

Використання обладнання вакуум-виробничої установки для рідких і пастоподібних продуктів Fryma Koruma MaxxD є актуальним питанням сьогодення. Завдяки неперевершеній експлуатаційній адаптованості кожна установка може виконувати широкий спектр функцій: блендерування, диспергування, емульгування і гомогенізацію, подрібнення частинок і розчинення

Ключові слова: інноваційні технології, майонези, гомогенізатор, Fryma Koruma MaxxD, Silverson

Использование оборудования вакуум-производственной установки для жидких и пастообразных продуктов Fryma Koruma MaxxD является актуальным вопросом сегодня. Благодаря непревзойденной эксплуатационной адаптируемости каждая установка может выполнять широкий спектр функций: блендирования, диспергирования, эмульгирования и гомогенизации, измельчения частиц и растворение

Ключевые слова: инновационные технологии, майонезы, гомогенизатор, Fryma Koruma MaxxD, Silverson

УДК: 664.36

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.41578

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ FRYMA KORUMA MAXXD, У ВИРОБНИЦТВІ МАЙОНЕЗУ

М. З. Паска

Доктор ветеринарних наук, завідувач кафедри*

E-mail: maria_pas@mail.ru

О. І. Жук

Кандидат технічних наук, старший викладач*

E-mail: maria_pas@mail.ru

*Кафедра технології м'яса,

м'ясних і олійно-жирових виробів

Львівський національний університет ветеринарної

медицини та біотехнології ім. С. З. Гжицького

вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010

1. Вступ

Актуальними є питання використання енергозберігаючих технологій провідних фірм. Проблема економії енергії в світі виходить на перший план, так як в даний момент проживає біля 7 млрд. людей і при цьому рівні використанні енергії, яке вживається зараз, доходить до певної межі. Уже через 10 років рослинний світ нашої планети, вже не буде мати можливості вбирати вихідний від згорання палива вуглекислий газ і на землі почне змінюватися склад атмосфери, глобальне змінення клімату, яке вже зараз частково проявляється. Актуальна і для України проблема енергозбереження, так як вживання енергії, не дивлячись на всі міри економії, все ще досить високі і на одиницю ВВП в 3 рази більше ніж у Франції і в 5 раз більше ніж в Німеччині.

Значні резерви економії енергоносіїв в харчовій промисловості є актуальною темою сьогодення. Один із процесів де нерационально використовується енергія – це процеси промивання, гомогенізації, емульгування, подрібнення, які широко використовуються при виготовленні майонезів, кетчупів, соусів, в цукровій та спиртовій промисловості [1].

Протягом останніх 50–70 років конструкції мішалок, подрібнювачів на Україні практично не змінилися, в той же час, в розвинутих країнах появляються пристрої які в 2–3 рази ефективніші за енерговитратами. Тому актуальним слід вважати дослідження, орієнтоване на використання нового обладнання, впроваджуючи при цьому енергозберігаючі технології.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

На сучасному етапі розвитку ринкових відносин в Україні все більш актуальними є олійножирова промисловість – одна з головних галузей агропромислового комплексу України, а майонез займає одне з провідних місць. Він задовольняє різні смаки споживачів та підходить практично до всіх вікових груп, тобто користується великим попитом у населення. Майонез є одним з найбільш популярних і значущих продуктів олієжирового комплексу України [2]. Для того, щоб задовольнити постійно зростаючі потреби населення щодо асортименту, калорійності, органолептичних показників, строків зберігання, наявності біологічно-активних добавок і т. ін. виробники майонезу повинні постійно удосконалювати його технологію. Характерною ознакою сучасного виробництва майонезів є розробка і застосування комплексних компаундів з інтегрованим емульгатором. Гарантована стандартна якість компаунда, у складі якого є компоненти для емульгування, стабілізації і загущення у певному співвідношенні з урахуванням сфери використання, забезпечує необхідну стабільність фізико-хімічних показників готової продукції.

Досліджено структурно-механічні властивості функціональних майонезів 55 %-жирності на основі діацилгліцеринів та структурованих ліпідів. Доведено, що структурні властивості досліджуваних майонезів підпорядковуються реологічній моделі Хершеля-Балкла та встановлено відповідні реологічні константи. Показано, присутність діацилгліцеринів обумовлює більший ступінь структурованості емульсійних сис-

тем, що підтверджується високими значеннями їх реологічних характеристик [3–5].

