

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГІЇ НАДВИСОКОЇ ЧАСТОТИ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ПЛАВЛЕННЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ЖИРІВ

Кудрявцев В.М. к. т. н., доцент, Парамонова В.А. к. т. н., *Тишаєв В.М., *Тишаєва А.В.
Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського,
*ЗАТ ВО «Кондитерська фабрика «КОНТИ», м. Донецьк

У даній роботі надано конструктивні особливості і принцип дії масло- та жироплавителя з використанням енергії електромагнітного поля надвисокої частоти.

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

Ключові слова: НВЧ-обробка, жироплавитель, кондитерські жири.

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

Одним з харчових продуктів, який має широке застосування у кондитерській промисловості є кондитерський жир, до продуктів, які мають попит у молочній промисловості доцільно віднести пряжене масло. Для розтоплення кондитерського жиру та одержання пряженого масла застосовують плавители різних конструкцій, в яких в якості джерела теплоти зазвичай застосовують тели і парові сорочки.

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 температура обробки готового шоколаду і кондитерських жирів у його складі 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 нової технології, 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 розтоплення 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 (постановка завдання). 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 розтопленої масла (жиру) і прискорення процесу топлення розроблено плавитель періодичної дії з використанням енергії електромагнітного випромінювання (рисунок 1).

Технологічний процес топлення вершкового масла і кондитерського жиру відбувається в робочій ємності. Зовнішня поверхня ємності оточена надвисокочастотними генераторними блоками, що містять джерела енергії - магнетрон. Для напрямку потоку енергії від магнетрона в резонаторну використовується хвилевід, розташований у робочій ємності. Всередині ємності розташовані відповідні об'ємні перфоровані резонаторні камери. Кожна камера з'єднана з відповідним електронним блоком НВЧ-генератора через діелектричну пластину [3].

Резонаторні камери можна вивертати за рахунок різьблення на діелектричній пластині, яка жорстко закріплена до електронного блоку НВЧ-генератора. Діелектрична пластинка також є кришкою резонатора

і закриває отвір, що мається на поверхні ємності. На верхній частині робочої ємності передбачений патрубок, з'єднаний із трубопроводом, призначеним для циркуляції розтопленого масла за допомогою насоса з метою змішування з вихідною сировиною. Цей трубопровід містить вентиль для зливу готового продукту. Нижня підставка робочої ємності містить патрубок, з'єднаний з трубопроводом і вентилем для викачування готового продукту (пряженого масла і кондитерського жиру). У резонаторну камеру через перфорацію стікає частково розплавлене за допомогою нагрівального елемента вершкове масло (жир). Вихідна сировина - вершкове масло (жир) завантажується через кришку НВЧ-маслоплавителя і потрапляє на сито з нагрівальними елементами.

Процес плавлення вершкового масла (кондитерського жиру) відбувається в такий спосіб. У робочу ємність через двері завантажують підготовлену сировину. Ємність заповнюють сировиною на 50 % від її загального геометричного об'єму.

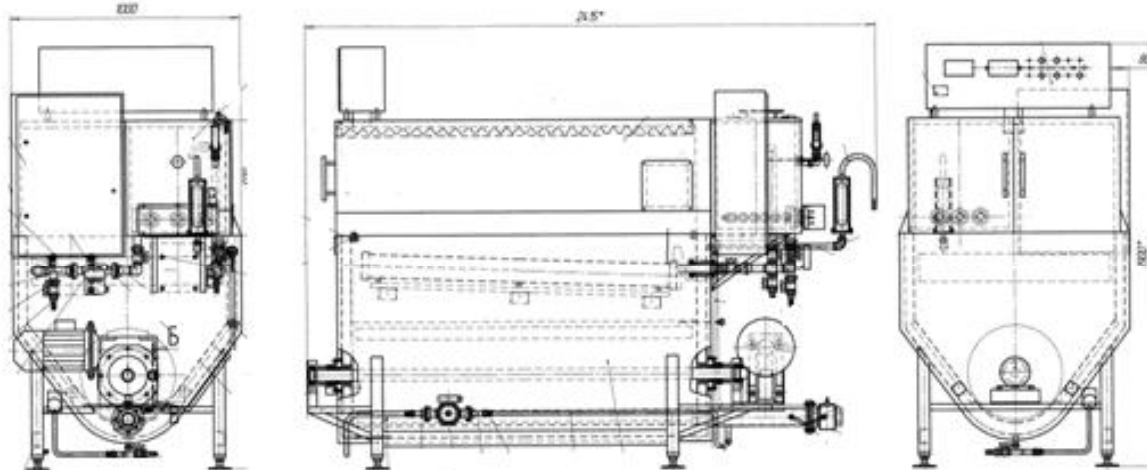


Рис. 1 – Схематичне зображення НВЧ-маслоплавителя (розроблений на основі плавителя фірми ВІ-ВА ЛТД)

Вмикають НВЧ-генератори, при цьому в об'ємних резонаторних камерах утворюється електромагнітне поле надвисокої частоти. Частково розплавлена за допомогою нагрівальних елементів сировина стікає через сито і потрапляє в перфоровану резонаторну камеру, де за рахунок струмів поляризації сировина ендогенно нагрівається, розтоплюється і стікає на нижню частину робочої ємності. При цьому з резонаторної камери розтоплена продукція не випливає за межі робочої ємності, тому що отвір у ній закритий за допомогою діелектричної пластини. Частково розтоплене вершкове масло (кондитерський жир), потрапляючи на зовнішню поверхню перфорованої резонаторної камери, додатково нагрівається ендогенно за рахунок крайових ефектів електричного поля. Розмір отворів (перфорації) обгрунтований так, що дозволяє стікати усередину резонаторної камери з достатньою ефективністю частково розтопленої сировини (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 заповнення нижньої підставки робочої ємності до визначеного півня розтопленого масла, необхідно увімкнути насос для циркуляції пряженого масла по трубопроводах і з метою змішування з вихідною сировиною у робочій ємності. Після закінчення топлення вершкового масла готове пряжене масло (кондитерський жир) зливається через вентиль. Насос забезпечує турбулентний режим і механічну обробку сировини. За рахунок ендогенного нагрівання масла-сирцю до 80...85 °С в перфорованих резонаторних камерах 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 зайво жовтого кольору і більш м'який по сприйняттю аромат і смак. А для плавленого кондитерського жиру, під час його застосування в 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 виробництво пряженого масла, грн./місяць	6000	5000
Собівартість витрат на виробництво 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 пряженої 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 пастеризатор або зменшити температурний напір у пастеризаторі, а при застосуванні плавителя з метою плавлення кондитерського жиру, 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. Крусъ, Г. Н. Технология молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусъ, А. Г. Храмцов и др. – М. : Колос, 2004. – 455 с.
3. Александрова Г.А. Сверхвысокочастотный маслоплавитель [Текст]/ 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