

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF INCREASE OF EFFICIENCY OF FOOD PRODUCTIONS

A. Sokolenko

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<p>technology, innovation, transformation, mass transfer, potential secondary resources, pressure, temperature, thermodynamics</p>	<p>Provides information on the aggregate trends in the application of innovative technologies in the food industry. The objective of such technologies to determine the maximum possible use of energy and material resources of processed feed streams. Transformation of the latter is due to external radiation with simultaneous formation of secondary energy resources. Their accumulation is the first stage of transition. In the second stage implemented a rapid transition to a new thermodynamic state in a pulsed mode with phase transitions accompanied by cavitation phenomena. It is the latter are the causative agents of the hydrodynamic state of the environment and the intensive mass transfer. The expediency of in-depth use of energy potential of anaerobic fermentation media in the form of variables gas-retaining ability, the kinetic energy of circulation circuits and gradients of dissolved CO₂ adjustment environment</p>
<p>Article history: Received 8.11.2014 Received in revised form 10.11.2014 Accepted 15.11.2014</p>	
<p>Corresponding author: tmipt_xp@ukr.net</p>	

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

А.І. Соколенко, д-р техн. наук[®]

Національний університет харчових технологій

Викладено інформацію щодо сукупності напрямків в застосуванні інноваційних технологій щодо харчових виробництв. Завданням таких технологій визначено максимально можливе використання енергетичних і матеріальних ресурсів перероблюваних сировинних потоків. трансформації останніх відбуваються за рахунок зовнішніх енергетичних впливів з одночасним утворенням вторинних енергетичних ресурсів. Їх накопичення є першим етапом перехідних процесів, а на другому етапі реалізується швидкоплинний перехід до нового термодинамічного стану в імпульсному режимі з фазовими переходами в супроводженні явищ кавітації. Саме останні є збудниками гідродинамічного стану середовищ та інтенсивного масообміну.

Показано доцільність поглибленого використання енергетичних потенціалів анаеробних бродильних середовищ у формі змінних показників газоутримувальної здатності, кінетичної енергії циркуляційних контурів і повисотних градієнтів розчиненого CO₂.

Ключові слова: технологія, інновація, трансформація, масообмін, потенціал, вторинні ресурси, тиск, температура, термодинаміка.

Вступ. Переробка сировини рослинного, тваринного та мікробіологічного походження супроводжується сукупністю значної кількості процесів, завданням яких є поступове перетворення вхідних матеріальних потоків у напівфабрикати і готову продукцію. До них відносяться механічні, гідравлічні, гідромеханічні, теплові, масообмінні, мікробіологічні, фізичні, хімічні, біохімічні процеси тощо або різні комбінації з них.

Метою дослідження є оцінка перспектив використання інноваційних розробок для різних галузей харчової промисловості.

Хоча вхідні потоки за своїм призначенням є матеріальними і енергетичними носіями, процеси їх подальшої трансформації також потребують енергетичних і матеріальних витрат.

Завдання мінімізації собівартості продукції тісно пов'язані з підвищенням виходу, зниженням питомих енергетичних витрат, прискоренням перебігу процесів, підвищенням рівня утилізації, рекуперацією енергетичних потоків тощо. Саме тому названі складові завжди в центрі уваги виробників, науковців, розробників нових технологій і обладнання. Разом з тим розширення асортименту продукції, постійне підвищення можливостей сучасного обладнання, досягнення в науковому підґрунті хімічних, біологічних, біохімічних, мікробіологічних, фізичних структур і процесів, інженерної генетики тощо відкривають все нові перспективи в розвитку технологій вищого гатунку. Останнє означає зростаючу роль резервів інтенсифікації їх складових.

Загальні методи інтенсифікації перебігу масообмінних, сорбційних, теплових та інших процесів у сучасному баченні поділяють на механічні, конструктивні, фізичні, комплексні та технологічні. Стосовно рідинних або газорідинних систем та у процесах екстракції вирішальне значення відіграє гідродинамічний стан середовищ та організація процесів, за яких підтримуються найбільші з можливих рушійні фактори.

