

УДК 637.134

ДИСПЕРГАТОРИ ЗАМІННИКІВ ЦІЛЬНОГО МОЛОКА

Самойчук К.О., к.т.н.,

Серков П.О., магістр,¹

Ковальов О.О., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-12-65

Анотація – проаналізовані конструкції апаратів для диспергування заміників молочного жиру при виробництві продуктів з комбінованим жировим складом і розроблена конструкція струменевого диспергатора з високою ефективністю та комбінованою дією.

Ключові слова – диспергування, струменевий диспергатор, заміники молока, емульгування.

Постановка проблеми. На продовольчому ринку активно розвивається виробництво продуктів з комбінованим жировим складом. Основна причина цього - недостатні об'єми виробництва молочної сировини, її велика вартість, що відображається і на вартості молочних продуктів для кінцевого користувача.

Останнім часом усе більше число виробників молочної продукції переходять на використання заміників молочного жиру (ЗМЖ).

Розглянемо деякі властивості молочного жиру:

- унікальний склад, який дуже потрібний харчовій промисловості;
- характерний присмак;
- плавиться при температурі близько 36 °С, при низьких температурах залишається твердим.
- висока міра дисперсності молочного жиру дозволяє легко засвоїтися молочному продукту в кишковоки людини.

Але у молочного жиру є і недоліки. Наприклад при регулярному вживанні продуктів на основі молочного жиру, найбільшим чином масла, у людини значно збільшується кількість холестерину в організмі, що може привести до різних захворювань серцево - судинної системи.

Розглянемо тепер заміники молочних жирів. Передусім ЗМЖ - це високоякісні спеціальні жири. Вони використовуються для часткової заміни молочного жиру в промисловому виробництві комбінованих масел, вершків, кисломолочних продуктів, сиру, сметани, молока,

¹ Науковий керівник к.т.н. Самойчук К.О.

© к.т.н., доц. Самойчук К.О., магістр Серков П.О., інженер Ковальов О.О.

морозива, а також в хлібопекарській і кондитерській промисловості. Замінники жиру, як стверджують більшість виробників, мають також унікальні переваги:

- відсутність сезонних коливань в постачаннях сировини;
- зручність при використанні;
- поліпшення поживних властивостей, відсутність холестерину, транс-ізомерів жирних кислот та ін.;
- можливість поєднання з тваринним жиром, з джерелами молочної сировини;
- можливість розробки нових видів молочної продукції;
- ЗМЖ виробляється за допомогою біотехнології і натуральних ферментів, що дозволяє зберегти в його складі життєво необхідні компоненти.

Для створення стабільних емульсій на основі молока та ЗМЖ використовують диспергатори (емульсори), які подрібнюють дисперсну фазу (жири) та рівномірно розподіляють її у дисперсійній фазі (зазвичай - знежирене молоко). Розмір часток жиру після диспергування 2-10 мкм [1].

Аналіз останніх досліджень. На сьогоднішній час не існує визначеної класифікації диспергаторів, тому для упорядкування цих машин пропонується класифікація машин для диспергування емульсій молочної промисловості за конструктивними ознаками і переважним принципом подрібнення дисперсної фази (рисунок 1).



Рис. 1. Класифікація диспергаторів.

Відцентрові диспергатори працюють за принципом відцентрових насосів, але на відміну від них, продукт під дією відцентрової сили на периферії колеса повинен пройти через вузьку щілину, тобто принцип дії не відрізняється від клапанних. Ефективність диспергації роторних диспергаторів не перевищує 35% [2]. Для її підвищення необхідно збільшити частоту обертання ротора, що викликає значні труднощі.

У пульсаційних пристроях для диспергації напруги зсуву, сили кавітації і інерції діють одночасно. Дія таких апаратів базується на принципі дискретно-імпульсного введення енергії. При цьому в оброблюваному середовищі виникають такі явища, як кавітація, акустичний тиск та пульсуючі мікропотоки, які призводять до появи значних градієнтів швидкостей та тиску.

