

УДК 66.047 *Инж. О.В. Станіславчук; проф. Я.М. Ханик, д-р техн. наук;
доц. В.П. Дулеба, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"*

ОБ'ЄМНО-КОНТАКТНИЙ МЕТОД СУШІННЯ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ

Наведено результати досліджень сушіння дріжджового молока об'ємно-контактним методом у щільному шарі, з попереднім перфоруванням шару висушуваного матеріалу.

O.V. Stanislavchuk, Ya.M. Hanik, V.P. Duleba – NU "L'vivs'ka politekhnika"

Volumetric-contact method of drying of biological-active materials

In entry presentation the result investigation drying milk yeast volume-contact method of drying broken layer material.

Постановка проблеми. Проблема сушіння біологічно-активних пастоподібних матеріалів (зокрема хлібопекарських дріжджів), незважаючи на цілий ряд розробок, потребує свого вирішення, оскільки процес сушіння обумовлений значними питомими затратами [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У виробництві найбільш поширеним є сушіння у киплячому шарі, яке має ряд недоліків (стирання матеріалу та винесення дрібнодисперсної фази матеріалу із зони сушіння в навколишнє середовище, що призводить до небажаних наслідків на виробництві, багатостадійність та довготривалість процесу) [2].

Нами досліджено ряд методів сушіння пастоподібних матеріалів, які дозволяють вдосконалити процес сушіння біологічно-активних сполук, зокрема, фільтраційне сушіння пастоподібного біологічно-активного матеріалу із штучною пористістю. Однак і вони мають свої недоліки (низька продуктивність та довготривалість процесу) [3, 4]. Основною причиною небажаної тривалості сушіння є низька інтенсивність підведення тепла в зону сушіння. Створення штучної пористості матеріалу також не дає бажаних результатів, оскільки в процесі сушіння зменшується вільний об'єм шару.

Постановка завдання. Мета нашого дослідження полягає в подальшій інтенсифікації сушіння, зниженні питомих затрат і підвищенні якості готової продукції.

Інтенсифікація сушіння досягається збільшенням теплового потоку в зону процесу зневоднення за рахунок теплопровідності від металевої сітки до вологого матеріалу. Дослідження проводились у двох напрямках:

- металева сітка, розміщена у шарі висушуваного матеріалу горизонтально до площини перфорованого дна камери, створення при цьому різної штучної пористості;
- металева сітка циліндричної форми, яка розміщена у шарі висушуваного матеріалу, діаметр якої більший за висоту шару, тобто, частина поверхні сітки перебуває над поверхнею шару матеріалу та створення різної штучної пористості.

Результати досліджень порівнювались з аналогічними результатами сушіння дріжджового молока, без наявності "сіток" у шарі висушуваного матеріалу при різній штучній пористості (рис. 1). Час сушіння матеріалу за таких умов складає більше 3000 с. Зміна штучної пористості в межах

0,66-10 % незначно впливає на кінетику процесу, що можна пояснити зменшенням вільного об'єму. Однак, в даному випадку зменшення гідравлічного опору інтенсивніше у шарі матеріалу із штучною пористістю, ніж без наявності штучної пористості (рис. 2, криві 1, 4).

Наявність горизонтальної металевої сітки в шарі приводить до стабілізації штучної пористої структури і підведення тепла кондуктивним методом до висушуваного матеріалу в області її розташування. Наслідком такого процесу сушіння є зростання швидкості падіння гідравлічного опору шару, збільшення швидкості руху теплоносія і скорочення тривалості процесу (рис. 3, рис. 4). Як видно з кінетики сушіння (рис. 4) за інших однакових умов, час сушіння досліджуваного матеріалу при наявності металевої сітки у шарі матеріалу скорочується від 3000 с до 1500 с (рис. 4) порівняно з процесом сушіння без металічної сітки (рис. 1), а з металевою сіткою з розвиненою контактною поверхнею (рис. 4, крива 4) час сушіння зменшується до 1200 с.

