

УДК 664.047 (035)

К.А. Ковалевський, О.В. Стоянова, О.Д. Шанін
Херсонський національний технічний університет

УДОСКОНАЛЕНА ГЕЛІОСУШАРКА ДЛЯ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ

Розроблена конструкція геліосушарки для сушіння плодів та овочів. Передбачена підготовка сировини відомими способами із використанням нової конструкції сушарки. Розглянута конструкція геліосушарки, принцип дії, приведено у розрізі загальний вид геліосушарки та нагрівач в аксонометрії.

Ключові слова: *геліосушарка, плоди та овочі, механізація сушіння, нагрівач, повітря, калорифер.*

Постановка проблеми. В асортименті плодоовочевої продукції, поряд з консервами значне місце займають продукти, які отримують методом сушіння. Кількість таких продуктів зростає, як і зростає асортимент сушених фруктів та овочів.

Сучасність потребує вдосконалення технології виробництва, зниження собівартості продукції та збільшення ефективності роботи устаткування, винаходу і використання внутрішніх резервів, за рахунок яких можна без значних додаткових капіталовкладень досягти збільшення продуктивності праці та збільшення якості продукції.

Проектування нових технологій залишається до цього часу трудомістким процесом, що потребує тривалих досліджень. Використання нетрадиційних варіантів технологій буде сприяти спрощенню складних процесів проектування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сушіння – це процес видалення вологи з матеріалів шляхом випаровування й відведення парової фази. У хімічній промисловості цей процес застосовується для поліпшення якості продуктів, зменшення маси, запобігання злежуваності продуктів, підвищення транспортабельності тощо.

У плодоовочесушильному виробництві існує два варіанти технологічних схем:

- 1) із закінченим циклом виробництва, в якій передбачається переробка сировини до вироблення готового продукту;
- 2) з періодичним циклом виробництва, де передбачається тимчасове витримування сушеного продукту для вирівнювання вологості з наступною, у міжсезонний час, товарною, чи заводською обробкою.

Перша схема потребує менших витрат праці, перевагою другої схеми є можливість уникнення сезонності роботи.

Вибір методу сушіння визначається масштабом виробництва, кліматичними особливостями місцевості, видом висушуваного матеріалу і вартістю додаткової енергії. Підведення теплоти до матеріалу від сушильного агента може здійснюватися конвективним шляхом або шляхом випромінювання, відповідно розрізняють конвективні й радіаційні сушарки. У перших продукт контактує з повітрям, нагрітим сонячною енергією, у других продукт безпосередньо опромінюється сонцем, температура в сушарках цього типу досягає 60...75°C. Можуть також застосовуватися комбіновані сушарки, у яких беруть участь обидва види теплообміну, але переважає конвекція, а установка складається з повітрянагрівача й сушильної камери із прозорими стінками.

Природне сушіння сільськогосподарських продуктів використовується повсюдно й віддавна, при цьому продукти розстеляють на землі, підвішують під навісом або розміщують на піддонах. При сушінні на повітрі незахищених сільгосппродуктів мають місце більші втрати внаслідок неповного висушування, забруднення, пліснявіння, з'їдання птахами, ушкодження комахами, дії опадів.

Застосування сонячних установок типу "гарячий ящик" підвищує ефективність сушіння й зменшує втрати продукту. Істотно скорочується час сушіння й поліпшується якість продукту, у тому числі зберігаються вітаміни. Однак коефіцієнт використання геліосушарок для сільського господарства, як правило, низький. У деяких випадках за рік вони можуть використовуватися усього декілька тижнів. Це не сприяє досягненню високих економічних показників сонячних сушарок. У цей час економічно доцільно застосовувати геліосушарки для сушіння сіна. Ситуація досить сприятлива при сушінні деревини, риби, при застосуванні сонячних сушарок у пральнях.

Розрізняють установки для сушіння фруктів і овочів під впливом сонячної радіації із прямою й непрямою дією сонячної енергії, як відкритого типу, так і закриті. В установках першого типу сонячна енергія поглинається безпосередньо самим продуктом і забарвленими у чорний колір внутрішніми стінками камери, у якій перебуває матеріал, що підлягає сушінню. Вона має верхню світлопрозору ізоляцію, перфоровану платформу для розміщення матеріалу, що висушується, бічні стінки (південна стінка – зі світлопрозорого матеріалу), теплоізоляцію з отворами для надходження повітря та підставку. Сушильні установки інших типів містять сонячний повітрянагрівач і камерну або тунельну сушарку. У камерній сонячній сушарці повітря рухається через шар матеріалу, що висушується, розміщений на сітчастих піддонах, знизу вгору, у той час як у тунельній сушарці матеріал рухається конвеєрною стрічкою в одну сторону, а повітря рухається протитоком у зворотному напрямку.

Недоліком вказаних вище сушарок є великі витрати ручної праці, псування продукту в хмарні дні та нічний час, що знижує його якість.

Мета дослідження – розробка нових і удосконалення існуючих конструкцій сонячних сушарок, а також механізація трудомістких допоміжних процесів сушіння.