Проведеними дослідженнями удосконалено технологію майонезів на основі рафінованої дезодорованої ріпакової олії та її купажів з соняшниковою. Запропоновано рецептури середньо- та висококалорійних майонезів на основі ріпакової олії та купажів соняшникової та ріпакової олій [6–8]. Досліджено емульсійні властивості моно-диацилгліцеролів жирних кислот та ріпакового борошна, як основних емульгуючих компонентів рецептури, замість використання традиційних яйцепродуктів, в низькожирних майонезних емульсіях прямого типу (30 % жирової фази). Розроблено рецептуру низькокалорійного майонезу з використанням моно-диацилгліцеролів або ріпакового борошна як емульгатора [9, 10].

3. Ціль та задачі дослідження:

Метою роботи є використання енергозберігаючих технологій провідних фірм у виробництві майонезу.

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі завдання:

- порівняти принцип роботи різних видів гомогенізаторів;
- визначити ефективні енергозберігаючі технології;
- застосувати на прикладі виробництва майонезу енергоефективне обладнання і впровадити у виробництва.
- розрахувати економічний ефект.

4. Суть процесу гомогенізації при використанні різних видів обладнання

Для прикладу розглянемо процес гомогенізації майонезу: традиційно для гомогенізації майонезу використовують поршневі трициліндричні насоси, які стискають гомогенізуючу суміш від 10 до 120 бар, в залежності від жирності майонезу, а потім прокачують її через клапан із змінним зазором (рис. 1).

Гомогенізатор слугує для отримання тонкодисперсної емульсії. За принципом дії гомогенізатор представляє собою насос високого тиску з гомогенізуючою головкою. Привід насоса працює від електродвигуна з допомогою клиноремінної передачі. Майонезна емульсія трубопроводами поступає самотливом або за допомогою насоса у всмоктувальний канал. Із робочої поверхні блоку продукт під тиском подається через нагнітаючий канал в гомогенізуючу головку і з великою швидкістю проходить через кільцевий зазор, що утворився між поверхнями гомогенізуючого клапана та його сидінням. При цьому проходить диспергування майонезної емульсії.

Даний метод гомогенізації потребує значного використання енергії, технічно складний, тому в даний час для гомогенізації використовують пристрої в яких має місце принцип розриву потоку прокачуваної суміші. В основі таких машин закладено пристрій

в якому у нерухомому статорі з великою швидкістю обертається ротор, при цьому в зазорі між статором і ротором створюється висока турбулентність, яка і сприяє гомогенізації. Дані машини представлені фірмами «Корума», «Шнефан» і іншими на основі яких створені компактні високорозвинуті комплекси по виготовленню майонезів, кетчупів, гірчиці тощо (рис. 1–3)

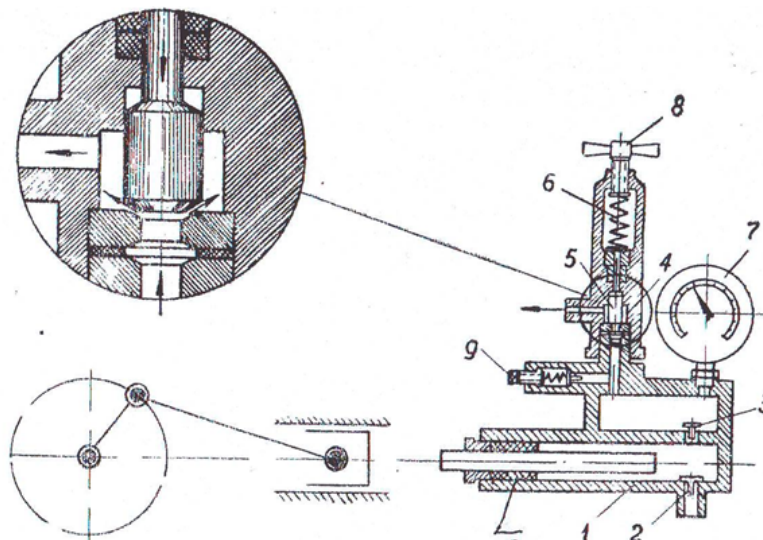


Рис. 1. Гомогенізатор: 1, 10 — циліндр; 2 — всмоктувальний клапан; 3 — нагнітаючий клапан; 4 — сидіння; 5 — клапан гомогенізуючої насадки; 6 — пружина; 7 — манометр; 8 — гвинт; 9 — застережувальний клапан [11]

При використанні даних комплексів у виробництві, затрати енергії та виробничі площі зменшуються в 3 рази порівняно з традиційними методами виготовлення цих продуктів.

