

## THE PROCESS OF HIGH-TEMPERATURE DRYING AND COOLING RUSKS PRODUCTS IN TERMS OF VACUUM

M. Desyk

National University of Food Technologies

---

**Key words:**

*Cooling*  
*Vacuum*  
*Baking*  
*Drying*

---

**Article history:**

Received 23.06.2013  
Received in revised form  
02.09.2013  
Accepted 20.10.2013

---

**Corresponding author:**

M. Desyk

**Email:**

dmuck@i.ua

---

**ABSTRACT**

To intensify the process of rusks products offered to use cooling and drying the cut crackers and drying to a moisture content in vacuum. The regularities of steamed moisture from humidity piece depending on the conditions of vacuum. The result is a reduction in energy consumption by reducing the length of the baking and drying rusks products. The combination of baking and drying considered as a process of high-temperature drying in the first period change aggregation and colloidal state Established that with increasing moisture evaporated blank quantity of moisture in terms of dilution increases linearly. The method of manufacture of rusks products that reduce the time and simplify process production, reduce energy costs. The proposed machine instrumental scheme for this method.

## ПРОЦЕС ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СУШІННЯ СУХАРНИХ ВИРОБІВ ТА ЇХ ОХОЛОДЖЕННЯ В УМОВАХ РОЗРІДЖЕННЯ

М.Г. Десик

Національний університет харчових технологій

Для інтенсифікації процесу виробництва сухарних виробів запропоновано використовувати охолодження нарізаних сухариків і їх висушування до кінцевої вологості в умовах розрідження. Поєднання випічки і сушіння в одному процесі доцільно розглядати як процес високотемпературної сушки, якому передуює період прогріву тестової заготовки, що супроводжується зміною агрегатного і колоїдного стану, в результаті чого тістова заготовка стає випеченим хлібом. Встановлено закономірності кількості випареної вологи від вологості заготовки з урахуванням умов розрідження. В результаті застосування охолодження сухарних виробів в умовах розрідження досягається зниження витрат енергії за рахунок скорочення тривалості процесу випікання — сушіння сухарних плит. Запропоновано спосіб виробництва сухарних виробів, який дозволяє істотно скоротити тривалість процесу, спростити машино-апаратну схему виробництва, створити умови для механізації процесу, виключити використання ручної праці, зменшити витрати енергії. Розроблено машино-апаратну схему для здійснення даного способу.

**Ключові слова:** охолодження, вакуум, випікання, сушіння.

Існуючі лінії виробництва сухарних виробів оснащені устаткуванням, яке не враховує особливості виготовлення сухариків невеликих розмірів, що приводить до збільшення тривалості виробництва, використання громіздкого устаткування і ручної праці, додаткових витрат енергії на повторне нагрівання сухариків після витримування й нарізування. Виробництво сухарних виробів складається з багатьох етапів, які складно механізувати. Традиційна технологічна схема виготовлення здобних сухарних виробів складається з таких операцій: приготування і бродіння тістових напівфабрикатів; поділ тіста і формування, вистоювання і випікання сухарних плит; витримування і нарізання плит на шматки з подальшим їх сушінням, охолодженням і пакуванням [1, 2].

Запропонований спосіб виробництва сухарних виробів передбачає прискорене тістоготування, оброблення екструдуюванням розпушених тістових джгутів на під печі, випікання і високотемпературне сушіння сухарних плит в одній робочій камері з радіаційно-конвективним способом обігрівання, охолодження і пакування готових сухариків [3].

Поєднання процесів випікання і сушіння доцільно розглядати як процес високотемпературного сушіння, в першому періоді якого відбувається прогрівання тістової заготовки, що супроводжується зміною її агрегатного і колоїдного стану, внаслідок чого тістова заготовка стає випеченим хлібом. Перебіг тепломасообмінних процесів для даного періоду характерний для колоїдних капілярно-пористих тіл.

Високотемпературне сушіння супроводжується кипінням вологи у всьому об'ємі заготовки, її випаровуванням і міграцією через шкоринку, яка перешкоджає виходу пари і підведенню теплоти всередину. Процес високотемпературного сушіння в умовах радіаційно-конвективного обігрівання проходить із зниженням швидкості втрати вологи, що призводить до збільшення тривалості процесу внаслідок збільшення товщини зневодненого шару.