Результати дослідження. У результаті проведених досліджень була запропонована конструкція геліосушарки для плодів та овочів, на яку був отриманий патент [1].

Сушарка складається з нагрівача, короба, сітчастих піддонів, повітропроводів і повітряних каналів. Нагрівач виконаний у вигляді суцільного гофрованого металевого листа і встановлений на залізобетонну основу з перегородками, які утворюють повітряні канали, при цьому, залізобетонна основа виконує роль перекриття верхнього поверху будівлі. У коробі сушарки над повітропроводом встановлені направляючі та механізм пересування сітчастих піддонів, виконаний з двох віток ланцюгів з планками; у повітропроводі перед сушаркою встановлений калорифер.

Виконання конструкції нагрівача, поєднаного з покрівлею і перекриттям будівлі, не потребує додаткових пристроїв для встановлення, а канали з бетону знижують втрати тепла, тому підігрівання повітря має відбуватися інтенсивніше, що вплине як на зменшення витрат, так і на якість продукції. Встановлення механізму пересування піддонів забезпечить зменшення витрат праці на завантаження і розвантаження продукту, а також зменшить загальні витрати. Встановлення резервного калорифера для підігрівання повітря у хмарні дні та у нічний час доби дозволить прискорити процес сушіння, покращити якість продукції, зменшити втрати продукту.

На рис. 1 схематично у розрізі зображений загальний вигляд сушарки; на рис. 2 – нагрівач в аксонометрії з вирізами.

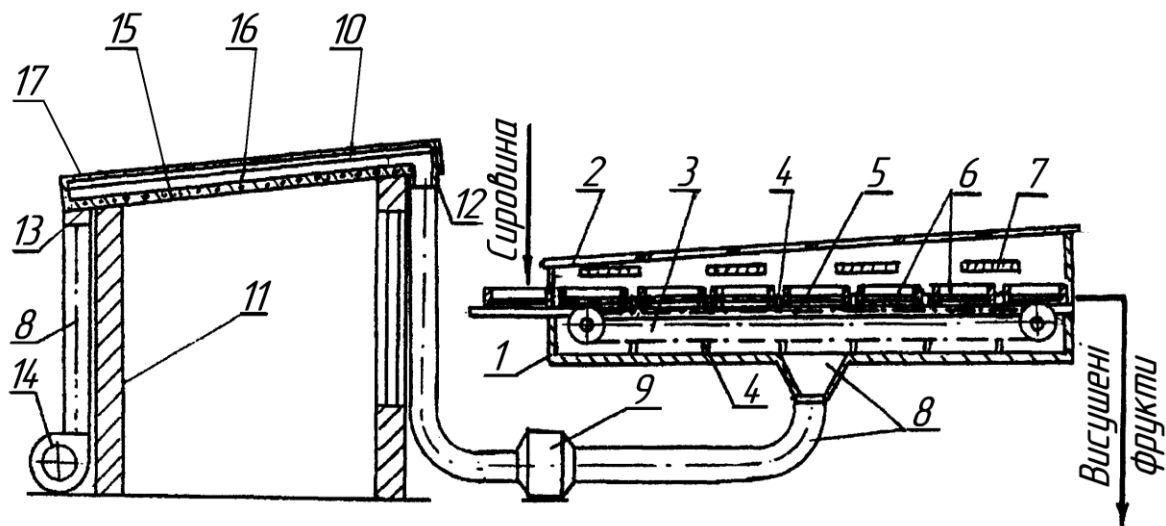


Рис. 1. Загальний вигляд геліосушарки: 1 – короб; 2 – кришка; 3 – транспортер ланцюговий; 4 – планки; 5 – направляючі; 6 – сітчасті піддони; 7 – вентиляційні вікна; 8 – повітропровід; 9 – калорифер; 10 – нагрівач повітря; 11 – будівля; 12 – штуцер вихідний; 13 – штуцер вхідний; 14 – вентилятор; 15 – залізобетонне перекриття; 16 – перегородки; 17 – гофрований металевий лист.