Лінійний гомогенізатор Фрума Корума це ефективне рішення на високому технічному рівні. Обладнання характеризується хорошими експлуатаційними якостями і повною відповідальністю санітарним нормам. Оптимальна конструкція робочої камери повністю виключає місця застою продукту та спрощує процес миття. Обладнання ідеально підходить для делікатесних продуктів. Великий набір операцій дозволяє використовувати гомогенізатор практично для любых технологічних задач.

Результат в різних областях застосування: гомогенізатор заснований на принципі багатокамерної системи ротор/статор, який є оптимальним рішенням для виготовлення емульсій та суспензій. За допомогою насоса продукт попадає в першу камеру, де проходить попереднє змішування продукту. Потім продукт попадає в зубчасту систему статор/ ротор. Хороша якість продукту досягається завдяки великому значенню поперечної сили, виникаючої в зазорі між ротором та статором, і високої турбулентності на виході ротора. При виготовленні емульсії розмір жирової кульки досягає 1 мкм. При диспергуванні суспензії, порошки і тверді речовини зволожуються, деагломеруються, гомогенізуються до того часу, поки не буде отримано потрібну кількість продукту. Конструкція гомогенізатора дозволяє його використання у виробничій лінії (рис. 2, 3).

З метою вибору гомогенізатора представлено технічну характеристику різних типів (табл. 1.)

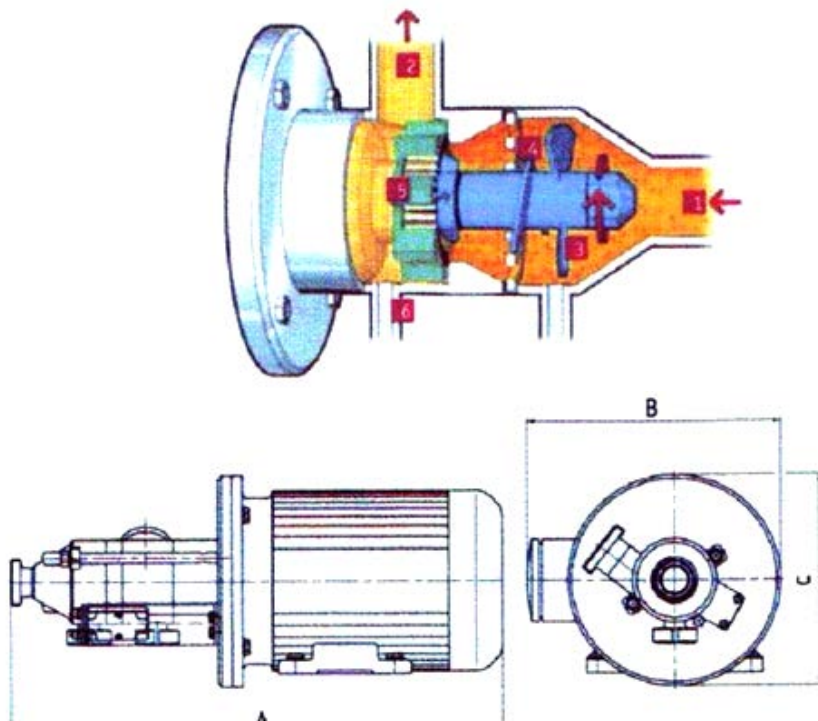


Рис. 2. Лінійний гомогенізатор Fryma Koruma: 1 — подача продукту; 2 — вихід продукту; 3 — зона попереднього змішування; 4 — зона диспергування; 5 — зона подрібнення; 6 — вихід залишків [11]