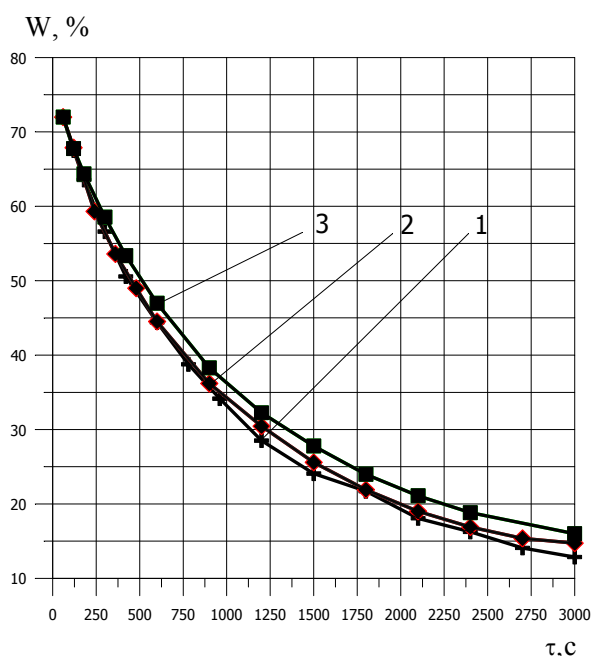


Рис. 1. Кінетика сушіння пастоподібного біологічно-активного матеріалу при штучній пористості:
 1 – $S = 0,66\%$, 2 – $S = 1,32\%$,
 3 – $S = 10\%$

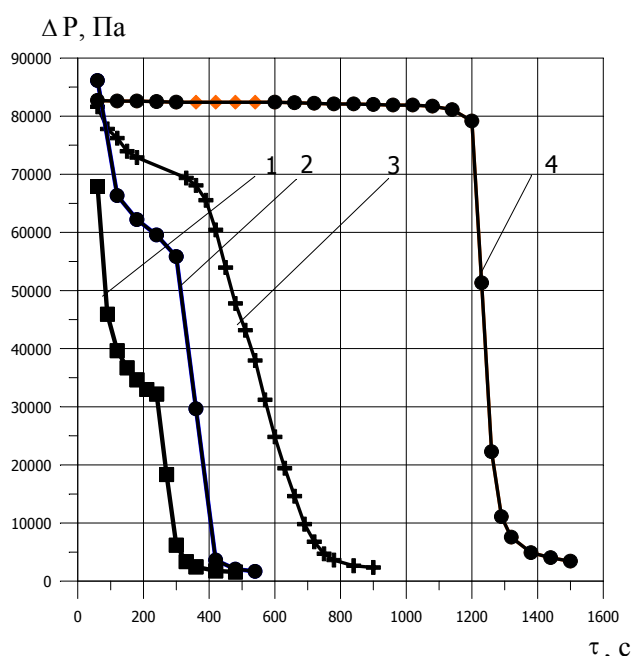


Рис. 2. Зміна перепаду тиску для суцільного шару матеріалу та із створеною у ньому штучною пористістю при температурі теплоносія 50 °C:
 1 – $S = 10\%$, 2 – $S = 5\%$, 3 – $S = 0,66\%$, 4 – суцільний шар матеріалу

Безумовно наявність горизонтальної сітки дає позитивний ефект, як з точки зору постійної пористості структури, так і з точки зору зростання інтенсивності сушіння. Однак, слід зауважити, що таке розміщення металевої сітки дає позитивний результат тільки в зоні її розташування, а не по всій висоті шару. На інтенсивність підведення тепла кондуктивним методом для шару матеріалу, що розміщений над сіткою і під нею її наявність практично не впливає. Шар матеріалу над сіткою не дозволяє інтенсивно нагрівати її і передавати додатково тепло до вологого матеріалу, а після того, як зони сушіння переміщуються нижче сітки, передача тепла шляхом теплопровідності через зменшення коефіцієнта теплопровідності висушеного шару також зменшується.

