

видалення вологи з плівки суспензії, її накопичення на гранулах, та відділення висушеного продукту від інертну, одержання даних по кінетиці сушіння викликає труднощі. Тому кінетика сушіння кизилового пюре нами досліджена на лабораторній конвективній сушарці, в якій матеріал, що підлягав висушуванню – кизилове пюре – наносилась плівкою визначеної товщини на фторопластову підложку, зв'язаною з шальцями вагів. Товщина шару суспензії варіювалась в інтервалі 0,5...3 мм, температура теплоносія – повітря – в інтервалі 50-70° С. Як приклад на рис.1 наведені експериментальні дані по впливу температури теплоносія на кінетику сушіння кизилового пюре.

Одержані дані можуть бути використані при математичному моделюванні процесу та створенні відповідної конструкції сушарки з псевдо розрідженим шаром.

А.М. Поперечний, д-р техн. наук (ДонНУЕТ, Донецьк)

В.П. Лавицький, канд. техн. наук (ЛНАУ, Луганськ)

Л.М. Шаблій (ЛНАУ, Луганськ)

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ БЛОКОВАНОГО ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ ЯК СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ВОРОХУ ЦИБУЛІ

На теперішній час, не дивлячись на існування механізованих технологій, процес відділення домішок (грунтових грудок, каменів і рослинних залишків) з вороху цибулі вимагає значних витрат праці. Механічні засоби, що застосовуються у виробництві, в основному оснащені сепараторами просіваючого типу, які не виділяють з вороху рівновеликі з цибулинами ґрунтові домішки; їх видалення доводиться виконувати вручну на перебиральних столах.

Аналіз технічних засобів для сепарації цибулі показав, що сепаратори, в яких розділення компонентів вороху здійснюється за декількома характерними ознаками, є найбільш перспективними.

Дослідженнями, проведеними Л.П. Безруким щодо визначення домінуючих ознак, які характеризують відмінність властивостей компонентів вороху овочевих культур, встановлено, що повне відділення домішок від цибулин теоретично можливо способами, заснованими на відмінності їх фізичних властивостей. Щільність окремих компонентів вороху цибулі є однією з ознак, що найбільш розрізняються. Основна умова, що дозволяє здійснити процес розділення за цією ознакою, – наявність середовища з проміжною щільністю. Таким середовищем може бути псевдозріджений шар.

Використання псевдозріджених середовищ для розділення компонентів вороху картоплі і цибулі за щільністю досліджували в своїх роботах такі вчені, як Зінов'єв Ю.І. і Зубков В.Є. В цих роботах доведена можливість повного розділення компонентів вороху в зернистому і блокованому псевдозрідженому шарі.

Блокований псевдозріджений шар (БПШ) – це система, утворена з пакету гірлянд, прикріплених до повітророзподільних решіток і обмежених бічними стінками ванни. Кожна гірлянда є гнучкою ниткою із зафіксованими на ній через певні відстані дисками, що імітують зерна матеріалу, що зріджується. Під дією повітряного потоку гірлянди випрямляються по його напрямку і утворюють рухоме середовище з вищим, ніж у повітря, гідростатичним потенціалом, що зростає від поверхні, утвореної вільними кінцями гірлянд, до повітророзподільних решіток. Наявність значного гідростатичного потенціалу і рухливості – ознаки, властиві рідинам і псевдозрідженому шару, дозволяють розглядати цю систему також як псевдозріджену.

У зв'язку з цим нами запропоновано концепцію підвищення ефективності технологічного процесу сепарації вороху цибулі шляхом розробки і застосування пневмофрикційного сепаратора, що здатний розділяти компоненти вороху цибулі за щільністю та фрикційними властивостями їхніх поверхонь.

Ефективність розділення вороху цибулі сепаратором залежить від властивостей і стану робочого середовища – БПШ – і характеру руху компонентів вороху при взаємодії з елементами, що формують його, – гірляндами. У зв'язку з цим необхідно обґрунтувати запропоновану систему «гірлянда – повітря» як середовище, в якому можливе розділення вороху цибулі за щільністю.

Результати теоретичних досліджень показали, що БПШ все ж таки залишається псевдозрідженою двофазною системою, не дивлячись на те, що його структура видозмінена у зв'язку з постановкою специфічних технологічних завдань.

Для підтримки гірлянд в стані псевдозрідження (горизонтально) необхідний безперервний обмін енергією між ними і зріджуючим агентом (повітрям). Енергія, що віддається повітрям, витрачатиметься на подолання тертя повітря о поверхню зерен гірлянд, і утримання їх в горизонтальному положенні. Ця енергія, що підводиться в одиницю часу (потужність) E , Вт, визначатиметься швидкістю повітряного потоку ω_0 , м/с, площею поперечного перетину шару $f_{ш}$, м², і його гідравлічним опором, (тобто перепадом тиску на елементарній ділянці при русі повітря) ΔP , Па.

Розглянувши взаємодію сил, що діють на зерна гірлянди, нами отримані математичні вирази для визначення основних параметрів, що характеризують стан досліджуваного середовища. Це швидкість початку зрідження ω_0 і перепад повного тиску в шарі ΔP . Ці вирази дозволяють побудувати залежність $\Delta P = f(\omega)$, за допомогою якої можна оцінити стан БПШ при будь-якому швидкісному режимі.