Таблиця 1

Технічна характеристика гомогенізатора

Тип	Виробництво (л.) приб.	Потужність (кВт)	Габарити (мм)			Вага (кг) приб.
			Довжина	Ширина	Висота	
DIL 100	7000	7.5	700	360	300	150
DIL 160	30 000	22.0	960	430	350	300
DIL 180	60 000	45.0	1200	600	450	500
DIL 230	85 000	110.0	1570	810	640	1000

Операції:

- Матеріали, що контактують з продуктом: Ra<=0,4 мкм.
- Потрійна фіксація і фланцеві з'єднання.
- Нагрівання/Охолодження.
- Відповідає стандартам безпеки (ATEX).
- Подвійний торцевий картридж.
- Частотний перетворювач для регулювання швидкості обертання гомогенізатора.
- Основні переваги:
 - Універсальність
 - Широкий спектр використання.
 - Якість
 - Розроблено відповідно до GMP.
 - Оптимальна конструкція робочої камери (без мертвих зон).
 - Економічність
 - Розроблена технологія картриджів.
 - Високе виробництво.
 - Чистка

Повністю відповідає CIP/SIP.

Призначення

- Харчова промисловість(майонези, кетчупи, соуси).
- Косметична промисловість(мазі, креми, емульсії, суспензії).
- Хімічна промисловість(сільськогосподарські хімікати, емульсії, суспензії).

Інтегрована вакуумна система

- Водокільцевий вакуумний насос забезпечує подачу рідких і сухих компонентів в гомогенізатор через подавальні бункери.
- Повністю контролюючий рівень вакууму протягом всієї фази виробництва.
 - Економічність в експлуатації та екологічна безпека.
 - Можливість промивання вакуумної системи та вакуумного насоса в санітарних цілях.

Доступний інтерфейс

Проста у використанні система управління МахxD може об'єднувати параметри процесу, які містяться в пам'яті, для більш легкої і швидкої установки.

- Заснована на PLC
- Різні конфігурації

Операції

- Широкий спектр додаткових можливостей дозволяє підвищити універсальність установки МахxD. Кожна пропонує операція повністю інтегрована в систему управління в залежності норм безпеки.
- Сорочка для охолодження, нагрівання, а також для ізоляції.
 - Прямий вприск пари для зменшення часу нагрівання продукту.
 - Пневматичні клапани.
 - Подача компонентів через витратомір, тензодатчики чи бункери.
 - Регулювання швидкості роботи гомогенізатора.
 - Лінія другої рециркуляції оснащена синусовим насосом для виробництва продуктів з кусочками(напр. трав і спецій).
 - Додаткові операції за бажанням заказчика.

Призначення

- Харчова промисловість(кетчупи, майонези, соуси).
- Косметична промисловість(емульсії, лосьйони, гелі, креми, шампуні).
- Хімічна промисловість(фотоемульсії, чорнила).

Основні переваги

- Високо ефективне виробництво з пониженими експлуатаційними затратами і підвищеною продуктивністю.
 - Попередньо встановлені параметри гарантують постійну якість продукту.
 - Кінцевий продукт стійкий, однорідний, і не містить повітря.
 - Універсальність: машина має можливість виготовляти велику різноманітність продуктів різних об'ємів і за різними технологіями.

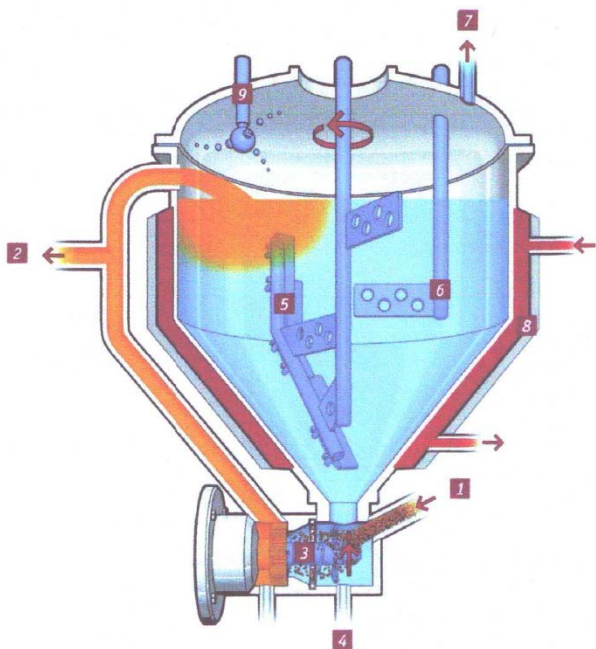


Рис. 3. Лінійний гомогенізатор Figma Koguma: 1 – подача продукту; 2 – вихід продукту; 3 – гомогенізатор; 4 – вихід залишків; 5 – система змішування; 7 – зменшувач потоку; 8 – вакуумна система; 9 – нагрівання/охолодження; 10 – СІР форсунка [11]

