 7 з метою змішування з вихідною сировиною 13. Цей трубопровід містить вентиль 7 для зливу готового продукту. Нижня підставка робочої ємності 1 містить патрубок, з'єднаний з трубопроводом 8 і вентиляем 9 для викачування готового продукту (пряженого масла і кондитерського жиру) 10. У резонаторну камеру 4 через перфорацію стікає частково розплавлене за допомогою нагрівального елемента 12 вершкове масло (жир) 11. Вихідна сировина - вершкове масло (жир) 13 завантажується через кришку 14 НВЧ-маслоплавителя і потрапляє на сито з нагрівальними елементами 12.

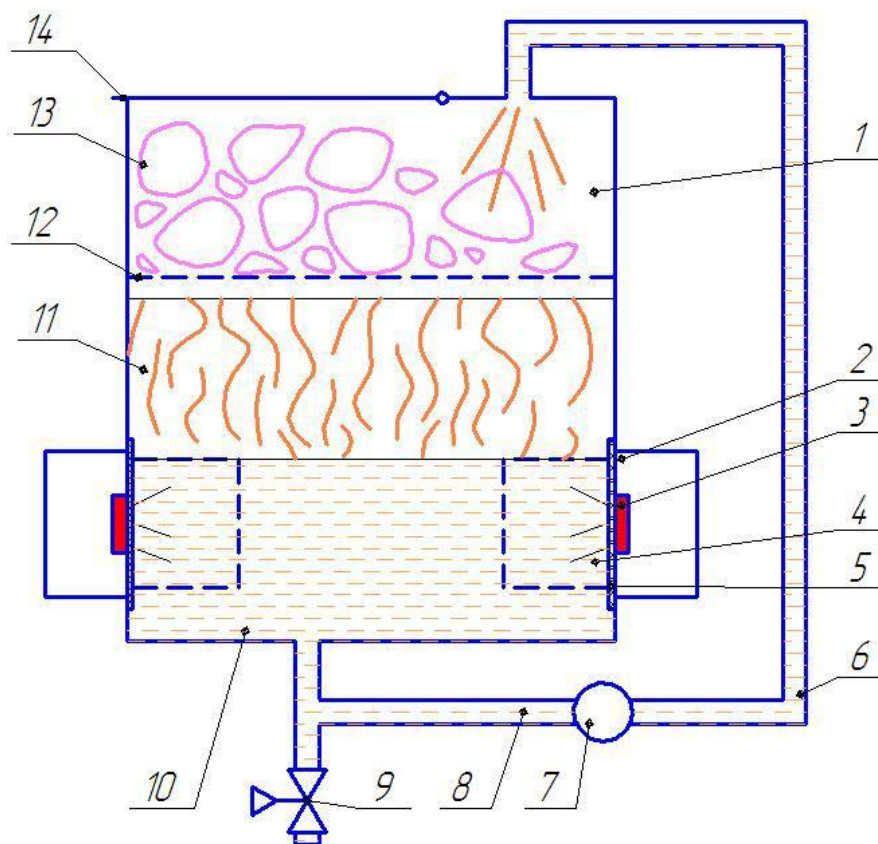


Рис. 1. Схематичне зображення НВЧ-маслоплавителя:

1 - робоча ємність, 2 - НВЧ-генератори, 3 - джерело НВЧ-енергії - магнетрон, 4 - перфоровані резонаторні камери, 5 - діелектрична пластина - кришка резонатора з різьбленням, 6 - трубопровід для перекачування продукту в ємність, 7 - циркуляційний насос, 8 - трубопровід для викачування продукту з робочої ємності, 9 - вентиль для зливу пряженого масла, 10 - пряжене масло, 11 - частково розплавлене вершкове масло, 12 - сито з нагрівальним елементом, 13 - вершкова олія - вихідна сировина, 14 - кришка НВЧ-маслоплавителя

Процес плавлення вершкового масла (кондитерського жиру) відбувається у такий спосіб. У робочу ємність 1 через кришку 14 завантажують підготовлену сировину 13. Ємність заповнюють сировиною на 50 % від її загального геометричного об'єму. Одночасно подають напругу на нагрівальні елементи 12.

