

УДК: 664.36

Паска М. З., к. вет. н., доцент (maria_pas@mail.ru),**Жук.О.І.**, к.т.н., старший викладач,**Мартинюк І.О.**, к.т.н., доцент;**Драчук У.Р.**, к.т.н. старший викладач ©*Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького*

ІНОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ОЛІЙНО-ЖИРОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Використання обладнання вакуум-виробничої установки для рідких і пастоподібних продуктів Fruita Koruma MaxxD є актуальним питанням сьогодення. 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, та не містить повітря, універсальність: машина має можливість виготовляти велику різноманітність продуктів різних об'ємів і за різними технологіями. Переваги технології змішування Silverson 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.

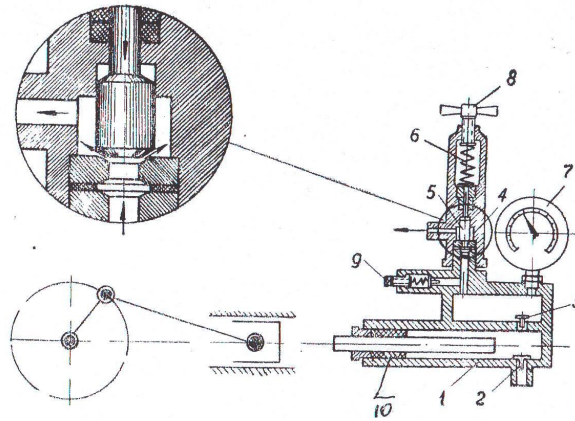
Ключові слова: *інноваційні технології, майонези, гомогенізатор, Fruita Koruma MaxxD, Silverson*

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 використання енергії, яке вживається зараз, доходить до певної межі. Уже через 10 років рослинний світ нашої планети, вже не буде мати можливості вбирати вихідний від згоряння 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 нераціонально використовується енергія—це процеси промивання, гомогенізації, емульгування, подрібнення, які широко використовуються при виготовленні майонезів, кетчупів, соусів, в цукровій та спиртовій промисловості.

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.

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



Мал.1 Гомогенізатор:

- 1- Циліндр; 2- всмоктувальний клапан; 3- нагнітаючий клапан; 4- сидіння;
5- клапан гомогенізуючої насадки; 6- пружина; 7- манометр; 8- гвинт;
9- застережу вальний клапан.

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 самотпливом 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 (див. мал. 1, 2, 3)

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

Ще більш значна економія енергії досягається завдяки перемиваючим пристроям фірми «Silverson» (Англія) (див. мал. 4, 5, 6)

Лінійний гомогенізатор відповідно до зростаючих потреб на сьогоднішній день

Лінійний гомогенізатор Fryma Koguma 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.

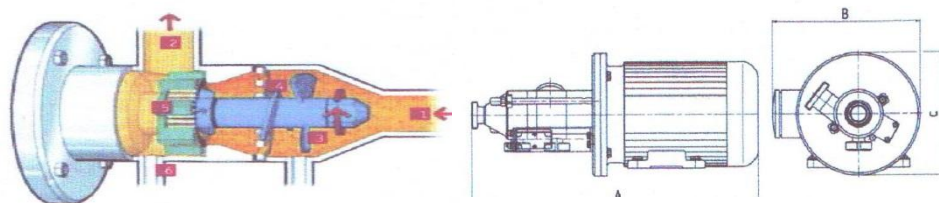


Рис. 2 Лінійний гомогенізатор Fryma Koguma

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| 1- подача продукту; | 5- зона подрібнення; |
| 2- вихід продукту; | 6- вихід залишків. |
| 3- зона попереднього змішування; | |
| 4- зона диспергування; | |

Таблиця 1

Технічна характеристика гомогенізатора

	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: $Ra \leq 0,4$ 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
- Оптиміальна 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 MaxxD 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 MaxxD. 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

