

УДК 620.92: 674.047

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЦЯ ДЛЯ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

О. В. Шеліманова, кандидат технічних наук

e-mail: shelemanova@ukr.net

Анотація. *Виконано аналіз існуючих типів конвективних сушарок, що використовують енергію Сонця. Запропоновано конструкцію атмосферної сушарки, створеної на базі весняної теплиці, в якій підведення теплоти відбувається за рахунок природної конвекції.*

Ключові слова: *сушіння, сонячна радіація, природна конвекція, атмосферна сушарка*

Вологі рослинні матеріали при зберіганні втрачають свої споживчі якості в результаті самозігрівання, пліснявіння, проростання і розмноження шкідників. Уповільнити ці процеси можна штучним або природним видаленням вологи із матеріалів – сушінням [1].

Найпоширенішим способом зневоднення матеріалів є теплове сушіння, суть якого полягає у перетворенні вологи на пару, на що затрачається теплова енергія. Вибір методу сушіння визначається масштабом виробництва, кліматичними особливостями місцевості, видом висушування і вартістю додаткової енергії.

Тепло від сонця в поєднанні з вітром використовувалося для просушування заради збереження сільськогосподарських культур протягом декількох тисяч років. Це сушіння на відкритому просторі часто перетворювалася в сонячне сушіння, де зона сушіння є закритою вентильованою ділянкою – часто під поліетиленом, синтетичним або скляним покриттям. Існує безліч конструкцій сонячних сушарок, і кожна з них має свої переваги і недоліки [2].

Мета досліджень – проаналізувати існуючі типи геліосушарок та запропонувати конструкцію установки, яка б забезпечила зменшення енергозатрат при попередньому підсушуванні вологого матеріалу.

Матеріали та методика досліджень. Підвищенню ефективності процесу сушіння сприяє вентиляція в сушарці. Рух повітря може бути як природним, так і забезпечуватися вентиляторами.

Сушарку з природною вентиляцією часто називають атмосферною.

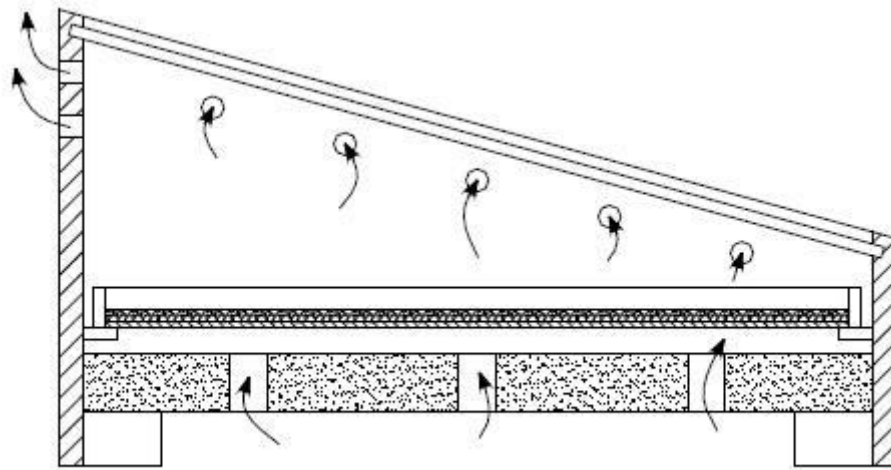


Рис.1. Схема руху повітря в сушильній шафі [5]

На рис.1 показано, як повітря піднімається через вентиляційні отвори в нижній частині атмосферної сушарки, проходить через лотки, на яких розміщено матеріал, що сушиться, і виходить в отвори у верхній частині установки.

В установках такого типу сонячна енергія поглинається безпосередньо самим продуктом і пофарбованими в чорний колір внутрішніми стінками камери, в якій знаходиться висушуваний матеріал.

Сушильні установки непрямої дії сонячної енергії містять сонячний повітрянагрівач і камерну або тунельну сушарку. У камерній сонячній сушарці (рис. 2) повітря рухається через шар матеріалу, розміщеного на сітчастих піддонах, знизу вгору, в той час як в тунельній сушарці (рис.3) матеріал

рухається сушильним жолобом в одну сторону, а повітря за допомоги вентилятора направляється протитечією в зворотному напрямку.