Для інтенсифікації процесу випікання-сушіння сухарних виробів нами запропоновано охолодження сухариків проводити в умовах розрідження. За зниження тиску волога випаровується за рахунок теплоти тістової заготовки, яка охолоджується. На процес охолодження в умовах розрідження впливає вологість заготовки [4]. Встановлено, що із збільшенням вологості заготовки  $W_k$  кількість випареної вологи  $W_{\text{вип}}$  в умовах розрідження лінійно зростає (рис. 1).

За тиску 3 кПа заготовка охолоджується до 25 °С і випаровується 6 % вологи. На підставі отриманих результатів запропоновано для виробництва сухарних виробів з кінцевою вологістю 11 % проводити процес випікання-сушіння до вологості заготовок 17 %. За даної вологості фізико-механічні параметри заготовок дозволяють здійснювати нарізання скибочок без попереднього охолодження сухарних плит.

У результаті оброблення отриманих даних встановлена залежність кількості випареної вологи від вологості заготовки й умов розрідження:

$$W_{\text{вип}} = (-0,028 \cdot \ln(P) + 0,149) \cdot W_k - 0,76 \cdot \ln(P) + 4,88$$

де  $P$  — величина розрідження, кПа.

Досліджена залежність кількості випареної вологи від ступеня розрідження (рис. 2).

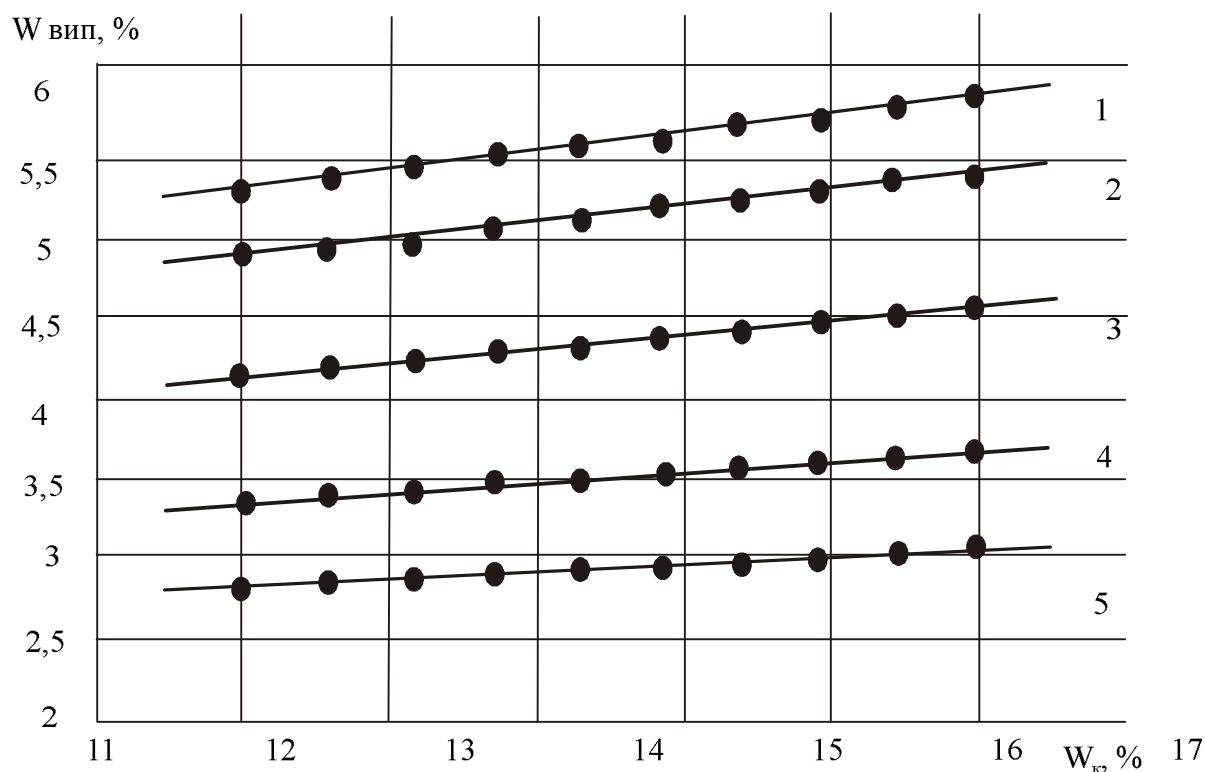


Рис.1. Кількість випареної води залежно від вологості заготовки за тиску:  
1 — 3; 2 — 5; 3 — 10; 4 — 20; 5 — 30 кПа

