

УДК 531.374

Паньків Ю. - аспірантка

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСІВ ЗМІШУВАННЯ

Науковий керівник : д.т.н., проф. Стадник І.Я.

Pankiv Y. – Ph.D. student

Ternopil Ivan Puluji National Technical University

CHARACTERISTICS OF MIXING PROCESSES

Supervisor: I. Stadnyk, Ph.D., Prof

Ключові слова: перемішування, компоненти, інтенсифікація

Keywords: mixing, components, intensification

Перемішування рідин – процес, який широко використовується в харчовій галузі промисловості для приготування емульсій, суспензій і отримання гомогенних систем (розчинів), а також для інтенсифікації реакційних, теплових і дифузійних процесів. [1]

Змішування - це механічний процес рівномірного розподілу часток окремих компонентів у всьому об'ємі суміші під дією зовнішніх сил з метою отримання заданої консистенції. Існує кілька способів перемішування:

- 1) механічне перемішування з використанням мішалок різного типу;
- 2) циркуляційне перемішування:
 - а) перемішування струменем рідини, яка витікає з сопла;
 - б) перемішування рідини струменем газу;
 - в) пульсаційне перемішування;
- 3) перемішування на основі звукових і ультразвукових коливань;
- 4) перемішування за рахунок підведення енергії вібрації;
- 5) перемішування за допомогою магнітного поля;
- 6) перемішування в статичних змішувачах за рахунок установки різних гвинтових елементів в трубопроводі;
- 7) електрогідравлічне перемішування.[2]

Ефективність змішування оцінюють таким показником, як однорідність отриманої суміші, а для кількісної оцінки використовують коефіцієнт неоднорідності. Практично однорідною вважається суміш, в якій вміст компонентів в будь-якому її об'ємі не відрізняється від заданого вмісту для всієї суміші.

На ефективність змішування впливають такі фактори, як щільність вихідних компонентів та гранулометричний склад (форма, розміри, дисперсійне розподіл за ступенем крупності для неоднорідних компонентів) частинок компонентів суміші, вологість компонентів, стан поверхні частинок, сили тертя і адгезії поверхонь частинок.

Для визначення ступеня однорідності отриманої суміші виділяють один основний компонент, а інші об'єднують в інший умовний компонент. При цьому вважають, що якщо основний компонент в суміші розподілений рівномірно, то і всі інші компоненти також розподілені задовільно.

Коефіцієнт неоднорідності суміші k_c є відношенням вмісту основного компоненту до його середньої масової частки в суміші.

$$k_c = \frac{\sigma_c}{c_{ср}} 100 = \frac{100}{c_{ср}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (c_i - c_{ср})^2}{(n-1)}}, \%$$

де σ_c - середнє квадратичне відхилення вмісту основного компонента,%; $c_{ср}$ - середня масова частка основного компонента в суміші,%; c_i - масова частка основного компонента в i -ій пробі,%; n - число проб.

Чим менше k_c , тим суміш буде рівномірнішою, що характеризує ефективність роботи змішувачів, при $k_c < 10\%$ ефективність змішування вважається достатньо доброю.

При великій різниці в щільності і гранулометричному складі компонентів досягнення необхідного ступеня змішування є складним і вимагає значного часу.

Аналіз показує, що змішування умовно складається з трьох елементарних процесів:

1) конвективне змішування - поступове переміщення частинок різних компонентів із одного об'єму суміші в інший проникненням та ковзанням шарів;

2) дифузійне змішування - поступове переміщення частинок різних компонентів через новоутворені границі їх розділення;

3) сегрегація - зосередження близьких за формою, масою і розмірами частинок в різних місцях змішувача.

Якщо розділити за часом змішування на три інтервали, то в першому переважає конвективне змішування, у другому - дифузійне, в третьому - сегрегація. Перші два процеси сприяють рівномірному розподілу часток в суміші, останній перешкоджає цьому. Тому доцільно закінчувати процес в кінці другого інтервалу змішування.

Всі описані процеси не є в чистому вигляді механічними, вони включають також біохімічні, хімічні та інші процеси. Тому тривалість подібних процесів визначають за технологічними регламентами, що встановлює кінцеві властивості продукту, який змішується.

У різних галузях харчової промисловості виникає необхідність в перемішуванні рідких продуктів: для змішування двох або декількох рідин, збереження певного технологічного стану емульсій і суспензій, розчинення або рівномірного розподілу твердих продуктів в рідині, інтенсифікації теплових процесів або хімічних реакцій, отримання або підтримки певної температури або консистенції рідин.

Змішування харчових продуктів здійснюється в змішувачах наступних типів: шнекових, лопатевих, барабанних, пневматичних і комбінованих.

Апарати для перемішування класифікуються за наступними ознаками:

за призначенням: для змішування, розчинення;

по розташуванню апарата: вертикальні, горизонтальні, похилі, спеціальні;

за характером обробки робочого середовища: змішування одночасно у всьому об'ємі, в частині об'єму і плівкове змішування;

за характером руху рідини в апараті: радіальне, осьове, тангенціальне та змішане;

за принципом дії: механічні, пневматичні, ежекторні, циркуляційні та спеціальні;

по відношенню до теплових процесів: з стінковою поверхнею теплообміну, із зануреною поверхнею теплообміну і без використання теплових процесів.

Література

1. Стадник І. Я. Порівняння основних показників сучасних тістомісильних машин вітчизняних, європейських, американських та інших країн світу. / І. Я. Стадник, О. Т. Лісовенко // Хлібопекарня і кондитерська промисловість України. -2010р. - №7-8.

2. Брагинский, Л.Н. Перемешивание в жидких средах: Физические основы и инженерные методы расчета / Л.Н. Брагинский, В.И. Бегачев, В.М. Барабаш – Л.: Химия, 1984. – 336 с.