Значним здобутком останніх десятиліть можливо назвати поширення дискретно-імпульсних технологій (ДІТ) на різні галузі харчової промисловості. Їх характерною особливістю є введення оброблюваного середовища у метастабільний стан з швидким переведенням в режими адіабатного кипіння, супроводженням яких є кавітаційні явища. Змінні значення термодинамічних і гідродинамічних параметрів таких процесів дозволяють віднести їх до перехідних.

Відмітимо, що важливою перевагою дискретно-імпульсних технологій є можливість швидкоплинної зміни енергетичного потенціалу з реалізацією значних потужностей перебігу процесів. Кінцевим наслідком таких впливів є різка зміна гідродинамічного стану, тобто гідродинамічне збурення та інтенсифікація масообмінних процесів на їх фоні.

Таким чином на основі накопиченого енергетичного потенціалу системи досягається триєдиний процес: зміна енергетичного потенціалу → активація гідродинамічних режимів → інтенсифікація масообміну. В основі активованого гідродинамічного режиму, як бачимо, лежить енергетичне підґрунтя, а гідродинамічний режим визначає ступінь інтенсифікації тепло- та масообміну.

Важливою перевагою вказаних технологій є те, що в їх основу покладено енергетичний (тепловий) потенціал самої системи на момент початку перехідного процесу, а не зовнішнє джерело. При цьому енергетичний потенціал системи є рівномірно розподіленим по її об'єму, що за обмежених перепадів гідростатичних тисків приводить до суцільної активації гідродинамічного стану і масообміну. За величин гідростатичних тисків у кілька метрів водяного стовпчика прояви переведення середовищ до метастабільних станів мають ознаки повисотної нерівномірності, що повинно враховуватися.

Останній недолік нівелюється у випадках змін зовнішніх тисків стосовно газорідинних систем, що відкриває можливості інтенсифікації масообміну. Зміна термодинамічних, гідродинамічних параметрів або рушійних факторів означає організацію режимів на рівні перехідних процесів тепло- та масообміну. Їх вказана сукупність у повній мірі стосується технологій мікробного синтезу, у тому числі і безпосередньо процесів вирощування хлібопекарських дріжджів або інших аеробних мікроорганізмів. Забезпечення культуральних середовищ розчиненим киснем на номінальному рівні приводить до виключення анаеробних процесів, підвищує вихід цільової продукції та її якісні показники, знижує питомі економічні витрати.

Переведення гідродинаміки і масообміну в апаратах для вирощування мікроорганізмів в режими перехідних процесів означає додатково ще і зниження питомих енергетичних витрат.

В харчовій, мікробіологічній, ферментній, хімічній, цукровій галузях, технологічному обладнанні для флотаційних процесів у виноробстві, при збагаченні руд чорних і кольорових металів тощо використовуються режими масового барботажу, ефективність яких суттєво залежить від рівномірності розподілу газової фази по поперечному перерізу реакторів, співвідношення геометричних параметрів, енергетичного потенціалу середовища в зоні формування міжфазної поверхні, співвідношень рівнів потенціальної і кінетичної енергій.

Розвиток теорії і практики перехідних процесів має ґрунтовні перспективи бути задіяними у названих галузях, що визначає актуальність і важливість цього напрямку. У зв'язку з наявністю вихідних даних, запитами промисловості та узагальнюючим комплексом процесів, що відбуваються в апаратах з газорідинними середовищами, доцільно виконувати аналіз гідродинаміки, перерозподілу енергетичних потоків і масообміну на їх прикладі тощо.

Перехідні процеси за технологій різкої зміни тисків в біологічних системах з попереднім примусовим їх насиченням діоксидом вуглецю дозволяють реалізувати режими взаємодії

складових середовищ, подібні процесам адіабатного кипіння з руйнуванням біологічних структур на міжклітинному і клітинному рівнях. Важливим позитивом цих технологій є можливість обмеження температурних режимів і збереження вітамінних, ферментних та біологічних комплексів, що визначає перспективи використання у соковидобувній, екстрактивній галузях, у виробництвах дитячого харчування тощо.