5. Вакуум-виробнича установка для рідких і пастоподібних продуктів

Figma Koguma MaxxD – це модульна система для виробництва емульсій і суспензій з широким діапазоном в'язкості. Покращена виробнича технологія дозволяє отримувати постійно високоякісні продукти, скороченого виробничого циклу, мінімальних експлуатаційних затрат, компактності і простоти у використанні. Основні області призначення даної системи: харчова, косметична і хімічна промисловості (рис. 4).



Рис. 4. Вакуум-виробнича установка для рідких і пастоподібних продуктів [12]

Розроблено для ринку

Проводячи моніторинг на великий опит в вакуумно-виробничій установці, Figma Koguma розробила нову систему яка відповідає зростаючим потребам ринку і включає:

- Рухливі установки параметрів процесу.
- Міцна конструкція, яка відповідає умовам виробництва.
- Не складна модернізація відповідно до останніх виробничих потреб.

Модульна конструкція

Конструкція MaxxD дозволяє адаптувати установку до потреб користувачів. Пристрій може функціонувати, як в комплекті з іншими системами, так і сам по собі. Основні компоненти MaxxD:

- Робоча ємність з системою змішування.
- Система гомогенізації.
- Лінія рециркуляції.
- Вакуумна система.
- Доступний інтерфейс

Науковий підхід до розробки ємкості

Вдалому поєднанню ємкості та системи перемішування передували довгі дослідження та вдосконалення, які в подальшому забезпечували високе виробництво та високу якість.

- Конусна форма та добра геометрична пропорція забезпечують оптимальний стік продукту.
- Вся поверхня гладка для більш зручного миття.

Високо ефективна гомогенізація

Одним із головних пристроїв MaxxD є гомогенізатор, який подрібнює і створює потік продукту, а також сприяє його вивантаженню.

- Змінний гомогенізатор: система ротор/статор з зубчиками і колоїдною головкою.
- Асептична конструкція.
- Не складний демонтаж для обслуговування і заміни вузлів.
- Не потребує додаткового насоса для вивантаження і чистки.

Переваги обладнання SILVERSON

Більше 60 років компанія Silverson спеціалізується на виробництві високоякісних змішувачів з високими зсувними зусиллями для застосування а переробній промисловості і виробничих галузях. Доставляючи обладнання замовникам в більше ніж 150 країн світу для самих різних галузей промисловості, таких як харчова, фармацевтична, косметична, нафтохімічна Silverson став світовим лідером по використанню технологій великих зсувних зусиль при змішуванні матеріалів.

Міжнародна компанія Silverson представлена сіткою дочірніх компаній, дистриб'юторів і представників в більше як 60 країнах світу, включно з Північною Америкою, Європою, Південною Америкою і Африкою.

Швидкість

Виключно швидко змішана дія Silverson значно знижує продуктивність технологічного циклу, порівняно із звичайними пристроями по перемішуванню агітаційного типу і мішалками, час змішування може бути зменшено на 90 %.

Багатоцільове призначення

Переваги технології змішування Silverson закладається в тому, що одна установка може виконувати завдання, для реалізації яких в минулому могли використовуватися декілька різних одиниць виробничого

обладнання. Завдяки неперевершеній експлуатаційній адаптованості кожна установка може виконувати широкий спектр функцій: блендерування, диспергування, емульгування і гомогенізацію, подрібнення частинок і розчинення.

Принцип роботи обладнання

Переваги змішувачів Silverson перед звичайними пристроями для перемішування агітаційного типу обумовлено багатоступінчатими змішувачи ми/зсуваючи ми діями, при яких матеріали проходять через роботу головку спеціальної конструкції Silverson – серце кожної установки.

