

УДК 66.047-912

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШКИ СУМІШІ ОВОЧІВ В КОНВЕКТИВНІЙ СУШАРЦІ

Сімороз Д.О. магістрант,
Петрова Ж.О. старший науковий співробітник, к.т.н.
Степанюк А.Р. к.т.н., доц.

Сушіння являється найкращим способом для зберігання продуктів харчування, також воно дозволяє здешевити їх транспортування, надати їм необхідні властивості [1].

Drying is the best method for storage of foodstuffs, also it allows to reduce in price their transporting, give necessary properties to them [1].

Ключові слова: сушіння, вологовміст, температура матеріалу.

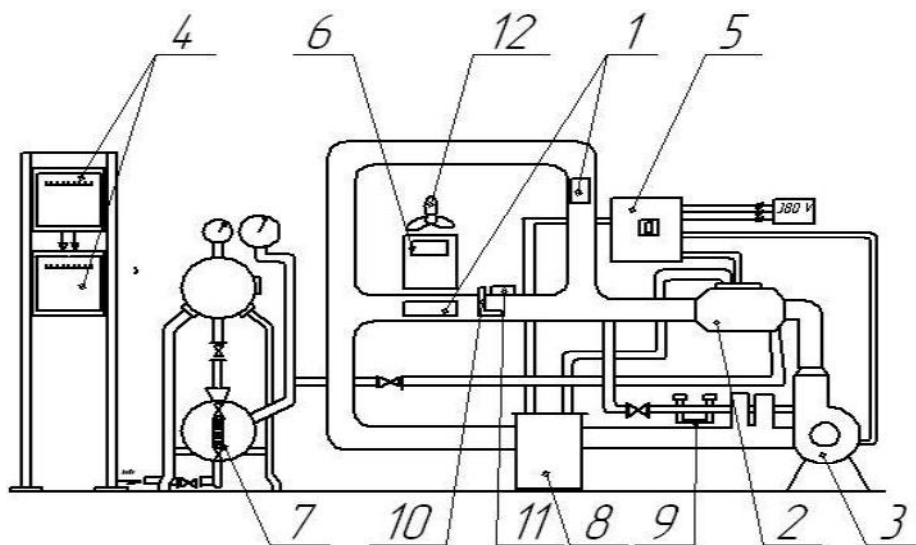
Для сушіння овочів та фруктів найкраще застосовувати конвективну сушку, так як вона дозволяє отримати очікувані фізичні та хімічні показники, при правильному, оптимальному виборі режиму сушіння[2].

На даному етапі проекту метою є експериментально дослідити кінетику процесу сушіння моркви, побудувати криві сушіння та зробити висновок щодо оптимального режиму сушіння.

Також є припущення, що при сушінні моркви та квасолі разом відбуватиметься значна інтенсифікація процесу, так як в даному випадку квасоля виступатиме адсорбентом, оскільки вона є більш сухою, тому буде відбирати частину вологи на себе. Такий спосіб дозволить зменшити кількість підведеної енергії, що зробить процес сушки більш м'яким та покращить фізико-хімічні властивості продукту після його відновлення його вологою (колір, смак та т.ін.).

Для дослідження процесу сушки суміші моркви була створена експериментальна установка.

Схема установки подана на рисунку 1, криві сушіння зображено на рисунку 2.



- 1 – робочі камери; 2 – ділянка підігріву теплоносія; 3 – вентилятор;
4 – потенціометр; 5 – щит управління; 6 – ваги; 7 – паровий котел;
8 – автотрансформатор; 9 – психометр; 10 – трубка Піто; 11 – мікроманометр;
12 – побутовий вентилятор.