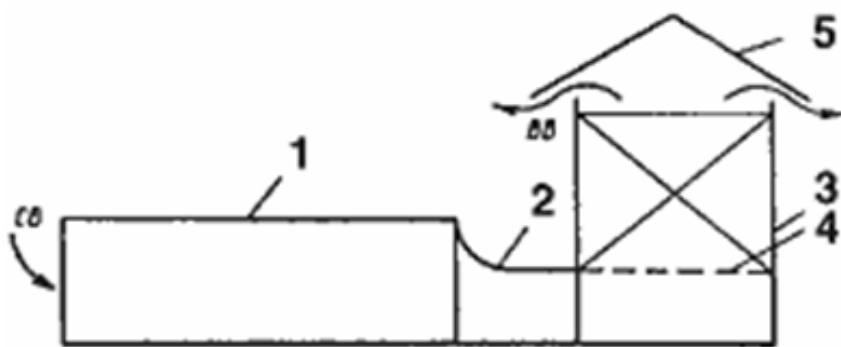


Рис. 2. Камерна сонячна сушарка з плівковим повітряонагрівачем[2]:

- 1 – плівковий повітряонагрівач; 2 – повітропровід;
3 – сушальна камера; 4 – решітка; 5 – козирок

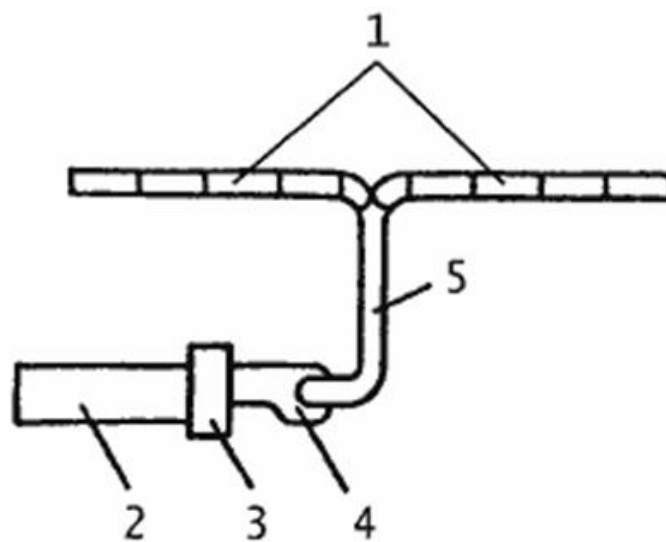


Рис. 3. Сонячна сушарка з повітряонагрівачем модульного типу [5]:

- 1 – модуль повітряонагрівача; 2 – сушильний жолоб; 3 – вентилятор;
4 – повітророзподільник; 5 – повітропровід

Результати досліджень. Застосування сонячних сушарок підвищує ефективність сушіння і зменшує втрати продукту порівняно з сушінням на повітрі. Істотно скорочується час сушіння і поліпшується якість продукту, в тому числі збереження вітамінів. Однак коефіцієнт використання геліосушарок

для сільськогосподарської продукції, як правило, низький. У деяких випадках за рік вони можуть використовуватися лише кілька тижнів, і це, природно, не сприяє досягненню високих економічних показників їх роботи.

Цей же недолік характерний для весняних теплиць, які використовуються лише для вирощування розсади. Тому видається доцільним після висадки рослин у відкритий ґрунт у літні місяці року використовувати споруди для сушіння продукції рослинництва.

Для сушіння сільськогосподарської продукції пропонується використовувати атмосферну сушарку, створену на базі весняної односкатної теплиці, яка схематично показана на рис.3.