Отримані залежності дозволили зробити висновок, що у відмінності від кривої псевдозрідження зернистого шару, де після подолання критичної швидкості перепад тиску стає постійним, в БПШ ΔP постійно

росте. Це пояснюється тим, що зерна в БПШ зафіксовані нитками, у зв'язку з цим їх лобовий опір постійно збільшується, а відповідно і гідравлічний опір всього шару. Ця властивість БПШ має велике практичне значення, оскільки змінюючи швидкість повітря, ми можемо отримати будь-яку ефективну щільність системи, що може бути використане для розділення тіл за щільністю.

Г.М. Постнов, канд. техн. наук, проф. (ХДУХТ, Харків)

В.М. Червоний, асист. (ХДУХТ, Харків)

АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ РОЗПОДІЛУ РОЗМІРІВ ЧАСТОЧОК ЖИРОВОЇ ФАЗИ В ЕМУЛЬСІЇ ВІД ЧАСТОТИ ТА ТРИВАЛОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ

На сучасному етапі розвитку людства постає необхідність вирішення проблем раціонального використання енергетичних і матеріальних ресурсів, безпеки виробництв і продукції. Це питання є особливо актуальним для розвитку харчової промисловості України.

Для ефективного вирішення наведених проблем на сьогоднішній день існує декілька шляхів, серед яких одне з чинних місць займає інтенсифікація технологічних процесів в харчових виробництвах з використанням ультразвукових технологій. Використання ультразвуку можливо для проведення процесів сушіння, різання, коагуляції, розчинення та кристалізації. Проте особливо ефективним можливе застосування ультразвуку в процесах диспергування та емульгування.

Основними причинами, які перешкоджають використанню ультразвукових технологій у харчовій галузі промисловості України, є недостатній асортимент ультразвукових апаратів і установок вітчизняного виробництва для реалізації процесу ультразвукового емульгування. Крім того, стримуючим чинником є обмеженість, а в деяких випадках відсутність наукових досліджень впливу ультразвукових з плоским фронтом хвиль на неоднорідні об'єкти типу водно-жирових емульсій та практичних рекомендацій щодо їх застосування.

У ході проведення експериментальних робіт було визначено залежність розподілу розмірів жирової фази в емульсії від частоти та тривалості ультразвукової обробки. Частоту ультразвукової обробки було обрано серед стандартного ряду ультразвукових частот: 15, 22, 35 кГц. Тривалість експозиції було обрано на підставі теоретичних досліджень – 45, 90, 135, 180 с. Обробці піддавалась водно-жирова система з 20% жировою фазою. Кількість оброблюваної речовини складала 200 мл. Обробку проводили, використовуючи ємність з нержавіючої сталі 12X18Н10Т діаметром 65 мм, висотою 150 мм.

Було досліджено кількість кульок жирової фази в заданих інтервалах з кроком $h = 1 \cdot 10^{-6}$ м. На основі експериментальних даних розподілу жирових кульок від діаметра було побудовано диференціальну функцію розподілу. Моделюючи диференціальну функцію згладженою монотонною функцією, чисельно отримуємо інтегральну функцію за формулою $F(x) = \int_{-\infty}^x f(r)dr$. В цьому випадку $f(r)dr$ визначає ймовірність того, що розмір кульки буде перебувати в інтервалі $(r \pm \Delta r)$, тобто $(r - \Delta r \leq r_0 \leq r + \Delta r)$. Таким чином, отримуємо інтегральну функцію $F(d)$, що визначає ймовірність того, що діаметр жирової кульки не буде перевищувати величину d , тобто $F(d) = F(R < r)$, де $r \in R$. Функція розподілу має вигляд:

$$F(d) = 1 - e^{a_1 d^* + a_2 d^{*2} + a_3 d^{*3}}, \quad (1)$$

де d^* – середнє значення окремого інтервалу, м.

Отримані залежності для частоти ультразвукової обробки 22 кГц наведені на рис. Регресійні залежності корелюють із експериментальними значеннями з коефіцієнтом кореляції $k = 0,95 \dots 0,99$, що говорить про однозначний функціональний зв'язок між досліджуваними величинами.

За результатами досліджень виявлено, що за частоти 35 кГц отримано незадовільні результати порівняно з частотами 15 та 22 кГц. Так, за частоти 22 кГц в інтервалі розмірів жирових кульок до $3 \cdot 10^{-6}$ м було отримано результати на 18...20% вище, ніж за 35 кГц за тих самих умов. Проте важливим чинником є те, що частота 15 кГц є верхньою граничною частотою коливаль, яку здатне відчувати людське вухо, тому її використання на харчових підприємствах є малоімовірним. До того ж, максимальне значення кількості жирових кульок для перших трьох класів діаметрів характерне для частоти ультразвуку 22 кГц, що зумовлює подальше дослідження цієї частоти.

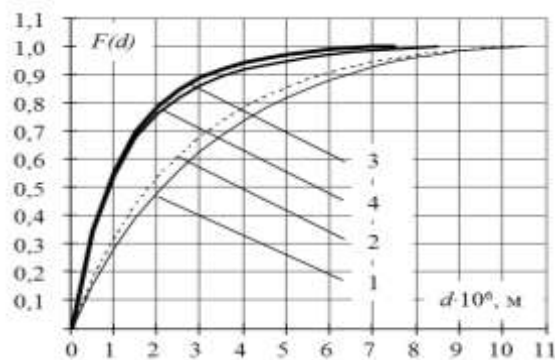


Рисунок 1 – Інтегральна функція розподілу $F(d)$ розмірів кульок дисперсної фази d в емульсії за частоти 22 кГц та тривалості ультразвукової обробки с: 1 – 45; 2 – 90; 3 – 135; 4 – 180