Реалізація перехідних процесів досягається в системах транспортування або організованих потоках рідинних або газорідинних сумішей за рахунок варіацій кінематичних параметрів і тисків та проявів масових сил на криволінійних ділянках траси. В останньому випадку можливою є реалізація ударної дії або взаємодії між фазами і підвищення тисків на порядок і вище за рахунок енергії потоку. Такий напрямок інтенсифікації відносно аналізу факторів масових сил близький до механічних систем, тому застосування закономірностей механіки створює гідромеханічні аналоги перебігу перехідних процесів.

Вакуумування рідинних середовищ або вологонасиченої продукції за рахунок взаємозв'язку між тисками і температурами кипіння рідинних фракцій переводить вказані системи до порушення умов термодинамічної рівноваги і адіабатного утворення парової фази. Це дозволяє вакуумні технології віднести до дискретно-імпульсних методів оброблення середовищ. Однак вони також мають за важливу перевагу можливість ведення масообмінних процесів і процесів деструкції клітинних і міжклітинних структур в умовах обмежених температурних режимів.

Доповнення вакуумного оброблення фруктово-ягідної сировини осмомолекулярною дифузиею з підвищенням осмотичних тисків середовищ дозволяє отримати продукцію довготермінового зберігання без руйнівних теплових впливів. Це відкриває нові можливості у виробництві якісних соків, напоїв, продуктів дитячого харчування тощо.

У зв'язку з викладеним перехідні процеси розглядаються як потужні заходи інтенсифікації масо- і енергообмінних процесів у вказаних технологіях. Такий підхід визначив необхідність розширення стосовно них теоретичної бази для оцінки перспектив і можливості реалізації новітніх розробок і їх промислового використання.

Дисипативні властивості газорідинних систем суттєво обмежують ефекти механічного перемішування, накладання пульсацій тощо. Відступ від локальних енергетичних втручань забезпечується саме за рахунок змін зовнішніх тисків над газорідинними середовищами, які розповсюджуються на їх повний об'єм. При цьому і приріст тиску і його зниження є ефективними перехідними процесами, перебіг яких супроводжується пульсаціями газової фази, зміною і оновленням міжфазної поверхні, інтенсифікацією масообміну.

Узагальнення теоретичних і експериментальних досліджень, які стосуються гідродинаміки об'ємних газорідинних систем, вказують на існування значної диспропорції в значеннях відносної (відносно рідинної) і абсолютної швидкості газової фази за масового барботажу.

Якщо швидкість вільного спливання газових бульбашок у воді складає 0,25—0,3 м/с, то абсолютна швидкість досягає значень 0,6...0,8 м/с. Оскільки абсолютна швидкість визначається сумою відносної і швидкості рідинної фази в утворюваних циркуляційних контурах, то це дозволяє оцінити впливи таких вертикальних контурів на утримувальну здатність газорідинних систем по газовій фазі. Очевидно, що подібне прискорення газової фази суттєво обмежує міжфазну поверхню і масообмін між фазами. Разом з тим, формування вертикальних циркуляційних контурів є наслідком усталених режимів барботажу і гідродинаміки системи.

Саме тому від початку подавання газової фази в рідинну і до моменту виходу на поверхню останньої має місце найбільший рівень набухання газорідинного середовища, якому відповідає найбільша для неї газоутримувальна здатність. Це означає, що перехідний процес формування динамічного газорідинного шару і циркуляційних контурів характеризується помітно кращими умовами масообміну.

Для дріжджовирощувальних апаратів ВДА-100 та ВД2А-100 при об'ємі рідинної фази 70 м^3 і подаванні повітря біля $2 \text{ м}^3/\text{с}$ різниця висот набухлого шару суміші в перехідному і усталеному режимі складала до 0,7...0,8 м.