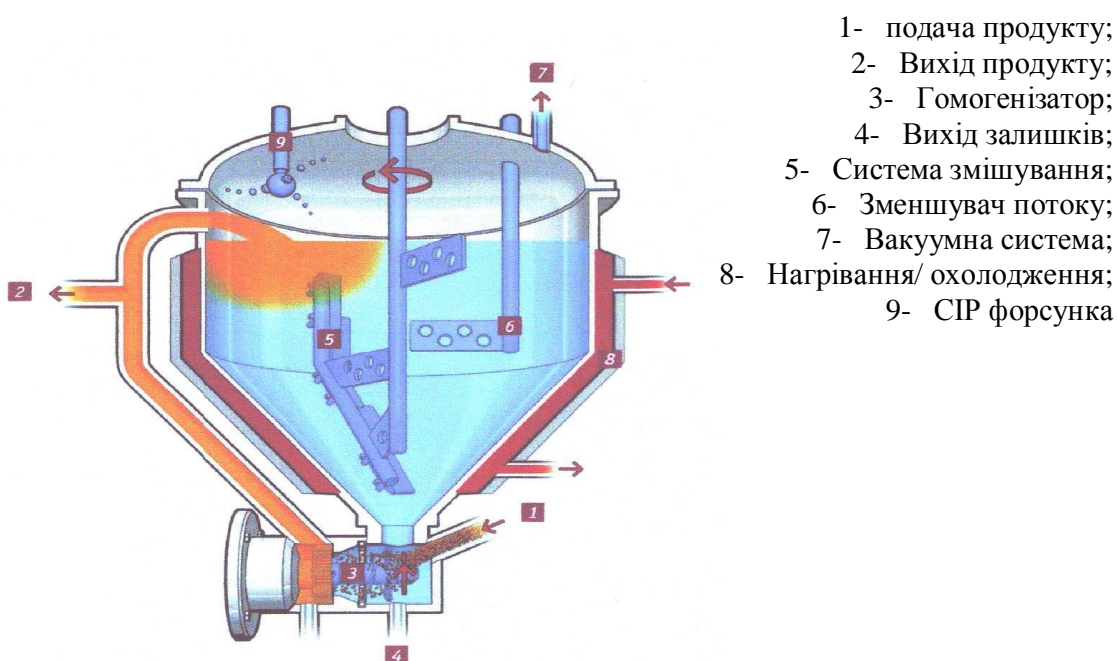


Рис. 3. Лінійний гомогенізатор Fruma Koguma

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

Вакуум-виробнича установка для рідких і пастоподібних продуктів

Група Koguma МаххD—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 Вакуум-виробнича установка для рідких і пастоподібних продуктів

Розроблено для ринку

Проводячи моніторинг на великий опит в вакуумно-виробничій установці, Група 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 МаххD дозволяє адаптувати установку до потреб користувачів. Пристрій може функціонувати, як в комплекті з іншими системами, так і сам по собі. Основні компоненти МаххD:

- 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, дистрибуторів 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%.

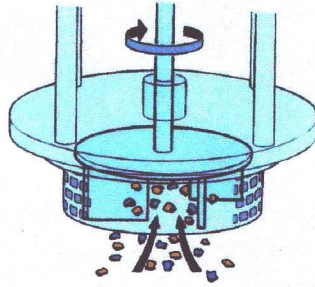
Багатоцільове призначення

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.

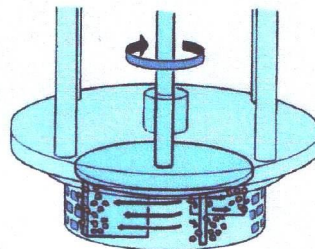
Принцип роботи обладнання

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

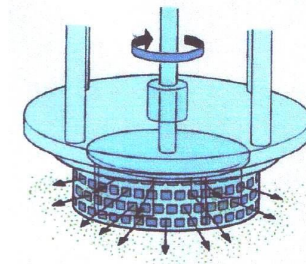
Крок 1. Висока швидкість обертання лез ротора всередині змішуючої обробленої головки створює найсильніше розрідження, засмоктуючи рідину і твердий матеріал з дна ємкості в центр головки.