Роторно-пульсаційний апарат циліндричного типу складається з двох нерухомих та розташованого між ними обертового циліндрів з виконаними у всіх трьох циліндрах суміщеними отворами прямокутної форми. Молоко всмоктується у робочу камеру під дією насосного ефекту та відцентровою силою відводиться з установки. Особливістю роторних диспергаторів є створення найбільшого градієнту швидкості серед відомих диспергаторів. Однак дисперговане в таких апаратах молоко відрізняється широким спектром розподілення жирових часток і має доволі великі частки жиру, що негативно впливає на виготовлення деяких видів продуктів [3].

В ударному пульсаційному диспергаторі продукт піддається послідовному впливу високого тиску та вакууму. Диспергуючий ефект в ударному диспергаторі досягається за рахунок послідовної дії: гідродудару, кавітації, вибухоподібного скипання та дії струменя. Зазначається, що визначальну роль у руйнуванні жирових часток молока при його обробці відіграють від'ємні пульсації потоку. Такі пульсації можуть бути ефективними опосередковано через механізм збудження кавітації, коли загальний тиск у робочій зоні апарата досягає величини, меншої за тиск насичення при певній температурі. Тому, що визначальними для диспергування у пульсаційних пристроях є градієнти тиску і швидкості у пульсуючих мікропотоках [4].

На основі принципів дискретно-імпульсного введення енергії запропонований метод вакуумної диспергації емульсій. Дія таких пристроїв ґрунтується на використанні ефекту адіабатного скипання молока у вакуумі. При цьому гідродинамічне дроблення жирових часток відбувається за рахунок динаміки парових пухирців, а також на основі кавітаційних ефектів та ефектів руйнування тонких рідинних плівок. У таких диспергаторах емульгування жирової фази може відбуватися у одній або двох послідовно розташованих вакуумних камерах.

Для створення кавітації широко застосовуються ультразвукові коливання (пружні механічні коливання частотою понад 20000 Гц). Для їх створення використовують електромеханічні (електромагнітні, магнітострикційні та п'єзоелектричні) і гідродинамічні пристрої. Розміри жирових часток помітно зменшуються тільки при достатній інтенсивності ультразвукових коливань (не менш $0,3 \text{ Вт/см}^2$). Інтенсивність енергії, що підводиться, повинна бути трохи вище за поріг кавітації. Надмірне збільшення енергії не має сенсу, тому що призводить до зростання кількості кавітаційних пухирців, але не набагато змінює щільність енергії у зоні кавітації. Стосовно ультразвукової кавітації при енергії, нижчій за поріг кавітації, не спостерігається ефекту диспергації, а при більшій – ефект диспергування зростає дуже повільно.

Вихровий диспергатор складається з двох співвісних циліндричних камер різної висоти та діаметра. Молоко вводиться тангенціально у камеру більшого діаметра, закручується і виходить з камери меншого діаметра. Швидкість обертання рідини збільшується при переході з більшої камери у меншу. У центральній частині камери при обертанні виникає розрідження, куди спрямовується оточуюча рідина, потім знов утворюється розрідження при витіканні, тощо. Розробники вважають, що диспергація відбувається завдяки ультразвуку та кавітації за рахунок перепаду тиску на вході та виході з камер.

Електрогідравлічні диспергатори працюють за рахунок потужних електричних розрядів струму високого напруження. У рідині можуть бути створені імпульсні надвисокі тиски (10000 МПа). Електрогідравлічний удар у молоці викликає диспергування жирової фази, можливо, що змінюються й інші його складові частини. При дослідженні цього способу диспергування енергія одного удару складала від 300 до 900 Вт/с, кількість ударів – більше чотирьох. При обробці відбувається не тільки диспергування, але й коалесценція жирових часток, від переважаючого ефекту одного з цих процесів і залежить кінцевий результат обробки. Електрогідравлічні пристрої для диспергування не знайшли розповсюдження у сучасній молочній промисловості.