При площі поперечного перерізу апарата 20 м^2 це еквівалентно збільшенню утримувальної здатності на 14...16 м^3 , що визначає перспективу переведення аерації дріжджовирощувальних апаратів в режим перехідних процесів.

Хімічні, біохімічні і мікробіологічні процеси також характеризуються наявністю перехідних і усталених режимів їх перебігу. На підтвердження такого положення достатньо нагадати про взаємозв'язок швидкості їх протікання з температурою в умовах ендотермічних та екзотермічних реакцій, про впливи температур на розчинність газів, рідин та хімічних з'єднань,

про існування лаг-фази в динаміці нарощування біомаси мікроорганізмів тощо. Зміна концентрації діоксиду вуглецю в процесах зброджування вихідної сировини у виноробстві, виробництві пива, спирту, шампанського, мінеральної води, газованих напоїв також є перехідним процесом, який крім чисто хімічних показників має ознаки енергетичного процесу. Відомо, що рівень розчинності газів в рідинних середовищах залежить від температури і величини парціального тиску (закон Генрі). Оскільки процеси бродіння супроводжуються синтезом діоксиду вуглецю, то у герметизованих об'ємах рідинної фази має місце нарощування потенціальної енергії розчиненого CO₂. Різка розгерметизація таких систем за рахунок зниження тиску приводить газорідинну суміш у метастабільний стан. За своїми фізичними наслідками останній близький до того, що має місце в умовах адіабатного кипіння.

Висновки. 1. У зв'язку з високою розчинністю діоксиду вуглецю і його інертними властивостями можливо прогнозувати перспективи використання технологій на цій основі в різних галузях харчової промисловості.

2. Створення умов існування перехідних процесів стосовно гідромеханічних або гідродинамічних систем відбувається за рахунок перерозподілу рівнів їх кінетичної і потенціальної енергії, що власне відображується рівняннями Бернуллі, Ейлера, Нав'є-Стокса.

3. Найбільш відчутним проявом з числа перехідних процесів є гідравлічний удар, який у більшості оцінюється негативним явищем. Однак саме ударні явища все частіше потрапляють в зону уваги сучасних дослідників.

4. Продовжуються активні спроби використання в харчових технологіях електрогідравлічного удару, електричних розрядів в середовищах рослинного походження з метою досягнення електроплазмолізу. Імпульсні режими цих технологій також переводять їх до числа інноваційних пошуків.

5. Логіка створення інноваційних систем інтенсивного енерго- і масообміну потребує присутності і накопичення енергетичних потенціалів в середовищах з наступним імпульсним їх використанням з трансформацією до механічних впливів. В анаеробних бродильних технологіях існує можливість створення трьох видів енергетичних потенціалів на основі вторинних енергетичних ресурсів з можливістю їх трансформації в механічні впливи.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

А.И. Соколенко, д-р техн. наук

Национальный университет пищевых технологий

Изложена информация по совокупности направлений в применении инновационных технологий применительно к пищевым производствам. Задачей таких технологий определено максимально возможное использование энергетических и материальных ресурсов перерабатываемых сырьевых потоков. трансформации последних происходят за счет внешних энергетических воздействий с одновременным образованием вторичных энергетических ресурсов. Их накопление является первым этапом переходных процессов. На втором этапе реализуется стремительный переход к новому термодинамическому состоянию в импульсном режиме с фазовыми переходами в сопровождении явлений кавитации. Именно последние являются возбудителями гидродинамического состояния среды и интенсивного массообмена.

Показана целесообразность углубленного использования энергетических потенциалов анаэробных бродильных сред в форме переменных показателей газодерживающей способности, кинетической энергии циркуляционных контуров и повысотных градиентов растворенного CO₂

Ключевые слова: технология, инновация, трансформация, массообмен, потенциал, вторичные ресурсы, давление, температура, термодинамика.