Рис. 1 – Схема установки

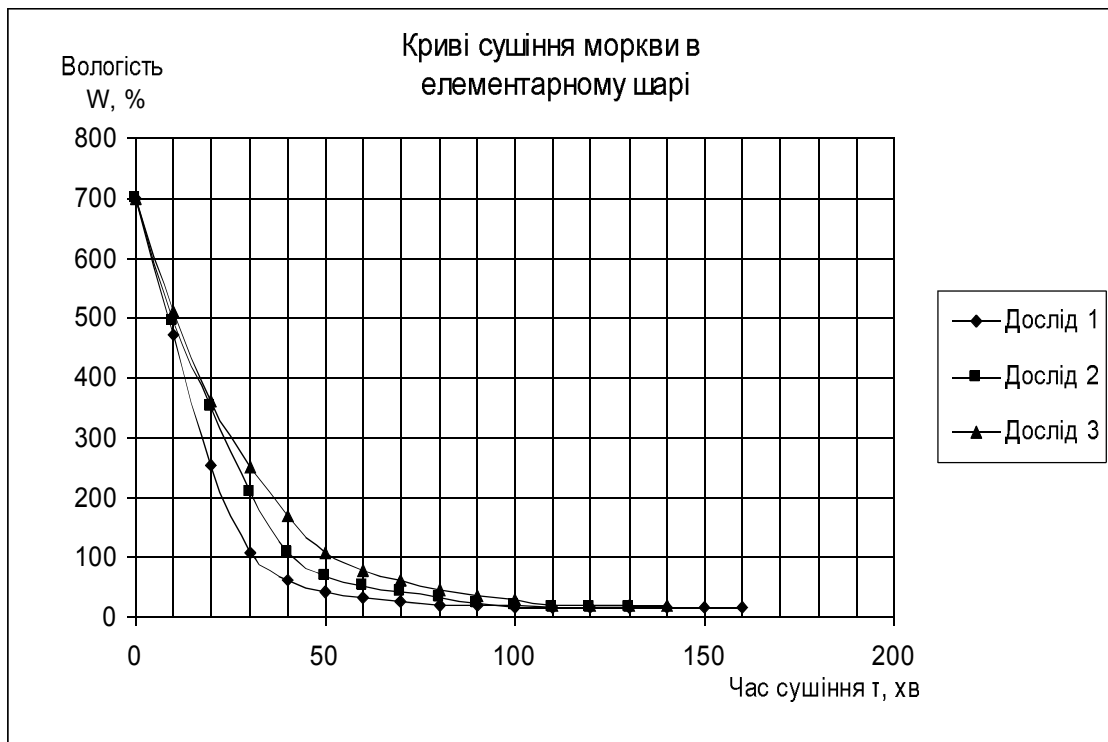
Експериментальний стенд (рисунк 1) складається з системи ізованих повітряних каналів з пристроями для теплової обробки матеріалів (1) вимірювальних ділянок, вимірювальних пристроїв для заміру величин, які характеризують кінетику сушіння досліджуваного матеріалу. Камера для сушіння

представляє собою прямокутний короб, виконаний з листової сталі. Камера має бокові люки з прозорими стінками, а також штупери для виходу термоелектричних перетворювачів від матеріалу до потенціометру(4) та трубки Піто(10).

Проведені досліді показали, що в елементарному шарі товщиною в 6 мм при високо інтенсивних режимах процес сушіння протікає в 2 періоді. Перший період спостерігається при більш м'яких режимах сушіння при підвищеному вологовмісту теплоносія. При цьому температура поверхневого шару матеріалу постійна і рівна температурі вологого термометру. Так як, в початковий момент сушіння, коли холодний зразок вноситься в сушильну камеру, на його поверхні конденсується пара, маса його дещо збільшується, а температура матеріалу різко зростає до температури вологого термометру.

На рисунку 2 зображено залежність зміни вологості від часу, прологарифмувавши значення та усереднивши їх, отримали рівняння усередненої кривої сушіння:

$$\ln(W) = 0,3265\ln^3(\tau) - 3,8028\ln(\tau) + 12,878\ln(\tau) - 7,2785.$$



Дослід 1 - $t = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$, $v = 1\text{ м/с}$, $d = 10\text{ г/кг}$ сухого повітря, $l = 6\text{ мм}$;

Дослід 2 - $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $v = 1\text{ м/с}$, $d = 10\text{ г/кг}$ сухого повітря, $l = 6\text{ мм}$;

Дослід 3 - $t = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $v = 1\text{ м/с}$, $d = 10\text{ г/кг}$ сухого повітря, $l = 6\text{ мм}$.

