

Литвиненко О.А.

Некоз О.І., д-р техн. наук

Кондрат Здіслав, канд. техн. наук

## ВИКОРИСТАННЯ КАВІТАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ В ХАРЧОВІЙ І ПЕРЕРОБНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Більшість харчових продуктів під час технологічного оброблення піддаються фізико-механічному впливові, при якому змінюються їхні структура і властивості. Однак серійне обладнання, яке використовується для цього, не завжди забезпечує потрібну якість обробки, відзначається підвищеними металомісткістю та енергоспоживанням. Такі умови спричиняють пошук нових варіантів апаратурного забезпечення технологічних процесів фізико-механічного оброблення харчових середовищ. Ці завдання ефективно вирішуються за допомогою кавітаційної обробки, яка забезпечує ефективний перерозподіл і диспергування фаз рідких гетерогенних систем. Джерелом енергетичного впливу кавітації є поле кавітаційних бульбашок, яке цілеспрямовано генерується в оброблюваному середовищі.

Залежно від способу збудження кавітація може бути ультразвуковою (УЗ) або гідродинамічною (ГД), причому механізм дії їх на середовище практично однаковий.

Кавітація в УЗ пристроях виникає завдяки пульсаціям тиску через коливання акустичного випромінювача. Незважаючи на задовільний технологічний результат і певні переваги, які забезпечує використання зазначених пристроїв [1], вони не знайшли поширення через складність, низьку продуктивність, малий коефіцієнт корисної дії і необхідність комплектації УЗ генераторами.

Цих недоліків позбавлені ГД кавітаційні пристрої, в яких кавітація виникає внаслідок періодичної зміни

тиску середовища - в гідродинамічних та роторних апаратах, або внаслідок різкої зміни геометрії течії середовища - в динамічних і статичних апаратах. В динамічних пристроях енергія, яка потрібна для оброблення середовища, підводиться кавітатором, що обертається. В статичних пристроях використовується лише енергія самого технологічного потоку, тому вони мають високу продуктивність, надійність, прості в монтажі і зручні в експлуатації.

Аналіз літературних джерел і практичний досвід авторів дають змогу визначити перспективні галузі використання ГД кавітаційної обробки в харчовій, масложировій, переробній, а також у фармацевтичній промисловості.

Використовувати ГД кавітацію для гомогенізації молока було запропоновано в 1953 р. М.С. Резніком [2]. Оброблене молоко мало підвищений вміст (75,6 %) жиринових кульок з розмірами до 1 мкм. Подібні результати досягнуто в праці [3].

Застосування такої обробки в м'ясній промисловості дало можливість не тільки знизити питомі енерговитрати на виготовлення емульсій тваринних жирів до 0,75 кВт·год/т [1], а й виробляти якісний продукт з переважним вмістом дрібнодисперсної фази. Емульсія має високу стійкість до розшарування (до 96 год) і дисперсність - 84 % частинок емульсії має розміри менше ніж 1 мкм [4].

За допомогою ГД кавітаційної обробки автори приготували майонез "Провансаль" - продукт, що відпов-

ідає стандарту. При цьому тривалість технологічного циклу скоротилась майже в 6 разів [5].

У хлібопекарській промисловості така обробка може застосовуватись для приготування борошняних напівфабрикатів, кондитерських сумішей, а також емульсій для змащування хлібопекарських форм [6].

Оброблення кукурудзяної кашки для вивільнення залишкового крохмалю дало змогу збільшити його вихід на 0,3 % [7].

Використовуючи ГД кавітацію для оброблення квасного сусла [8], можна на 15...20 % скоротити тривалість процесу бродіння і, відповідно, підвищити пропускну спроможність технологічного обладнання.

Обробленням попередньо подрібнених рідких і пюреподібних фруктових та овочевих продуктів можна додатково подрібнити частки м'якоті до розмірів 5 мкм, підвищити вихід соку на 16...20 % [9]. Подібні результати одержано авторами при обробленні термостабілізованого яблучного соку [10].

Позитивні результати одержано при використанні ГД кавітації в цукровій промисловості для оброблення, наприклад, дифузійного соку, а також у супутніх процесах – активації вапняної суспензії, деаероїзації конденсату і под. [11].