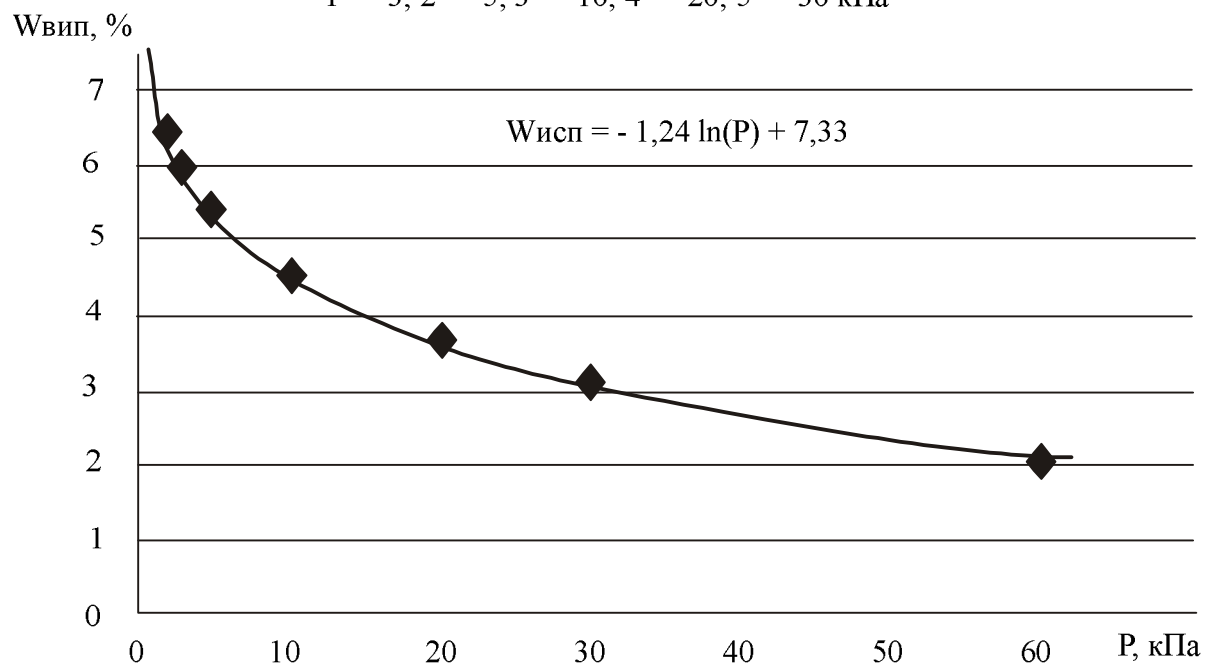
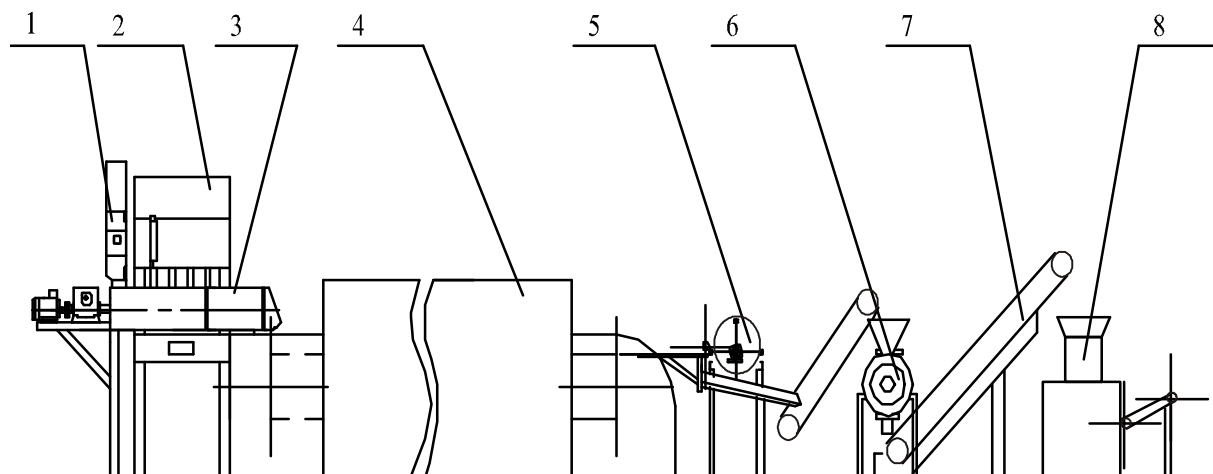


