

УДК 637.02

Янош А. – ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ГІДРОДИНАМІЧНА КАВІТАЦЯ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Науковий керівник: д.т.н., професор Вітенько Т.М.

Yanosh A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

HYDRODYNAMIC CAVITATION IN THE FOOD INDUSTRY

Supervisor: Doctor of Science, professor Tetiana Vitenko

Ключові слова: гідродинамічна кавітація, харчова промисловість

Key words: hydrodynamic cavitation, food industry

Ресурсо- та енергозбереження сьогодні є одними з головних напрямів розвитку харчової промисловості. Доцільність застосування гідродинамічної кавітації з метою підвищення ефективності харчових виробництв підтверджується багаточисельними результатами наведеними у працях І.М. Федоткіна, А.Ф. Немчина, М.А. Промтова, В.Ф. Юдаєва, О.І. Некоза, Т.М.Вітенько та ін. Увага авторів у даній галузі зосереджена на розробленні різних кавітуючих пристроїв та можливостей їхнього технологічного застосування. Особливістю таких пристроїв є гідродинамічний спосіб збурення кавітації у потоці рідини, що реалізується за допомогою встановлених у робочій камері реактора каверностворюючих тіл (дисків, конусів, сфер, циліндрів, крильчаток), які можуть бути статично закріпленими чи рухатись.

В наукових дослідженнях розглядають кавітаційні ефекти з точки зору їхнього використання в окремих технологічних процесах харчових виробництв, аналізують їхні переваги й недоліки при впливі на технологічні середовища. Кавітацію використовують в процесах гомогенізації, пастеризації, розчинення, екстрагування, які використовуються у харчовій промисловості.

Експериментальні дослідження [1] щодо обробки молока у пристроях статичного і динамічного типів проводили за різних параметрів процесу (температури, тривалості та режимів оброблення), оцінювали якість молока після електрооброблення (параметри режиму 1- 50,11-11 В), гомогенізації, пастеризації (за температури 70°C) та оброблення у кавітаційних пристроях. Було встановлено, що додаткове кавітаційне оброблення молока є доцільним після пастеризатора (72°C), що дає змогу збільшити термін зберігання молока на 12 год без зміни складових частин молока. Аналогічний результат отримують стерилізацією молока за температури >95°C. Але на стерилізацію необхідно набагато більші витати тепла й внаслідок теплового впливу відбуваються зміни складових частин молока.

Порівняння кавітаційного оброблення з електрообробленням засвідчує майже однаковий результат. Проте для забезпечення електрооброблення необхідне специфічне обладнання, великі затрати на електроенергію. Такий спосіб можливий для оброблення лише малих об'ємів сировини, а внаслідок дію струму можуть відбуватись небажані зміни складових частин молока.

Поряд із впливом кавітації на флору молока [1] спостерігається й гомогенізація молочного жиру. Встановлено, що за шестикоратної циркуляції найкращий результат отримано у тріступеневому статичному пристрої за температури 72°C, що пояснюється зниженням в'язкості жирових кульок, розм'ягченням їхніх ліпідних оболонок, а також тим,

що відбувається часткова термоденаерація продукту. Збільшення часу обробки, а відповідно і кратності циркуляції погіршують результат, що пояснюється руйнуванням ліпідних оболонок жирових кульок та їхнім подальшим укрупненням.

Встановлено [1], що існує оптимальна віддаль від сопла до перешкоди, за якої ступінь гомогенізації найбільша. За відстані в 20 і 100 мм спостерігається найінтенсивніше утворення каверн малих розмірів і їхнє швидке сплескування одразу ж за перешкодою. За умови збільшення віддалі розмір каверн збільшується, а інтенсивність їхнього утворення зменшується, що веде до зменшення коефіцієнта гомогенізації.

Результати експериментальних досліджень розчинення сухого молока в молоці за умови турбулентного та кавітаційного режимів перемішування засвідчили суттєву інтенсифікацію процесу. Це можна пояснити тим, що кавітація сприяє прояву ряду ефектів пов'язаних із фізико-хімічними властивостями рідини. Відбувається турбулізація пограничного дифузійного шару рідини кавітаційними бульбашками, виникає висхідний та низхідний рух рідини біля поверхні твердої частинки, забирання насиченого приповерхневого шару рідини та доставка на поверхню свіжої рідини з низькою концентрацією. Виникають нестационарні аспекти масовіддачі, які, як відомо, характеризуються високими значеннями коефіцієнтів масовіддачі. Всі ці фактори створюють значні зсувні зусилля на поверхні твердої частинки, що призводить до зменшення величини дифузійного шару, збільшує його рухливість, забезпечує оновлення концентрацій.

Досліджено [1] також, що температура на процес розчинення практично не впливає. Такі результати говорять про зовнішньо-дифузійну кінетику розчинення сухого молока, коли інтенсивність розчинення визначається швидкістю підведення свіжого реагенту до поверхні твердих частинок. Незначне зниження концентрації за температури проведення процесу 60°C порівняно з 45°C, пов'язане з тим, що за такої температури починається коагуляція сироваткових білків і, відповідно, розчинність зменшується.

Аналіз фізико-хімічної дії кавітації на рідкі середовища та дослідження застосування кавітаційної активації води у технології виробництва казеїну засвідчили, що суттєвий вплив на показники готового продукту має якість промивання казеїну, а попереднє кавітаційне оброблення води дає змогу підвищити якість, а відповідно і сортність казеїну. Кислі стоки були і залишаються невирішеним питанням для підприємств молочної промисловості. Експериментальні дослідження показали що, за умови промивання казеїну водою, попередньо обробленою у кавітаційному пристрої, значення титрованої кислотності промивної води після кожного промивання є меншим порівняно з кислотністю водопровідної води.

1. Вітенько Т. Гідродинамічна кавітація у харчовій промисловості. Результати і перспективи. / Вітенько Т., Зарецька Т., Чорній Н.// Збірник тез доповідей XIV наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Матеріалознавство та машинобудування» (27-28 жовтня 2010р) – Тернопіль: ТНТУ, 2010р. С.70-71