

МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПОТОКІВ У ВАКУУМ-АПАРАТАХ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

Р.С. Прозор

Національний університет харчових технологій

Одним із найважливіших чинників, що суттєво впливає на режим роботи вакуум-апарата, є швидкість циркуляції утфеля [1]. Оскільки гідродинамічна ситуація в періодично діючих вакуум-апаратах безперервно змінюється на протязі циклу уварювання, то швидкість циркуляції також помітно коливається і поступово зменшується в кінці уварювання утфелю до мінімуму. Інтенсифікувати цей процес можна методом вдування пари в кип'ятильні труби [2].

Підвищення швидкості циркуляції утфеля при вдуванні пари відбувається внаслідок збільшення середнього паровмісту в кип'ятильних трубах. Крім того, вдувати великі кількості пари є економічно недоцільно [3].

В залежності від зміни значень теплового потоку, швидкості циркуляції визначені оптимальні режими роботи утфельних вакуум-апаратів, змодельовані гідродинамічні потоки. Виконано аналіз роботи вакуум-апаратів, обладнаних різноманітними пристроями для інтенсифікації процесів теплообміну і гідродинаміки в них.

Нашими лабораторними дослідженнями з визначення впливу введеної ззовні водяної пари на процес випарювання показано, що вже на першій стадії уварювання цукрового утфелю (до заведення кристалів) введення ззовні водяної пари інтенсифікує процес уварювання цукрового сиропу. Наведені фактори призводять до зменшення часу уварювання: цукрового сиропу.

Для зменшення конгломерацій кристалів цукру велике значення має стадія заведення кристалів. В цей період рекомендується підтримувати максимально можливу циркуляцію [4], завдяки чому розподіл у всьому об'ємі вакуум-апарата введеної ззовні затравки відбувається більш рівномірно. Це підтверджується нашими лабораторними та промисловими дослідженнями.

Введення ззовні водяної пари також призводить до зменшення часу заведення кристалів а також часу досягнення критичної концентрації кристалів в утфелі ($K_p = 7...16\%$), а перемішування внаслідок введення ззовні водяної пари збільшує швидкість утворення центрів кристалізації. Наслідком цього є поліпшення гранулометричного складу цукру, тобто кристали будуть більш рівномірними, а кількість «муки» зменшиться [5].

Запропонований спосіб інтенсифікації уварювання утфеля шляхом вдування пари в апарат, полягає в наступному: введення пари здійснюється струминами з такою швидкістю, яка дозволяє диспергувати пар, змішуючи їх з утфелем; витрата пари, що вдувається, підтримується в оптимальних значеннях для кожної стадії уварення; в розподільчому колекторі підтримується значно більший тиск пари, що вдувається, ніж у вакуум-апараті; розподільчий пристрій виконується таким чином, щоб не створювати додаткового гідравлічного опору циркулюючому утфелю і застійних зон; напрямку руху струмини пари, що вдувається, створюється таким, щоб їхня інжекційна дія створювала якомога більший додатковий рушійний напір.

Моделювання та дослідження гідродинамічних особливостей руху утфелю під впливом введення ззовні парової фази в залежності від її кількості проводили за допомогою програмного комплексу FlowVision [7].

Базуючись на отриманих дослідних даних та визначених оптимальних режимах протікання процесу була розроблена конструкція пристрою з розподільчою камерою і розподільчим колектором. При цьому досягається більш рівномірний розподіл пари, що вдувається, між кип'ятильними трубками, а також більш рівномірна циркуляція утфеля в апараті.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гулый И.С. Непрерывная варка и кристаллизация сахара. — М.: Пищевая промышленность, 1976. — 268 с.
 2. Горяжа В.Т. Интенсификация процесса уваривания утфелей / Горяжа В.Т., Кулинченко В.Р., Артюхов Ю.Г., Дидушко В.Г. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 152 с.
 3. Мирончук В.Г. Влияние паровой фазы на процесс кристаллизации веществ из растворов // Промышленная теплоэнергетика. — 1998. — т. 20. — № 1. — С. 31
 4. Гулый И.С. Интенсификация процессов варки и кристаллизации сахарных утфелей посредством рекристаллизации / Гулый И.С., Штангеев В.А., Мирончук В.Г. и др. // К.: Пищевая промышленность, 1978. — № 3. — С. 24.
 5. Погорельый Т.М. Исследование влияния введенной внешне водяного пара на интенсивность испарения сахарных растворов / Т.М. Погорельый, Є.М. Бабко, В.Г. Мирончук, И.С. Гулый. — К.: Пищевая промышленность, 2000. — Вып. 45. — С. 14.
 6. Павелко В.И., Потапский Д.В. Интенсификация процессов тепло-массообмена и гидро массообмена в вакуум-аппаратах сахарного производства// Научные труды НУХТ. — 2010. — №32. — С. 39 – 43.
 7. Babko E. Research of hydrodynamics in the vacuum apparatus crystallization masseците with a view to intensifying / Babko E., Litovchenko I., Veresotskiy Y. — Food and packaging, 2012. — № 1. — p. 23 – 26.
- Науковий керівник: Є.М. Бабко