

**Р.Л. Якобчук**, канд. техн. наук, доц. (НУХТ, Київ)

**В.Л. Яровий**, канд. техн. наук, доц. (НУХТ, Київ)

## **ІНЕРТНИЙ НОСІЙ ДЛЯ СУШІННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ У ВІБРОКИПЛЯЧОМУ ШАРІ**

Виробництво дрібнодисперсних сухих продуктів, таких як натуральні барвники, продукти харчування, корми, добрива, лікарські препарати тощо з мінімальними витратами енергетичних ресурсів є одним із важливих завдань у харчовій промисловості.

Перспективним напрямом сушіння рідких і пастоподібних харчових продуктів є сушіння їх на поверхні інертних частинок у киплячому або віброкиплячому шарі. При цьому важливим питанням є обґрунтування вибору розмірів, форми та матеріалу інертних частинок (тіл).

Одним із шляхів інтенсифікації процесу сушіння у киплячому або віброкиплячому шарі є застосування бінарного шару інертних частинок, що складається із суміші частинок, які виготовляються з різних матеріалів.

При сушінні суспензій і розчинів в сушарках з віброкиплячим шаром інертних частинок розміри апаратів скорочуються на 1...2 порядки в порівнянні з розпилюючими сушарками.

Перспективними є дослідження процесу сушіння харчових продуктів на поверхні інертних тіл, які мають форму кубиків чи куль зі скла, сталі, фторопласту, алюмінію і композитів з них. Важливим фактором при цьому є розмір цих тіл. Так, П.Г. Романков зазначає, що при збільшенні розмірів інертних тіл до 6...12 мм продукт, що висушується, складається в основному з частинок розміром близько 300 мкм і має вигляд «лусочок» або крупинок. При цьому значно підвищується продуктивність сушарки, але збільшується швидкість теплоносія, що потребує додаткових енерговитрат.

Інші автори вказують на доцільність та ефективність сушіння рідких і кристалоутворюючих розчинів у псевдозрідженому шарі бінарних інертних тіл.

В.Є. Куцакова наводить результати дослідження сушіння в киплячому шарі на поверхні інертних тіл з металу і скла. Однак при їх використанні в сушильних установках необхідно збільшувати напір і швидкість теплоносія для створення киплячого шару, що, у свою чергу, призводить до збільшення енерговитрат.

Аналіз пропозицій щодо виготовлення інертних носіїв наштовхує на думку про використання для їх виготовлення різномірних

матеріалів, але з простою формою частинок. Йдеться про використання суміші частинок, які близькі за густиною і розмірами, але суттєво відрізняються адгезійними, теплофізичними, фізико-механічними і електрофізичними властивостями. Аналіз можливих матеріалів підтвердив, що найбільш ефективною є комбінація частинок із фторопласту та алюмінію.

Порівняння властивостей алюмінію та фторопласту показує, що теплопровідність і температуропровідність алюмінію майже на три порядки вища, ніж у фторопласту, тому швидкість сушіння в шарі нагрітих фторопластових та алюмінієвих частинок буде вищою, ніж у шарі тільки фторопластових. Густина алюмінію та фторопласту достатньо близька, що дає змогу за певних умов уникнути явища сегрегації у віброкиплячому шарі.

Унаслідок дуже великої різниці твердості, коефіцієнтів температурного розширення, теплофізичних властивостей, змочуваності й адгезії для алюмінію та фторопластових частинок можна очікувати більш рівномірного відшарування висушеного матеріалу.

Для вирішення поставленої мети було використано фторопласт кубічної форми з розмірами сторін 3, 4, 6 мм. Дослідження зміни температурних параметрів частинок фторопласту проводили на експериментальній установці ВЛВ-100.

З аналізу отриманих експериментальних даних встановлено, що температура кубика фторопласту всередині і на його поверхні різна. Ця різниця обумовлена теплофізичними характеристиками, а також залежить від його розмірів і температури теплоносія.

Так, при розмірі кубика 3 мм різниця між внутрішньою температурою й температурою його поверхні мінімальна і має значення 2...3°C, при 6 мм – 4...6°C, при 4 мм – 3...5°C. З розміром сторін 3 мм кубик фторопласту буде швидко нагріватися і швидко охолоджуватися при нанесенні на його поверхню продукту, порівняно з кубиком із стороною 6 мм він повільніше нагрівається і, відповідно, повільніше охолоджується. Проте, при стороні 6 мм необхідні більші швидкості і температури теплоносія, тривалість прогрівання сушильної камери при цьому зросте.

На підставі виконаних досліджень та аналізу досліджень інших авторів щодо сушіння рідких продуктів у киплячому та віброкиплячому шарі інертних частинок встановлено доцільність використання суміші інертних частинок з фторопласту у вигляді куба із стороною 4...5 мм та алюмінію сферичної форми з діаметром 4,6...4,7 мм при співвідношенні їх кількості 1:(1,40...1,42).