Кавітаційна дія на рослинне середовище сприяє виготовленню продуктів з певним складом; при цьому повністю зберігаються вітаміни, амінокислоти та інші поживні речовини, скорочуються і спрощуються деякі технологічні процеси, наприклад виробництво пектину [12].

Використання ГД кавітаційної обробки для приготування різних медичних препаратів у вигляді емульсій, суспензій, екстрактів у фармацевтичній промисловості суттєво інтенсифікує і скорочує (майже в 14...17 разів) більшість технологічних процесів порівняно з традиційною технологією [12]. Оброблення лікарської рослинної сировини найбільш ефективно при циркуляційній схемі [13] з багатократним проходженням сировини через кавітаційну зону; при цьому соковіддача збільшується майже на 10 % [12].

Авторами встановлено, що екстракція аденозинтрифосфатної кислоти (АТФ) водою з м'ясного фаршу за допомогою ГД кавітації дає змогу майже на 22 % підвищити практичний вихід АТФ, спростити і скоротити в 2...3 рази тривалість технологічного циклу порівняно з традиційною технологією [14].

**Висновки.** Аналіз науково-технічної інформації про кавітаційну обробку і практичний досвід авторів дають змогу стверджувати, що з усіх відомих видів гідродинамічного впливу на середовище кавітаційний вплив найефективніший. В останні роки саме така обробка стала основою розвитку цілого напрямку в технології. Однак те, що практично всі дослідження мають переважно якіс-

ний характер, свідчить про необхідність їх систематизації і подальшого розвитку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Залес Ю.Ф. Ультразвук и его применение в технологических процессах мясной промышленности. – М.: Пищ. пром-сть, 1964.
2. Резник Н.Е. Гидродинамическая кавитация и использование ее разрушающего действия // Тр. ВИСХОМ им. В.П. Горячкина. – 1969. – Вып. 59.
3. Сагандыков К.К. О параметрах гомогенизации молока на гидромеханической установке // Изв. вузов. Пищ. технология. – 1968. – № 3.
4. Козюк О.В., Сенников С.А. Приготовление эмульсий в проточно-кавитационном смесителе // Пищ. пром-сть. – 1988. – № 3.
5. Литвиненко О.А., Некоз О.І., Козюк О.В. Гідродинамічне кавітаційне диспергування багатокомпонентних харчових емульсій. – К., 1996. – 7с. – Укр. – Деп. в ДНТБ України 08.02.96, № 487 – Ук96.
6. Смесительные машины в хлебопекарной и кондитерской промышленности / А.Т. Лисовенко, И.Н. Литовченко, И.В. Зирнис и др.; Под ред. А.Т. Лисовенко. – К.: Урожай, 1990.
7. Федоткин И.М., Жарик Б.Н., Погоржельский Б.И. Интенсификация технологических процессов пищевых производств. – К.: Техніка, 1984.
8. Ускоренное сбраживание квасного сусла при гидродинамическом кавитационном смешении / А.А. Ермаков, В.А. Анистратенко, Н.Е. Немчина и др. // Пищ. пром-сть. – 1984. – № 1.
9. Новый способ получения фруктово-ягодных соков / В.Д. Касиячук, В.А. Анистратенко, В.С. Иванов и др. // Пищ. пром-сть. – 1984. – № 4.
10. Кавитационная гомогенизация в производстве соков / Козюк О.В., Литвиненко А.А., Немирович П.М. и др. – К., 1990. – 11 с. – Рус. – Деп. в УкрНИИТИ 12.04.90, № 703 – Ук90.
11. Немчин А.Ф. Опыт применения суперкавитирующих аппаратов в сахарной промышленности // Обзор информ. / ЦНИИТЭИПищепром. – 1986. – Вып. 1.
12. Голубев В.Н., Губанов С.Н. Безотходная технология при переработке растительного сырья // Пищ. пром-сть. – 1989. – № 11.
13. Балабуджин М.А. Роторно-пульсационные аппараты в химико-фармацевтической промышленности. – М.: Медицина, 1983.
14. Kozuyuk O.V., Berezin V.V., Litvinenko A.A. Intensification of the process of solvent extraction of organic combinations with action of the hydrodynamic cavitation // Int. Org. Subst. Solvent Extr. Conf., Voronezh, Sept. 22–25, 1992: ISECOS'92: Conf. Pap. 1. – Voronezh, 1992.

Надійшла до редакції 27.03.97 р.