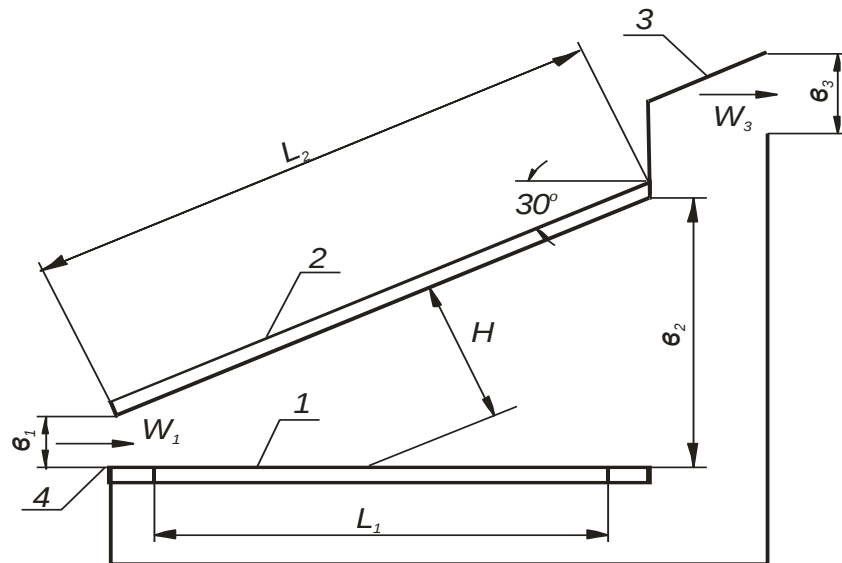


Рис.3. Схема атмосферної сушарки:

- 1 – матеріал, що сушиться; 2 – скляна огорожа;
3 – вихід повітря; 4 – вхід повітря в сушарку

Матеріал, що підсушується (1), знаходиться на стелажі довжиною L_1 . Над матеріалом під кутом 30° до горизонту розташована скляна огорожа (2), довжиною скатної частини L_2 . Повітря в сушильний канал надходить через вхідний переріз (4) висотою b_1 зі швидкістю w , м/с. Відпрацьоване повітря зі швидкістю w_2 виходить через канал висотою b_2 , і залишає сушильну установку зі швидкістю W через переріз 3.

Таким чином, сушильний канал є дифузorzом з мінімальним перерізом b_1 на вході в сушарку та максимальним перерізом b_2 на виході з каналу із загальною довжиною L .

Баланс теплоти на поверхні матеріалу в сушарці [3]:

$$Q_{p1} = Q_{12} + Q(1) + Q(2),$$

де Q_{p1} – потік теплоти від сонячної радіації; який витрачається на нагрівання матеріалу (Q_{12}), нагрівання повітря в теплиці $Q(1)$ та безпосередньо на випаровування води $Q(2)$.

Як показали попередні дослідження [3, 4], час підсушування матеріалу до потрібного кінцевого вологовмісту (час його перебування в теплиці) залежить як від властивостей самого матеріалу (зокрема його початкової вологості та товщини насипного шару), так і від кількості теплоти, що надходить на поверхню матеріалу в цій кліматичній зоні в заданий період року. Вважається, що доцільно застосовувати сонячне сушіння, якщо цей процес триває від 1 до 3 днів [5].

Висновки

Запропонована конструкція атмосферної сушарки для сушіння продуктів рослинництва, яка у міжсезоння може також використовуватися для вирощування розсади та овочів. Саме таке багатоцільове використання цієї установи підвищує економічні показники їх роботи.

Список літератури

1. Жидко В.И. Зерносушение и зерносушилки / В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов – М.: Колос, 1982. – 239 с.
2. Степанова В.Э. Возобновляемые источники энергии на сельскохозяйственных предприятиях / В.Э. Степанова – М.: Агропромиздат, 1989. – 112 с.
3. Шеліманова О.В. Дослідження процесів переносу в атмосферній сушильній установці / О.В. Шеліманова, А.О. Гур'єва // Науковий вісник НУБіП України . –2013. – № 184, ч.1. – С.228 – 233.

4. Шеліманова О.В. Основні показники ефективності роботи атмосферної сушильної установки / О.В. Шеліманова, А.О. Гур'єва // Науковий вісник НУБіП України . –2013. – № 184, ч.2. – С.218 – 223.

5. Т. Светман. Солнечная сушка <http://vedomo.ru/a/drugoe-primenenie-soln/syshilka/SolarDrying/SolarDrying.html>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА ДЛЯ СУШКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Е.В. Шелиманова

Аннотация. *Выполнен анализ существующих типов конвективных сушилок, использующих энергию Солнца. Предложена конструкция атмосферной сушилки, созданной на базе весенней теплицы, в которой подвод теплоты происходит за счет естественной конвекции.*

Ключевые слова: *сушка, солнечная радиация, естественная конвекция, атмосферная сушилка.*

SOLAR ENERGY FOR DRYING AGRICULTURAL PRODUCTS

E Shelimanova

Annotation. *The analysis of existing types of convective dryers using solar energy is given. The paper provides the design of atmospheric dryers, established on the basis of spring greenhouse, in which heat input is due to natural convection, is*

Keywords: *drying, solar radiation, natural convection, atmospheric dryer.*