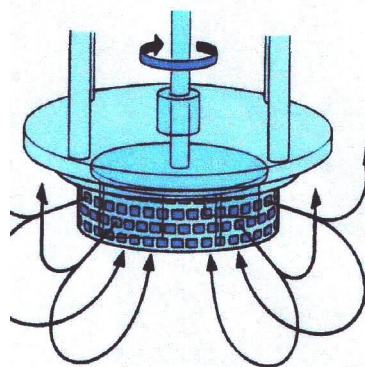
Крок 2. Даліше центробіжна сила відносить матеріал до перефрїї головки, де матеріал буде перемелюватися в зазорі між кінцями лез ротора та внутрішньої стінки статора.



Крок 3. Наступний за цим інтенсивний гідравлічний зуев викликає викидання матеріалу на високій швидкості через отвір в статорі, в процесі якого проходить додаткове подрібнення за рахунок взаємодії з рідиною та циркуляції в основній масі суміші.



Крок 4. Матеріали, які витіснили із головки, направляються радіально з великою швидкістю до стінок ємкості. Одночасно з цим, свіжий матеріал безперервно засмоктується в головку, підтримуючи постійний цикл змішування. Дія горизонтального витіснення та засмоктування в головку створює тип циркуляції, при якій знижується аерація, викликана вихровими діями на поверхні рідини.



Теплові процеси – нагрівання, охолодження – найбільш розповсюджені в промисловості, особливо, великі затрати теплової енергії в харчовій промисловості – це процеси пастеризації при виготовленні молочних продуктів, майонезу, соусів, кетчупів, варіння пива, сушіння, дезодорації олії і жирів.

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°C, крім яєчного порошку, який пастеризується при температурі 60°C, після проведення пастеризації розчин сухих компонентів (майонезної пасти) необхідно охолодити до температури 20-25°C.

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

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

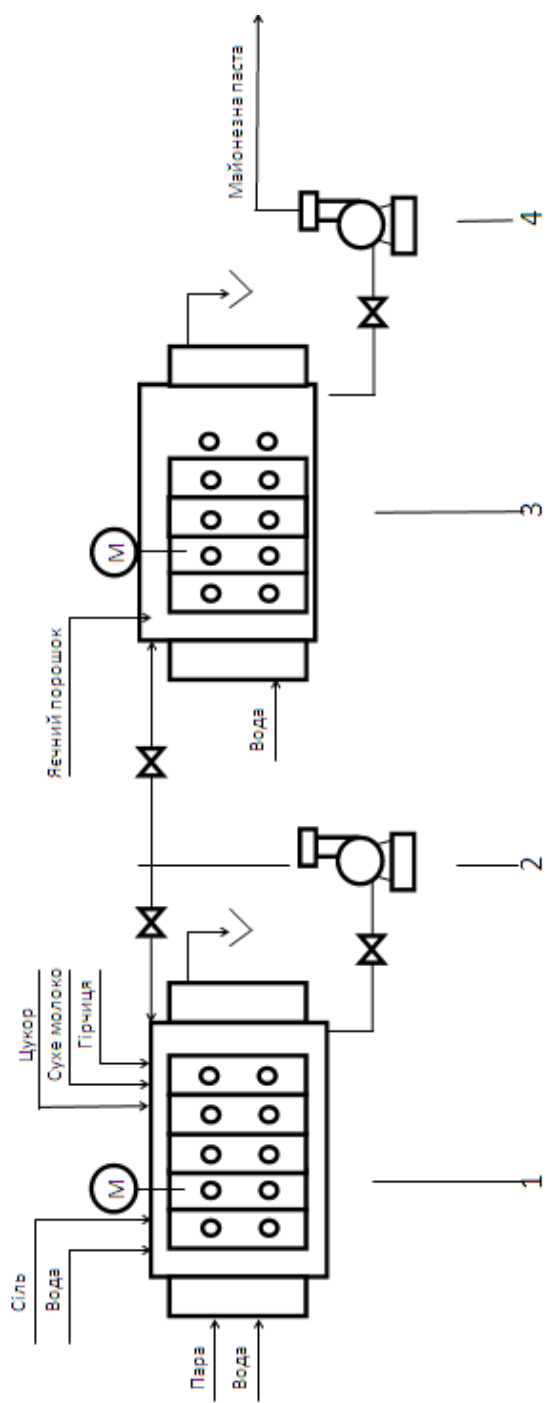
Де, m - маса майонезної пасти, кг; c - теплоємність, ккал/кг град.; t_k - кінцева температура майонезної пасти, град. С; t_n - початкова температура, град. С

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

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 пасти:



МАЛ. 1. СХЕМА ВУЗЛА ПІДГОТОВКИ МАЙОНЕЗНОЇ ПАСТИ.