Вмикають НВЧ-генератори 2, при цьому в об'ємних резонаторних камерах 4 утворюється електромагнітне поле надвисокої частоти. Частково розплавлена за допомогою нагрівальних елементів сировина 11 стікає через сито 12 і попадає у перфоровану резонаторну камеру 4, де за рахунок струмів поляризації сировина ендогенно нагрівається, розтоплюється і стікає на нижню частину робочої ємності 1. При цьому з резонаторної камери 4 розтоплена продукція не впливає за межі робочої ємності 1, тому що отвір у ній закритий діелектричною пластиною 5. Частково розтоплене вершкове масло (кондитерський жир) 11, потрапляючи на зовнішню поверхню перфорованої резонаторної камери 4, додатково нагрівається ендогенно за рахунок крайових ефектів електричного поля. Розмір отворів (перфорації) обґрунтований так, що дозволяє стікати усередину резонаторної камери з достатньою ефективністю частково розтопленій сировині (за рахунок нагрівальних елементів і крайового ефекту електричного поля), і рівень потоку випромінювань через отвори не порушує роботи сусідніх НВЧ-генераторів, а лише забезпечує додаткове ендогенне нагрівання сировини, що знаходиться на поверхні камери. Обсяг резонаторної камери (0,5...2,0 л) набагато менше, ніж обсяг НВЧ-мікрохвильових печей, що забезпечує високу напруженість електричного поля при визначеному рівні потоку випромінювань усередині резонаторної камери. Тільки така висока напруженість (2...10 кВ/см) дозволить знищити бактеріальну мікрофлору в продукті. Після нагромадження визначеного обсягу розтопленого масла 10 на нижній підставці робочої ємності 1 необхідно увімкнути насос 7 для циркуляції пряженого масла трубопроводами 6 і 8 з метою змішування з вихідною сировиною 13 у робочій ємності 1. Після закінчення топлення вершкового масла 13 готове пряжене масло (кондитерський жир) 10 зливається через вентиль 9. Насос 7 забезпечує турбулентний режим і механічну обробку сировини. За рахунок ендогенного нагрівання масла-сирцю до 80...85 °С у перфорованих резонаторних камерах 4 та механічної обробки в процесі перекачування пряженого масла за допомогою насоса масло розтоплюється. Далі пряжене масло з плавителя направляють у ванну-відстійник і в маслоохолоджувач.

Як достоїнство даного методу плавлення слід зазначити відсутність локального перегріву оброблюваного продукту, що значно поліпшує якість готового продукту. Так, для топленого масла це

означає відсутність зайвого жовтого кольору і більш м'який за сприйняттям аромат і смак. А для плавленого кондитерського жиру під час його застосування у кондитерських виробках (зокрема при додаванні в шоколад), при збереженні цукерок не утвориться "посивілий" продукт. Подібний дефект різко знижує органолептичне сприйняття цукерок.

Нами проведена техніко-економічна оцінка застосування НВЧ-маслоплавителя для фермерських господарств (таблиця 1).

Таблиця 1 - Техніко-економічна оцінка застосування НВЧ-маслоплавителя для фермерських господарств

Показники	Базовий маслоплавитель	Проектний маслоплавитель
Балансова вартість, грн.	12500	5500
Продуктивність установки, кг/год	30	30
Споживана електроенергія, кВт·год/кг	0,43	0,172
Експлуатаційні витрати на вироблення пряженого масла, грн./місяць	6000	5000
Собівартість витрат на вироблення пряженого масла, грн./кг	1,04	0,85
Ціна сировини, грн./кг	27,5	27,5
Собівартість пряженого масла, грн./кг	28,54	28,35
Ціна реалізації пряженого масла, грн./кг	37,5	37,5
Прибуток, грн./кг	8,96	9,16
Обсяг виробленої продукції, кг/ місяць	5880	5880
Капітальні витрати, грн./(кг/місяць)	2,12	0,97
Економічна ефективність, грн./рік	29847,38	
Рентабельність, %	31,41	32,3
Рентабельно при обсязі продукції, що випускається, понад, кг/місяць	-	5880

Загальний економічний ефект від застосування НВЧ-маслоплавителя продуктивністю 30 кг/год складає 29847,38 грн./рік.

Висновки. Описаний спосіб топлення масла і кондитерського жиру дозволяє виключити з апаратурної схеми виробництва пряженого масла і розтопленого кондитерського жиру пастеризатор, або зменшити температурний напір у пастеризаторі, знизити енергетичні витрати.

Література:

1. *Степанова Л. И.* Справочник технолога молочного производства / Л. И. Степанова // *Технология и рецептуры*. Т. 2 : Масло коровье и комбинированное. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 336 с.
2. *Крусь Г. Н.* *Технология молока и молочных продуктов* / Г. Н. Крусь, А. Г. Храмцов и др. – М. : Колос, 2004. – 455 с.
3. *Александрова Г.А.* *Сверхвысокочастотный маслоплавитель* / Г.А. Александрова, О.В. Михайлова // *Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева*. № 2 (74) - Серия «Естественные и технические науки». – 2012. –С. 12-14

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАСЛО- И ЖИРОПЛАВИТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ЭНЕРГИИ

Кудрявцев В.Н., Парамонова В.А., Куропятник Д.В.

Аннотация – в данной работе описаны конструктивные особенности и принцип действия маслоплавителя с использованием энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты.

TO QUESTION OF THE DESIGNING BUTTER- AND FATMELTER WITH USE MICROWAVE ENERGY

V.N. Kudryavtsev, V.A. Paramonova, D.V. Kuropyatnik

Summary

The design features and the operating principle of the microwave electromagnetic field butter melter are described.