Протитечійно - струменевий диспергатор складається з двох співвісно розташованих форсунок, куди під тиском нагнітається молоко. Для інтенсифікації процесу гомогенізатор може мати відбивач або роздільну подачу вершків і знежиреного молока. Диспергування жирової фази відбувається у емульгуючому каналі при зміні швидкості потоку (по типу клапанного) і при зіткненні струменів.

Постановка завдання. Отже існуючі апарати для диспергування мають низку недоліків, до числа котрих входить велика енергоємність, недостатня ступінь подрібнення жирової фази або розподілення її у об'ємі дисперсійного середовища.

Перспективними напрямками при виробництві дисперсних матеріалів є:

- розробка принципово нового покоління апаратів, в яких процес диспергування здійснюється в тонких або розріджених шарах для забезпечення найбільшої поверхні контакту між частками;
- можливість поєднання в одному апараті декількох процесів.

Основна частина. На наш погляд перспективним для вирішення багатьох завдань є використання струменевих диспергаторів. Їх застосування дозволяє істотно інтенсифікувати процес за рахунок зовнішнього підведення енергії. Крім того, в одному апараті можна поєднати одночасно проведення диспергування і дозування. Спрощується можливість використання в струменевому змішувачі такого потужного способу інтенсифікації процесу, як рециркуляція.

Тому, подальша розробка струменевих диспергаторів для переробки дисперсних матеріалів, створення теорії і методики їх розрахунку є актуальним науковим завданням, що представляє великий практичний інтерес для харчових і ряду інших галузей народного господарства.

Значною мірою усунути недоліки існуючих диспергаторів дозволяє пристрій для диспергування молока, який здійснює попереднє подрібнення жирових часток при ежектуванні вершків у швидкісний потік, що дозволяє знизити швидкість зіткнення струменів при основній диспергації, тим самим знижуючи енерговитрати на процес диспергування, підвищити якість диспергування а також здійснювати процес нормалізації молока до певної жирності у пристрої для диспергації [5].

Схема диспергатора показана на рисунку 2. Потік знежиреного молока під тиском подають у форсунки 2, де проходячи крізь кільцеве звуження 3 кінетична енергія потоку знежиреного молока підвищується, а потенційна знижується до створення розрідження, що досягає максимального значення у місці найбільшого звуження 3 потоку, де крізь виконані канали 4 для у потік дисперсійної фази ежектується жирова фаза у необхідному об'ємі, тобто відбувається нормалізація емульсії за жирністю. За рахунок високого градієнту швидкості, що утворюється у місці найбільшого кільцевого звуження 3 відбувається подрібнення жирових часток молока. При зіткненні струменів молока відбувається остаточне подрібнення жирових часток та їх рівномірний розподіл по об'єму продукту, тобто диспергування продукту.

Висновки. Проаналізувавши пристрої для диспергування та створення емульсій на основі молочного жиру можна стверджувати, що існуючі апарати потребують вдосконалення або заміни їх на нові, більш ефективні та менш енергоємні.