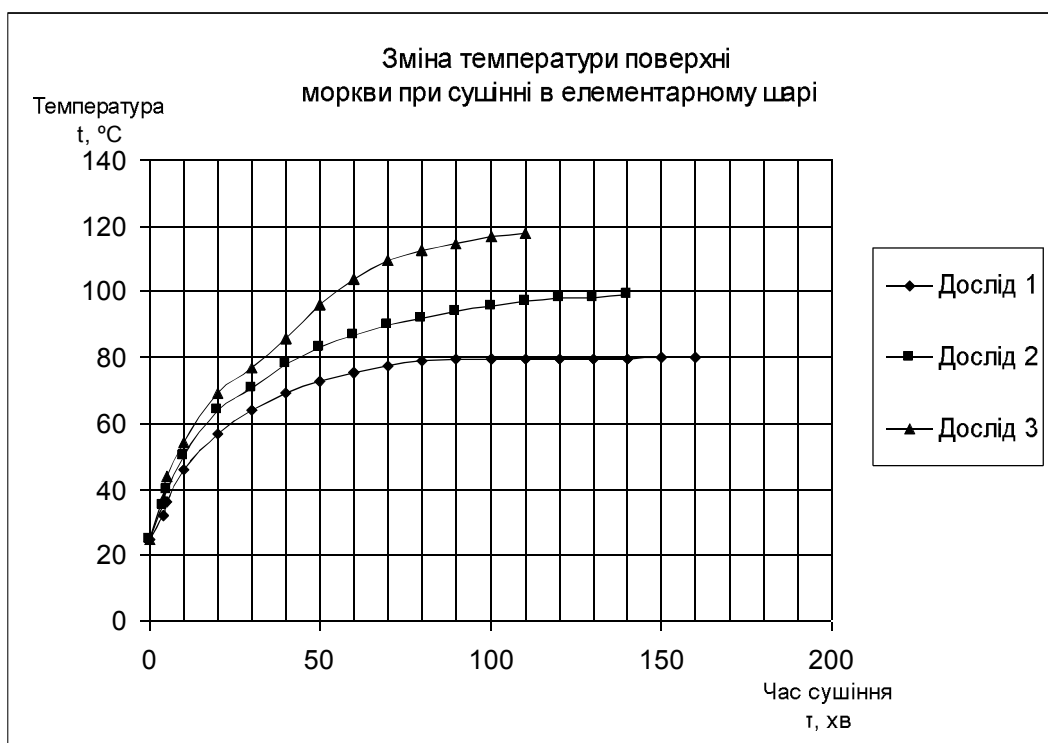
Рис. 2 – Криві сушіння моркви в елементарному шарі

На рисунку 3 зображено залежність зміни температури поверхні від часу сушіння, при різних режимах сушіння (різна температура теплоносія та вологість сушильного агенту, так як швидкість та розмір зразків однаковий).

Прологарифмувавши дані отримали криві, та усереднили їх значення кривою яка описується рівнянням:

$$\ln(t) = 0,2813\ln(\tau) + 3,3019$$

На рисунку 4 зображено кінетику процесу сушіння моркви при різних режимах. Як видно з графіку (рисунк 4), спочатку сушіння протікає інтенсивно, а потім значно зменшується і прямує до 0.

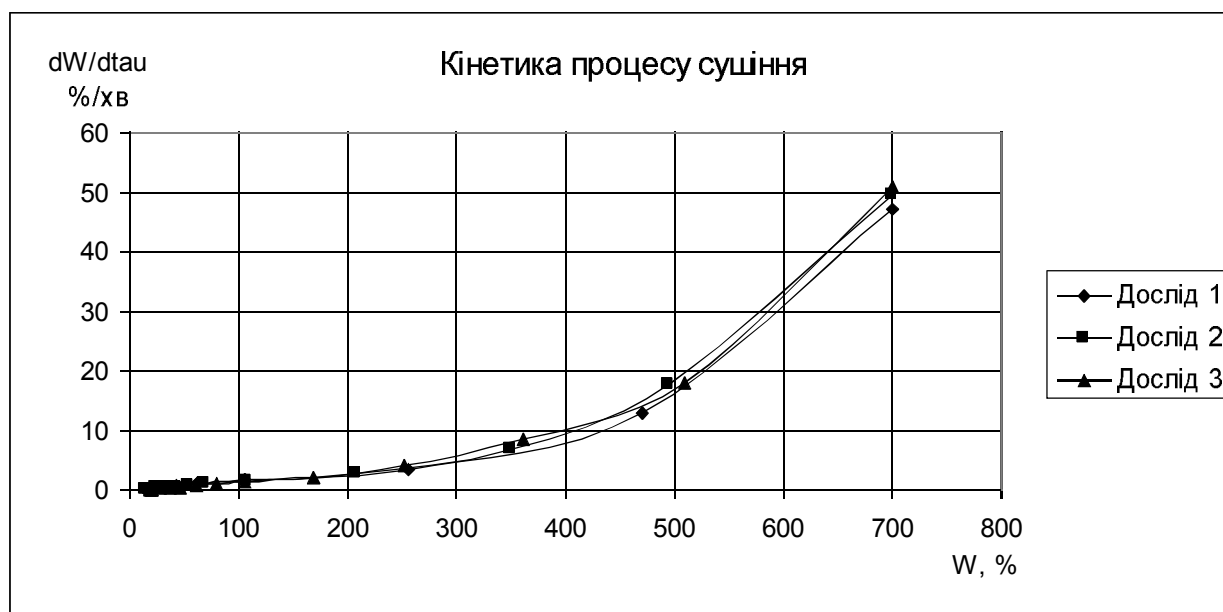


Дослід 1 - $t = 120\text{ }^\circ\text{C}$, $v = 1\text{ м/с}$, $d = 10\text{ г/кг}$ сухого повітря, $l = 6\text{ мм}$;

Дослід 2 - $t = 100\text{ }^\circ\text{C}$, $v = 1\text{ м/с}$, $d = 10\text{ г/кг}$ сухого повітря, $l = 6\text{ мм}$;

Дослід 3 - $t = 80\text{ }^\circ\text{C}$, $v = 1\text{ м/с}$, $d = 10\text{ г/кг}$ сухого повітря, $l = 6\text{ мм}$.