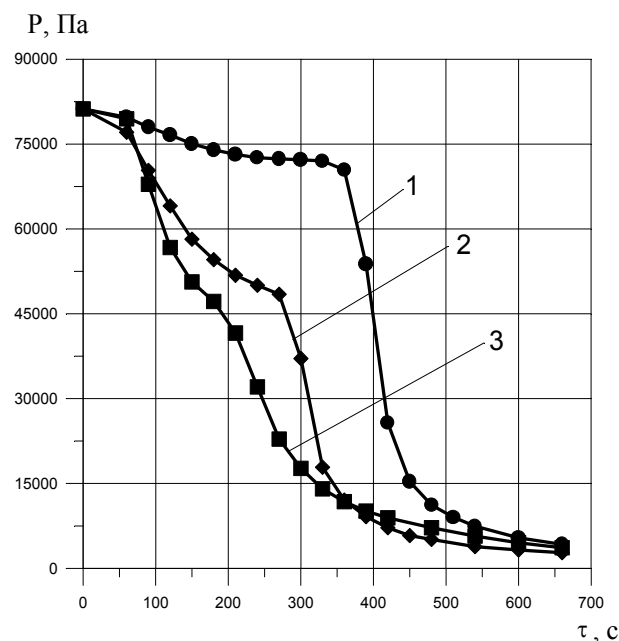


Рис. 3. Залежність гідравлічного опору від зміни величини штучної перфорації:
1 – 0.16 %, 2 – 0.67 %, 3 – 1.9 %

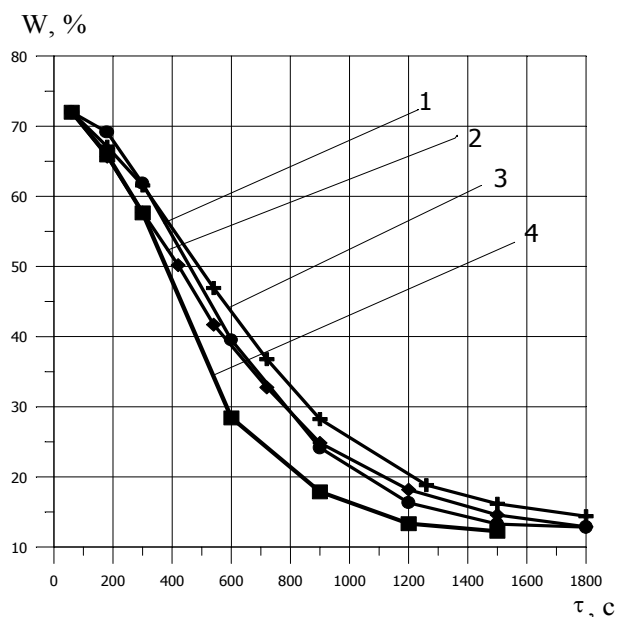


Рис. 4. Залежність швидкості сушіння досліджуваного матеріалу із розміщеною в шарі матеріалу металевою сіткою від зміни величини штучної перфорації: 1 – 0.16 %, 2 – 0.67 %, 3 – 1.9 %, 4 – 0.4 % (металева сітка із розвиненою контактною поверхнею)

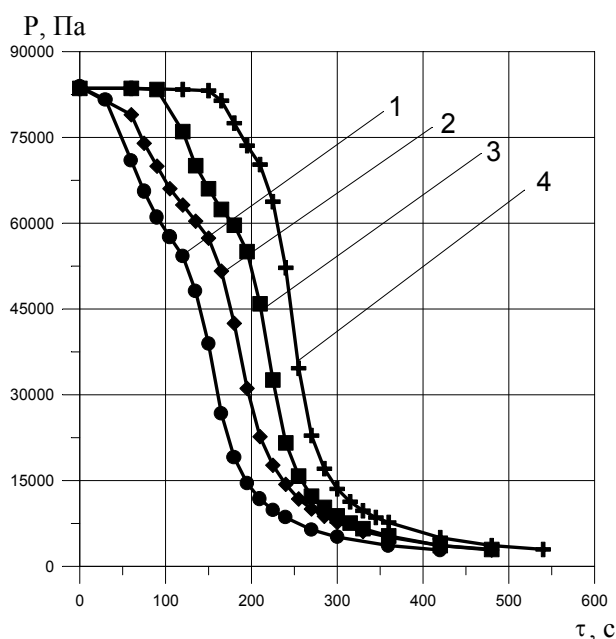


Рис. 5. Зміна гідравлічного опору та швидкості профільтровування теплоносія через шар матеріалу від часу проколювання шару матеріалу:
1 – 0 с, 2 – 30 с, 3 – 90 с, 4 – 150 с