1, 3 – змішувач, 2 – насос-гомогенізатор, 4 – насос.

Опис традиційної схеми підготовки майонезної пасти.

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

В змішувач подається необхідна кількість солі, цукру, сухого молока, гірчиці. Суміш перемішується і з допомогою пари в змішувачі підтримується температура 85-90°C протягом 30-40 хвилин. Додатково суміш перемішується і гомогенізується насосом – гомогенізатором. Після пастеризації в сорочку змішувача подається холодна вода і температура знижується до 60°C 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°C 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 пасти, проведено його модернізацію

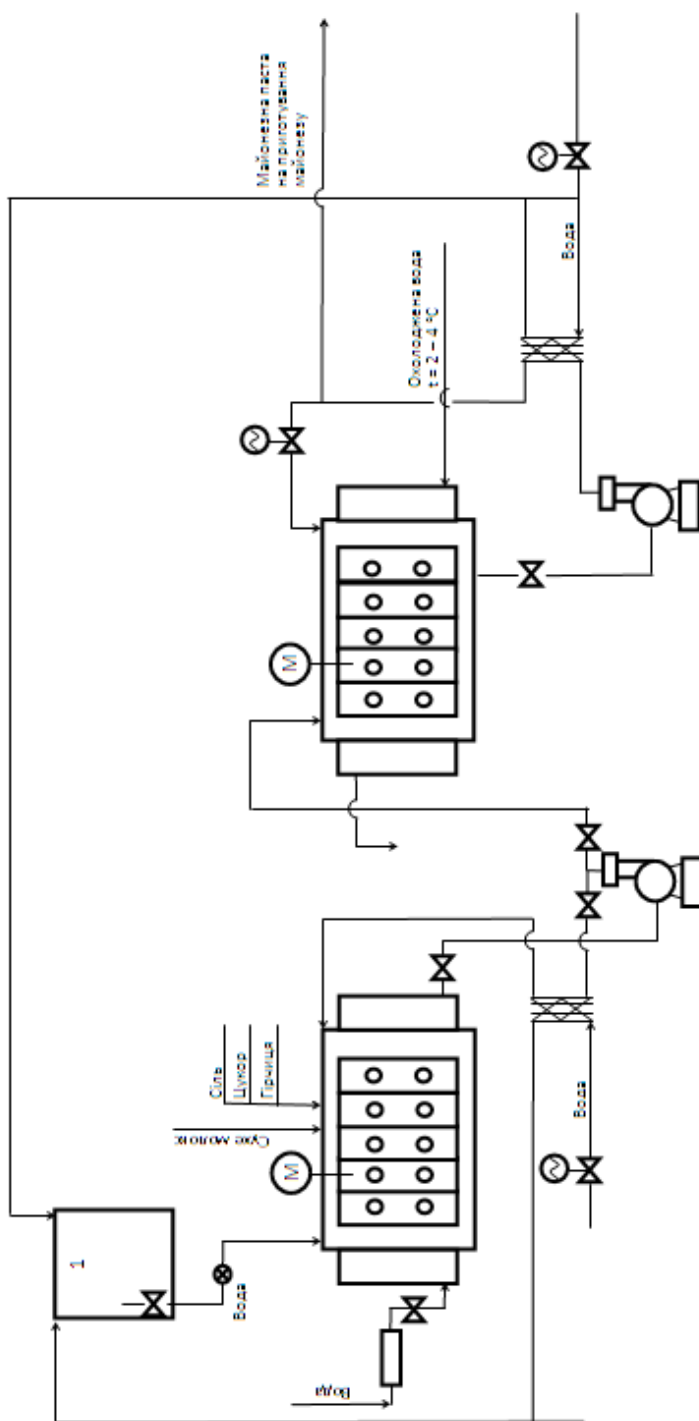
Опис модернізованої схеми вузла по приготуванню майонезної пасти.

