

В.В. Івашук, канд. техн. наук, доц. (НУХТ, Київ)
А.П. Ладанюк, д-р техн. наук, проф. (НУХТ, Київ)

ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНОГО КЕРУВАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКТІВ КОЛОННОЇ СУШАРКИ

Найбільш енергетично затратною технологічною частиною переробки молока є отримання сухих продуктів переробки: казеїн, сухе молоко, сухі вершки, суха сироватка. Асортиментна група названих молочних продуктів може різнитися мінеральними домішками, збідненням сировини на мінерали чи лактозу та жирністю продукту.

При попередньому згущенні молока у вакуум-апараті з використанням вторинної пари витрати її становлять 0,5 кг на 1 кг випареної вологи, а в сушильній башті — 3,5 кг. Тож основним недоліком розпилювальної сушки є значна втрата енергії. Щоб знизити витрати теплоти при виготовленні сухого молока, слід виробляти найбільш підгущене молоко з порівняно великою концентрацією сухих речовин 48...52%. При сушінні концентрованих розчинів потрібна менша висота сушильної камери, менше витрачається палива, простіше здійснювати більш повне очищення газів від пилу продукту і т.д. Величина концентрації може коливатися в межах декількох одиниць Вгіх у зв'язку зі змінами складу компонентів живлення або змін в апаратах, що вимагає навичок і досвіду оператора для усунення відхилень від необхідної концентрації. Концентрація розчину впливає на роботу розпилювального апарату, економічні показники процесу сушіння і на щільність отриманого продукту.

Оскільки сушка розпилюванням відбувається дуже швидко, то термічне пошкодження продукту обмежене кількома секундами. Ефективність процесу сушіння оцінюється кількістю загального твердого концентрату, збільшенням температури повітря на вході або зменшенням температури повітря на виході. Загалом, оцінка різниці між входом і виходом температури повітря свідчить про ефективність сушарок.

Дисперсійний склад розпилу вцілому залежить від конструкції механізму розпилення, швидкості витікання розчину (тиску), фізичних властивостей розчину і розпилюваного середовища (поверхневого натягу, в'язкості, щільності).

Оскільки послідовно працюють два відокремлених по теплоносіям процеси, то їх керування або недостатня спостережність може спричинити неконтрольовані збурення у вигляді характеристик

напівпродукту, що в свою чергу викликатиме динамічну похибку, а завдяки різним динамічним характеристикам за регулюванням цих процесів, вплине на характеристики кінцевого продукту.

Температура повітря перед сушаркою підтримується постійною зміною витрати пари. Кількість розчину на розпил регулюється по температурі повітря на виході з сушарки. Інтенсифікація зовнішнього підведення тепла до крапель практично лімітується їх полідисперсністю.

Існуючи методи розрахунку режимів сушильних камер, за часом сушіння та швидкістю газового потоку, не отримали визнання, головним чином, з наступних причин;

1) не встановлені закони зміни величини частинок в процесі сушіння, залежно від режиму сушіння і молекулярної структури матеріалу. Тому важко надійно визначити справжню поверхню тепло- і масообміну розпоросених частинок.

2) не представляється можливим досить точно визначити тривалість осадження частинок в камері. Це пояснюється тим, що динаміка руху одиночної частинки значно відрізняється від динаміки руху безлічі частинок. Не вивчено вплив інтенсивного випаровування вологи на коефіцієнт опору частинок і зміна щільності частинки в міру видалення вологи, поля швидкостей потоку газів в камері мають складний характер.

Так, у даний час немає надійних розрахункових рівнянь для визначення тривалості перебування часток матеріалу в сушильній камері.

Тож існує необхідність у побудові багатомірної системи керування процесом розпилювальної сушки, яка буде використовувати як аналітичні балансові, так і емпіричні залежності. Оскільки, в силу багатоасортиментної переробки, маємо обслуговувати безперервні процеси з різними часовими характеристиками, то розв'язок задачі математичного опису призводить до створення системи гібридного автомату. Автомат має забезпечувати поєднання реалізацій керування у єдиному векторі параметрів процесу, що підпорядковується загальній меті – оптимізації технологічного режиму продукту по обраній екстремальній межі. Рух по гібридному автомату здійснюється через оцінку різниці між режимами процесу, що описуються диференційними рівняннями першого порядку. Так, ефективної реалізації набуває алгоритм прямого керування за моделлю. Подальший розвиток вимагає дослідження та ефективного скорочення ланцюжків між параметрами технологічного об'єкту, що досі визначаються через емпіричні залежності.