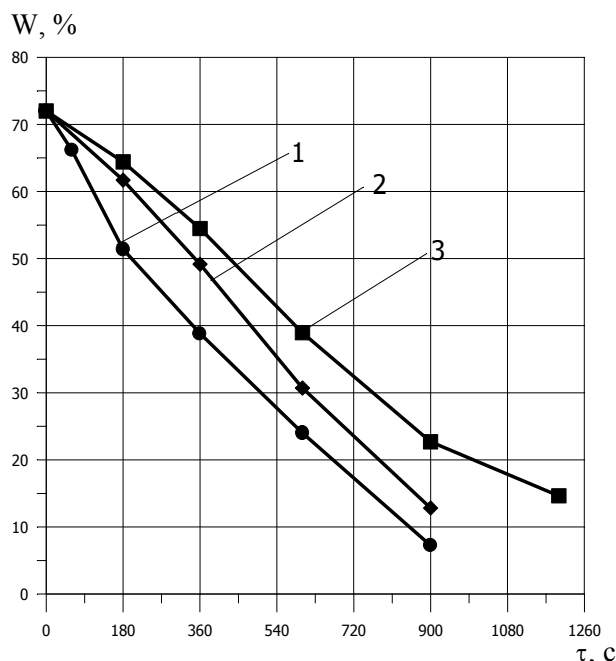


Рис. 6. Швидкість сушіння дріжджів без шару крохмалю на кучерявій сітці від швидкості теплоносія:
1 – максимальна швидкість 0.022 м/с,
2 – середня швидкість – 0.012 м/с,
3 – мінімальна швидкість – 0.007 м/с

Дослідження кінетики сушіння матеріалу зі штучною пористістю і циліндричною сіткою, діаметр якої є більший, ніж висота шару показують, що

час сушіння складає 900-1000 с. Швидкість зменшення гідравлічного опору має найбільше значення з усіх випадків, що розглядалися (рис. 5). Це пояснюється тим, що наявність циліндричної сітки забезпечує передачу тепла до висушуваного матеріалу об'ємно-контактним методом не в одній площині, а по всьому об'єму матеріалу. Найбільш нагріта поверхня мідної циліндричної сітки за рахунок значного коефіцієнта теплопровідності міді (384 Вт/(м·К), з великою швидкістю передає тепло всією циліндричною сіткою і, відповідно, до висушуваного матеріалу на весь його об'єм.

Висновок

Об'ємно-кондуктивний метод нагрівання матеріалу в об'ємі висушуваного матеріалу дає найкращий результат, як з точки зору кінетики, так і питомих затрат на сушіння. Як видно із отриманих результатів при всіх решта однакових умовах затрати енергії на реалізацію сушіння будуть зменшуватись із зменшенням тривалості процесу. Об'ємне кондуктивне підведення тепла усуває нерівномірність сушіння і значною мірою збільшує підведення тепла на весь об'єм висушуваного матеріалу.

Література

1. А.С. Гинзбург. Технология сушки пищевых продуктов. – М.: Пищевая пром-сть, 1976. – 248 с.
2. Лыков М.В. Сушка в химической промышленности. – М.: Химия, 1970. – 429 с.
3. Станіславчук О.В., Ханик Я.М., Білецька Л.З., Дулеба В.П. Сушіння пасто-подібних термолабільних матеріалів// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів. – 2001, вип. 11.2. – С. 126-129.
4. Станіславчук О.В., Ханик Я.М., Білецька Л.З., Дулеба В.П. Сушіння біологічно-активних пастоподібних матеріалів// Наук. вісник УДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – 2002, вип. 12.5. – С. 126-129.

УДК 543.253:547

Ст. викл. Н.Л. Пандяк, канд. хім. наук – УкрДЛТУ;
доц. М.М. Яцишин, канд. хім. наук – Львівський НУ ім. І. Франка

КІНЕТИЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ТЕРМОДИСОЦІАЦІЇ АЦЕТИЛЕНВМІСНИХ ПЕРОКСИДНИХ ІНІЦІАТОРІВ

Полярнографічним методом досліджено термічну стійкість деяких ацетиленових пероксидів.

N.L. Pandyak, doc. M.M. Yatsyshyn – USUFWT

Kinetic regularity of thermal destruction of acetylene-containing peroxide initiators

Thermal stability of some acetylene peroxides has been determined with the use of the polarographic analysis.

Органічні пероксиди широко використовуються в реакціях ініціювання радикальної полімеризації. Застосування для цих цілей пероксидів алкінів дозволяє оптимізувати температурний режим полімеризаційного процесу, а також суттєво покращити експлуатаційні характеристики матеріалів на основі синтезованого в такий спосіб полімеризату [1, 2].