В змішувач 4 із ємкості 1, через електричний лічильник 2, подається підігріта вода з температурою 60°C . 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°C 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°C через пластинчатий теплообмінник 9; для охолодження подається вода, яка нагрівається і збирається в ємкості 1. Для охолодження майонезної пасти до температури 20-25°C в сорочку змішувача 7 подається охолоджена до температури 2-4°C вода і тоді майонезна паста подається на виготовлення майонезу.

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



МАЛ. 2. Модернізована схема підготовки майонезної пасты

1 – ємність для зберігання теплої води;

2 – лінійний електричний клапан з електроприводом;

3 – супер-фільтр; 4, 7 – змішувачі; 5, 9 – пластинчатий теплообмінник;

6 – клапан з електроприводом;

Переваги пред'явленої схеми виготовлення майонезу:

1. Час приготування майонезної пасти 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:

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

Економія холоду:

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

Де 40°C –температура майонезної пасти охолодженої подачею води із міської мережі;

20°C -температура майонезної пасти 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:

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

Висновок: 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 ефективно 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* заключається 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

1. Дмитриченко М. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов // Дмитриченко М., Пилипенко Т./ СПб.:Питер, 2004.- 352с.
2. Елисева Н.Е. Низкожирные майонезы и соусы с пищевыми волокнами и комплексом биологически активных соединений //Масложировая промышленность.-2008.№4.- С.40-44.
3. Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Бессонов В.В. Методология конструирования жировых продуктов с заданными потребительскими свойствами // Материалы VI Всероссийского съезда диетологов и нутрициологов «Диетология: проблемы и горизонты», 4-6 декабря 2006 г.- М.: ГУ НИИ питания РАМН.- С.42.

4. Кодекс Алиментаріус. Жиры, масла и производные продукты/ пер. с англ. – М.: Издательство «Вест мир», 2007.- 68с.
5. Красильников В.Н. Перспективы развития технологии жиров и масел //Масла и жиры.- 2008.- №9.- С.2-4
6. Нечаев А.П. Майонезы для здорового питания , содержащие инулин// Нечаев А.П., Утешева С.Ю., Кочеткова А.А., Карпухин Д.В. Еоисеева Н.Е. // Масложировая промышленность.- 2005.- № 4 .- С.22-35.
7. О'Браен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение.- СПб.Професия, 2007.- 752с.
8. Рудаков О.Б., Живы.Химический состав и экспертиза качества /Рудаков О.Б., Пономарев А.Н., Полянский К.К., Любарь А.В. – М.: Дели принт, 2005.- 312с.
9. Серегин С.Н. Пищевая и перерабатывающая промышленность в 2009-2010 годах // Доклад на III Международной конф. Индустрия пищевых ингредиентов ХХХ века/ Мнждународная промышленная академия, Москва, 25-27 мая 2009 г.
10. www.silverson.com.
11. www.ppma.co.uk/.../MU-2005-July-toiletries-c.
12. www.foodengineeringmag.com/.../tech-update-...
13. www.directindustry.com/.../ultrasonic-homoge...
14. www.che.com/archives/...and.../mixing/

Summary

Paska M.Z., Zyk O.I., Martunyk I.O., Drachuk Y.P.

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytsky, Lviv, Ukraine

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN INDUSTRY oil and fat.

Important is the use of energy-efficient technologies leading companies. Use vacuum equipment production plant for liquid and pasty products Fryma Koruma MaxxD. The advantages of such equipment is highly efficient production with reduced operating costs and increased productivity , preset parameters ensure consistent quality product , the final product is stable, homogeneous, and contains no air universality : the machine can produce a great variety of products of different volumes and different technologies. Advantages of Silverson mixing lies in the fact that one unit can perform tasks for the realization of the past could be used several different pieces of production equipment. Marvelous adaptability of each operational unit can perform a wide range of functions: blenderuvannya , dispersion , emulsification and homogenization , grinding particles and dissolved.

Key words: *innovative technology, mayonnaise, homogenizer, Fryma Koruma MaxxD, Silverson*

Рецензент - д.т.н., професор Ціж Б.Р.