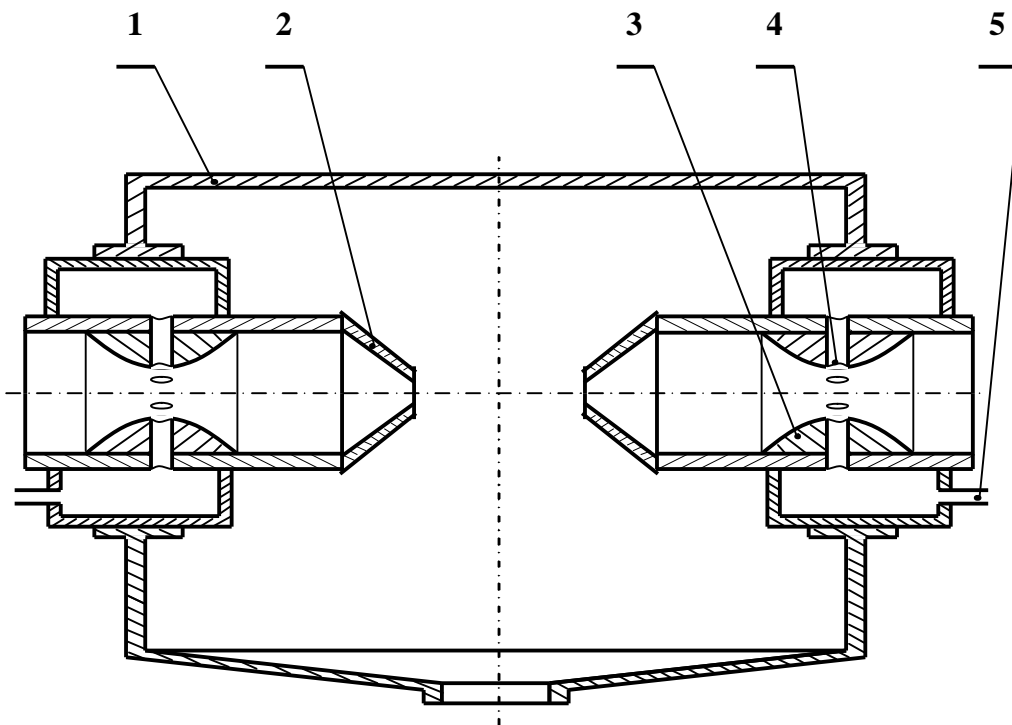


Рис. 2. Пристрій для диспергування молока: 1 – камера; 2 – форсунки; 3 – звуження потоку; 4 – канали подачі жиру; 4 – подача жирової фази.

В результаті проведених аналітичних досліджень запропоновано конструкцію струменевого диспергатора, що дозволяє: здійснювати процес в тонких або розріджених шарах при забезпечення найбільшої поверхні контакту між частками; поєднувати в одному апараті декілька процесів (дозування, диспергування тощо); руйнувати конгломерати часток компонентів, використовувати рециркуляцію. Такі переваги дають можливість зробити процес приготування молочних продуктів з комбінованим жировим складом на основі ЗМЖ більш ефективним та економічним.

Література.

1. Фролов С.В. Механизм гомогенизации применительно к молочнорастительным смесям/ С.В. Фролов, Т.П. Арсентьева, В.Е. Куцакова// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №8 – С. 11–14.
2. Бродский Ю.А. Чем заменить молочный жир? / Ю.А. Бродский, В.Г. Гудрик // Переработка молока. – 2004. – №2. – С.18–19.
3. Телеснин А.Б. Диспергирование в жидкости в технологических процессах агропромышленного комплекса: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук.: 05.20.01 "Механізація сільськогосподарського виробництва"М. ВАСХНІЛ, ВІЭСХ, 1990. – 39с.

4. Роторно–импульсный аппарат. Дробление включений дисперсной фазы // Промышленная теплотехника. –1999. – 21. № 2–3. – С. 5–6.
5. Пат. 36069, Україна, МКИ5 А 01 J 11/00. Пристрій для гомогенізації / , О.В. Гвоздєв, К.О. Самойчук Ф.Ю. Ялпачик ; заявитель и патентообладатель Таврійська державна агротехнічна академія. – № 200806589 ; заявл. 15.05.2008; опубл. 10.10.2008. Бюл. № 19.

ДИСПЕРГАТОРИ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА

Самойчук К.О., Серков П.О., Ковалёв А.А.

Аннотация

Проанализированы конструкции аппаратов для диспергирования заменителей молочного жира при производстве продуктов с комбинированным жировым составом и разработана конструкция струйного диспергатора с высокой эффективностью и комбинированной действием.

DISPERGATOR OF SUBSTITUTES OF FULL-MILK

K. Samoichuk, P. Serkov, A. Kovalov

Summary

The constructions of vehicles for dispergating of substitutes of suckling fat at the production of foods with the combined fatty composition is analysed and the construction of stream dispergator with high efficiency and combined by an action is worked out.