Рис. 3 – Зміна температури поверхні моркви при сушінні в елементарному шарі



Дослід 1 - $t = 120\text{ }^\circ\text{C}$, $v = 1\text{ м/с}$, $d = 10\text{ г/кг}$ сухого повітря, $l = 6\text{ мм}$;

Дослід 2 - $t = 100\text{ }^\circ\text{C}$, $v = 1\text{ м/с}$, $d = 10\text{ г/кг}$ сухого повітря, $l = 6\text{ мм}$;

Дослід 3 - $t = 80\text{ }^\circ\text{C}$, $v = 1\text{ м/с}$, $d = 10\text{ г/кг}$ сухого повітря, $l = 6\text{ мм}$.

Рис. 4 – Кінетика процесу сушіння

Криві сушіння моркви виконано у діапазоні до 160 хв, при температурі сушильного агенту від 80 до 120 $^\circ\text{C}$, та вологовмістом 10 г/кг, розмір зразків 6 мм.

Висновки

За результатами досліджень можна зробити висновок, що збільшенням температури в даному діапазоні час сушіння зменшується, при зменшенні вологості, інтенсивність сушіння значно зменшується. В результаті роботи проведено аналіз кривих сушіння та отримано математичні залежності $Ln(c)$ від $Ln(\tau)$ та $Ln(t)$ від $Ln(\tau)$, що дозволяє значно спростити методику апарату для виготовлення харчових порошків.

Література:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М., «Химия», 1974. – 784с.
2. Лыков А.В. Теория сушки. М., «Энергия», 1968. – 472с. с ил.

УДК 662.756:582.683.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ И БИОТОПЛИВ

Слюсаренко В.В., Контиевский Ю.В.
А.О «Алиментармаш», г. Кишинёв

В работе рассмотрены вопросы создания на АО «Алиментармаш» в течение последних 20 лет технологического оборудования для производства растительных масел из семян масличных культур: от пресса для окончательного отжима масла до минимаслозаводов с использованием в качестве источника энергии для нагрева жидкого теплоносителя (термомасла «Ариан») твердого биологического топлива – лузги семян подсолнечника, а также оборудования для производства рафинированных растительных масел и биологического топлива для дизельных двигателей – биодизеля.

This paper examines questions of creating at JSC Alimentarmash "during the last 20 years of technological equipment for production of vegetable oils from oilseeds: from the press for the final spin of oil to minioilfactory using as an energy source for heating the heat transfer fluid (thermal oil "Arian") of solid biofuels - husks of sunflower seeds, as well as equipment for the production of refined vegetable oils and bio-fuel for diesel engines - biodiesel.

Ключевые слова: прессование, масло, подсолнечник, лузга, рапс, минимаслозавод, теплоноситель, биодизель.

Введение. Одним из направлений деятельности Кишинёвского завода пищевого оборудования (ныне А.О. «Алиментармаш»), [1], является производство и реализация технологического оборудования для получения и переработки растительных масел из семян масличных культур

До 1992 года предприятие из оборудования для получения растительных масел выпускало (небольшими сериями) только пресса для окончательного отжима масла марки М8-МПП (рис.1), производительностью 10-12 т/сутки (по семенам подсолнечника) [2].

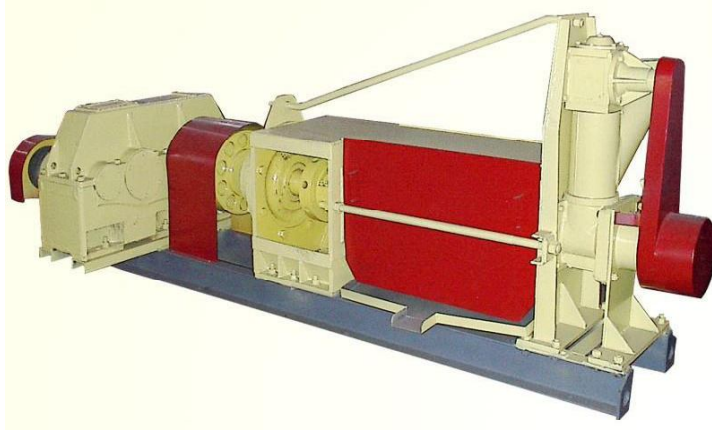


Рис. 1 – Пресс для окончательного отжима масла М8-МПП