Без застосування енергозберігаючих технологій в сучасних умовах, собівартість продукції буде дуже високою, продукція не буде реалізовуватися.

Розглянемо процеси енергозбереження в оліє-жировій промисловості:

1. При виробництві майонезу гарячим методом необхідно проводити пастеризацію сухих компонентів майонезу: цукру, сухого молока, гірчиці, яєчного порошку. Пастеризація проводиться при температурі 90–95 °С, крім яєчного порошку, який пастеризується при температурі 60 °С, після проведення пастеризації розчин сухих компонентів(майонезної паста) необхідно охолодити до температури 20–25 °С.

При виготовленні 1 т майонезу «Провансаль» звичайним способом необхідно затратити на нагрів:

$$Q=mc (t_k-t_n),$$

де m – маса майонезної паста, кг; c – теплоємність, ккал/кг град.; t_k – кінцева температура майонезної паста, град. С; t_n – початкова температура, град. С.

$$Q=300*1(95-20)=22500 \text{ ккал.}$$

На охолодження потрібно таку ж саму кількість холоду – 22500 ккал.

Таким чином затрати теплової енергії на виробництво однієї тонни майонезу складають – 45000 ккал.

Звичайна схема теплової обробки майонезної паста (рис. 5):

Опис традиційної схеми підготовки майонезної паста.

В змішувач 1 подається, згідно рецептури, необхідна кількість води, далі в сорочку змішувача подається пара, і при перемішуванні вода нагрівається до температури 90–95 °С.

В змішувач подається необхідна кількість солі, цукру, сухого молока, гірчиці. Суміш перемішується і з допомогою пари в змішувачі підтримується температура 85–90 °С протягом 30–40 хвилин. Додатково суміш перемішується і гомогенізується насосом – гомогенізатором. Після пастеризації в сорочку змішувача подається холодна вода і температура знижується до 60 °С і суміш направляється в змішувач 3 куди поступає яєчний порошок, суміш (майонезна паста) перемішується 25–30 хв., пастеризується яєчний порошок, потім в сорочку змішувача 3 подається холодна вода і майонезна паста охолоджується до температури 20–25 °С і відкачується для приготування майонезної емульсії.

Недоліки схеми:

1. Під час нагрівання і охолодження в змішувачах 1, 3 близько 1 год. із-за низького коефіцієнта теплопередачі, так як «сорочки» змішувачів закипають твердими солями із охолоджуючої води.
2. Великі втрати пари і охолоджувальної води.
3. Низька продуктивність цеху по виробництві майонезу.

Для зменшення недоліків вищезгаданої схеми вузла для виготовлення майонезної паста, проведено його модернізацію (рис. 6):

Опис модернізованої схеми вузла по приготуванню майонезної паста (рис. 6).

В змішувач 4 із ємкості 1, через електричний лічильник 2, подається підігріта вода з температурою 60 °С. До нього також подається сіль, цукор, гірчиця, сухе молоко; суміш перемішується мішалкою, а тоді вниз змішувача 4 через супер-фільтр фірми «Зенер» подається гостра пара і суміш нагрівається до температури 90–95, температура підтримується автоматично 30–40 хвилин за рахунок подачі гострої пари, час підігріву 5–10 хвилин.

Після пастеризації суміш насосом 6 подається на пластинчатий теплообмінник 5 і охолоджується водою до температури 60 °С і перекачується в змішувач 8.

Нагріта вода із теплообмінника 5 подається в ємкість 1. Після вводу яєчного порошку в змішувач 7 суміш перемішується 25–30 хвилин і насосом 8 подається на охолодження до температури 40 °С через пластинчатий теплообмінник 9; для охолодження подається вода, яка нагрівається і збирається в ємкості 1. Для охолодження майонезної паста до температури 20–25 °С в сорочку змішувача 7 подається охолоджена до температури 2–4 °С вода і тоді майонезна паста подається на виготовлення майонезу.