Рис.2. Кількість випареної води залежно від тиску

У результаті використання охолодження сухарних виробів в умовах розрідження досягається зниження витрат енергії на 16 % за рахунок скорочення на 25 % тривалості процесу випікання-сушіння сухарних плит. На підставі проведених досліджень запропонований спосіб виробництва сухарних виробів, в якому інтенсивний процес замішування тіста, бродіння і оброблення здійснюються в одному агрегаті.



**Рис.3. Машино-апаратурна схема виробництва сухарних виробів:**

- 1 — дозатор рідких компонентів; 2 — дозатор борошна; 3 — змішувально-бродильно-формувальний агрегат; 4 — піч; 5 — різальна машина; 6 — вакуум-камера; 7 — транспортер; 8 — пакувальна машина

Випічка і сушка безперервних сухарних плит здійснюється в одній робочій камері. Нарізування сухарів невеликого діаметру відбувається в потоці після випічки-сушки на ротаційній хліборізальній машині. Для забезпечення безперервного охолодження сухарів розроблена конструкція роторного вакуум-охолоджувача. Сухарі охолоджуються в умовах розрідження, сушаться до кінцевої вологості й упаковуються.

### Висновки

Використання вакуумного охолодження сухарних виробів дозволяє скоротити тривалість процесу випічки-сушки, зменшити витрати енергії, скоротити тривалість охолодження виробів. Впровадження запропонованого способу виробництва надає можливість істотно скоротити тривалість процесу, спростити машино-апаратурну схему виробництва, створити умови для механізації процесу, виключити використання ручної праці, зменшити витрати енергії.

### Література

1. *Ильинский Н.А.* Производство сухарных изделий / Н.А. Ильинский, Т.А. Ильинская. — М.: Легкая промышленность, 1982. — 208 с.
2. *Дробот В.І.* Технологія хлібопекарського виробництва. — К.: Логос, 2002 — 365 с.
3. *Теличкун В.И.* Поточно-механизованная линия производства сухариков экструзией./ В.И. Теличкун, Ю.С. Теличкун, А.А. Губеня, Н.Г. Десик // Хранителна наука, техника и технология 2009: Научна конференция с международно участие, Пловдив, 23—44 октомври 2009: Научни трудове, Том LVI, Свитък 2. С. 295—300.
4. *Ковальов О.В.* Zeovac вакуумне охолодження — технологія майбутнього/ О.В.Ковальов, Є.М. Бабко, М.О. Місечко, В.М. Федорів // Хлебопекарное и кондитерское дело. — 2010. — № 2. — С. 28—30.

## **ПРОЦЕСС ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СУШКИ СУХАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ИХ ОХЛАЖДЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ВАКУУМА**

**Н.Г. Десик**

*Национальный университет пищевых технологий*

*Для интенсификации процесса производства сухарных изделий предложено использовать охлаждение нарезанных сухариков и высушивание до конечной влажности в условиях разрежения. Совмещение выпечки и сушки в одном процессе целесообразно рассматривать как процесс высокотемпературной сушки, вначале которого имеет место период прогрева тестовой заготовки, что сопровождается изменением агрегатного и коллоидного состояния, в результате чего тестовая заготовка становится выпеченным хлебом. Установлены закономерности количества испаренной влаги от влажности заготовки в зависимости от условий разрежения. В результате применения охлаждения сухарных изделий в условиях разрежения достигается снижение затрат энергии за счет сокращения продолжительности процесса выпечки-сушки сухарных плит. Предложен способ производства сухарных изделий, который позволяет существенно сократить длительность процесса, упростить машинно-аппаратурную схему производства, создать условия для механизации процесса, исключить использование ручного труда, уменьшить затраты энергии. Разработана машинно-аппаратурная схема для осуществления данного способа.*

*Ключевые слова:* охлаждение, вакуум, выпечка, сушка.