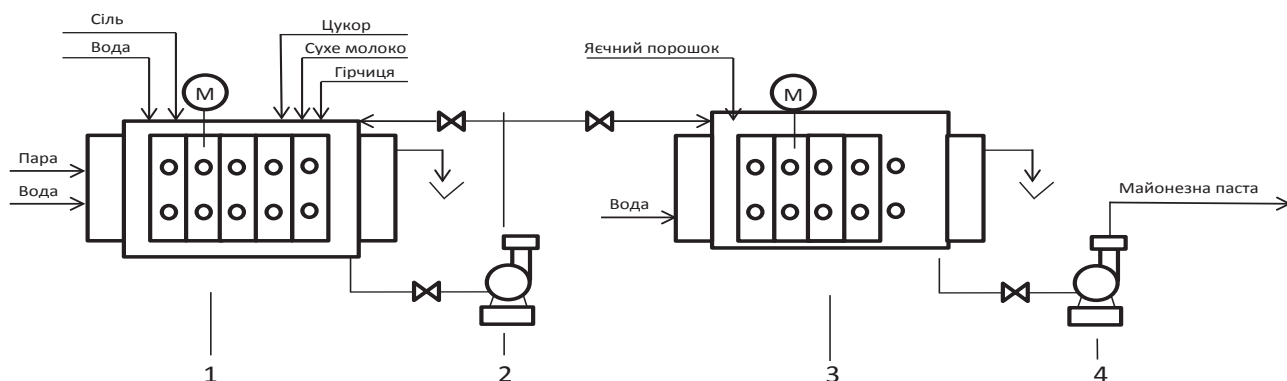


Рис. 5. Схема вузла підготовки майонезної паста: 1, 3 – змішувач, 2 – насос-гомогенізатор, 4 –насос

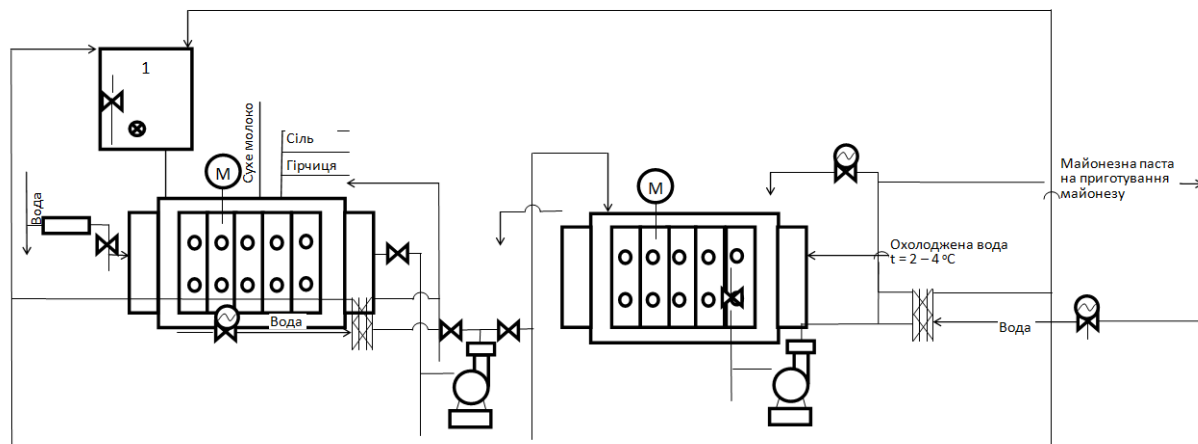


Рис. 6. Модернізована схема підготовки майонезної пасты

Процеси виробництва майонезної пасты повністю автоматизовані з допомогою контролерів і інших засобів автоматизації які виведені на комп'ютер управління виробництва майонезу.

Переваги пред'явленої схеми виготовлення майонезу:

1. Час приготування майонезної пасты зменшується в три рази.

2. Затрати ручної праці значно низькі.

3. Енерговитрати.

За рахунок рекуперації тепла в пластинчатих теплообмінниках, вода для продукції нагрівається до 95°C при початковій температурі 55 °C.

Економія тепла на 1 т майонезу «Провансаль» складає:

$$Q_{T2}=300 \cdot 1(95-55)=15000 \text{ ккал.}$$

Економія холоду:

$$Q_{X2}=300 \cdot 1(40-20)=6000 \text{ ккал,}$$

де 40 °C – температура майонезної пасты охолодженої подачею води із міської мережі; 20 °C – температура майонезної пасты охолодженої холодною водою;

Економія тепла на 1 т майонезу «Провансаль» складає:

$$\sim Q_T=Q_{T1}-Q_{T2}=22500-15000=7000 \text{ ккал.}$$

Економія холоду складає:

$$\sim Q_X=Q_{X1}-Q_{X2}=22500-6000=16500 \text{ ккал.}$$

5. Висновки

Актуальними є питання використання енергозберігаючих технологій провідних фірм. Використання обладнання вакуум-виробничої установки для рідких і пастоподібних продуктів *Fryma Koruma MaxxD*. Перевагами такого обладнання є високо ефективне виробництво з пониженими експлуатаційними затратами і підвищеною продуктивністю, попередньо встановлені параметри гарантують постійну якість продукту, кінцевий продукт стійкий, однорідний, і не містить повітря, універсальність: машина має можливість виготовляти велику різноманітність продуктів різних об'ємів і за різними технологіями. Переваги технології змішування *Silverson* заключаються в тому, що одна установка може виконувати завдання, для реалізації яких в минулому могли використовуватися декілька різних одиниць виробничого обладнання. Завдяки неперевершеній експлуатаційній адаптованості кожна установка може виконувати широкий спектр функцій: блендерування, диспергування, емульгування і гомогенізацію, подрібнення частинок і розчинення.

Література

- Ипатова, Л. Г. Методология конструирования жировых продуктов с заданными потребительскими свойствами [Текст] / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев, В. В. Бессонов // Материалы Всероссийского съезда диетологов и нутрициологов «Диетология: проблемы и горизонты». – М.: ГУ НИИ питания РАМН, 2006. – С. 42.
- Красильников, В. Н. Перспективы развития технологии жиров и масел [Текст] / В. Н. Красильников // Масла и жиры. – 2008. – № 9. – С. 2–4.
- Shahidi, F. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products* [Text] / F. Shahidi; 6th ed. – Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons Inc., 2005. – 3616 p. doi: 10.1002/047167849x
- McClements, D. J. *Food emulsions: principles, practices, and techniques* [Text] / D. J. McClements; 2nd ed. – Boca Raton, FL: CRC Press, 2005. – 609 p.
- Hidekatsu, Y. Diacylglycerol for the metabolic syndrome [Text] / Y. Hidekatsu, Y. Tomono, K. Ito, N. Furutani, N. Tada // *Nutrition Journal*. – 2007. – Vol. 6, Issue 1. – P. 43. doi: 10.1186/1475-2891-6-43

6. Мельник, О. П. Особливості поведінки суспензій природних полісахаридів в технологічних процесах харчових виробництв. Стратегія якості в промисловості і освіті [Текст] / О. П. Мельник, В. В. Манк, В. О. Бахмач // Матеріали ІХ конференції. – Варна, 2013. – С. 124–125
7. Bahmach, V. Mayonnaise technology improvement. NEEFood – 2013 [Text] / V. Bahmach, N. Vovkodav // The Second North and East European Congress on Food. – Kyiv: NUFT, 2013. – P. 228
8. Бахмач, В. О. Технология майонеза на основе натуральных рецептурных компонентов. Инновационные технологии в пищевой промышленности [Текст] / В. О. Бахмач, В. И. Бабенко, В. В. Манк, И. В. Салай // Материалы XI Международной научно-практической конференции. – Минск, 2012. – С. 151–156.
9. Никовская, К. Н. Технология эмульсионных продуктов на основе полезных масел [Текст] / К. Н. Никовская, С. Н. Стамов // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 4. – С. 20–24.
10. Некрасов, П. О. Дослідження фізіологічного впливу майонезу, виготовленого на основі діацилгліцеринової олії [Текст] / П. О. Некрасов, В. Г. Гопкалов, Ю. М. Плахотна // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – Т. 3, № 8 (45). – С. 59–63. – Режим доступу: <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/2881/2684>
11. FrymaKoruma Homogenizing, Mixing and Dispersing Unit, Type MaxxD [Electronic resource] / Available at: <http://www.frymakoruma.com/gb/products/processing-units/maxxd.html>
12. Вакуум-виробнича установка для рідких і пастоподібних продуктів [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.che.com/archives/...and.../mixing/>