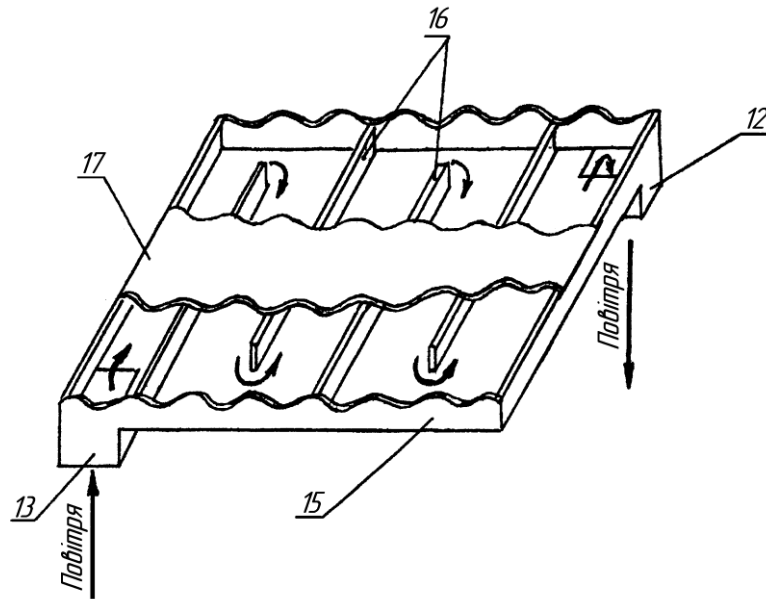


Рис. 2. Нагрівач в аксонометрії

Геліосушарка складається (рис. 1) із короба 1, закритого кришкою 2 із прозорого матеріалу. Всередині короба встановлений транспортер 3, який складається з двох віток ланцюгів, з'єднаних між собою планками 4. Ланцюги спираються на направляючі 5, які встановлені під верхніми вітками ланцюгів. На транспортер 3 встановлюють сітчасті піддони 6, які заповнюють перед встановленням у сушарку сировиною, підготовленою для сушіння. У верхній частині короба 1 під кришкою 2 змонтовані вентиляційні вікна 7. Під транспортером 3 короб 1 з'єднаний з повітропроводом 8, за допомогою якого повітряний канал короба з'єднаний з калорифером 9 і нагрівачем повітря 10. Нагрівач 10, установлений над будівлею 11, одночасно виконує роль його даху. Вихідним 12 і вхідним 13 штуцерами нагрівач 10 з'єднаний з повітропроводом 8 короба 1 і вентилятора 14. Нагрівач 10 установлений на залізобетонне перекриття 15, яке виконане так, що на його поверхні за допомогою перегородок 16 створені повітряні канали, які проходять під гофрованим металевим листом 17 і з'єднують вхідний і вихідний штуцери 13 і 12. Гофрована поверхня листа 17 сприяє кращій передачі тепла потоку повітря, який проходить каналами між перегородками 16. Для кращої теплоізоляції від зовнішнього середовища нагрівач повітря 10 рекомендовано покрити прозорою кришкою зі скла чи плівки.

Технологічний процес сушіння плодоовочевої сировини може бути поданий у загальному випадку схемою, представленою на рис. 3, так як для кожного окремого виду сировини (овочі, плоди насінневі чи кісточкові) схема доповнюється відомими технологічними операціями [2].

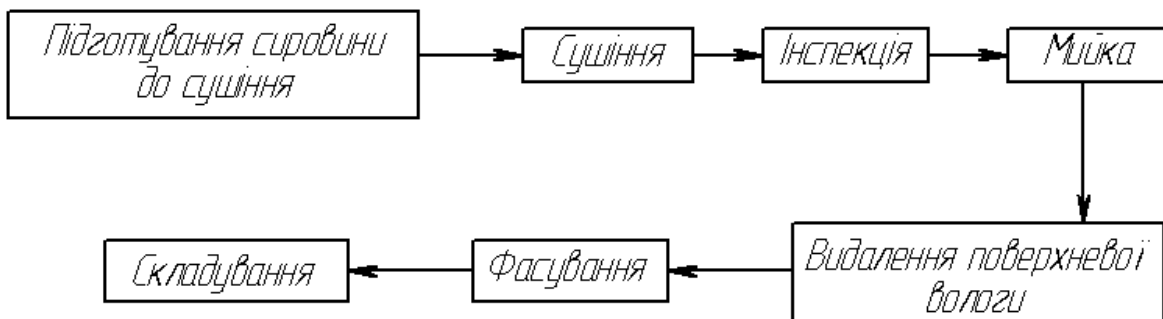


Рис. 3. Технологічна схема підготування сировини до сушіння

Технологічний процес підготування сировини до сушіння характеризується значним виділенням вологи і підвищеною відносною вологістю повітря. У зв'язку з цим, лінію підготування сировини належить розташовувати в окремому приміщенні так, щоб сушильне обладнання розташовувалося у приміщенні з більш сприятливими умовами.

Працює геліосушарка наступним чином.

Підготовлену сировину завантажують у сітчасті піддони 6, які встановлюють у коробі сушарки 1 на ланцюговому транспортері 3 між планками 4. Встановлення виконують через вікно в торцевій стінці короба 1, включаючи в роботу транспортер 3. Після завантаження сировиною включають у роботу вентилятор 14, який нагнітає повітря через повітропровід 8 в нагрівач 10 через штуцер 13. Підігріте повітря повітропроводом 8 нагнітається у нижню частину короба 1. Проходячи через сітчасті піддони 6 з сировиною повітря, насичене вологою, віддає тепло і виходить із сушарки через вентиляційні вікна 7. Окрім впливу на продукт, що висушується, підігрітим повітрям, продукт одночасно підігрівається сонячними променями, які проходять через прозору кришку сушарки 2.

Під час сушіння фрукти чи овочі разом із сітчастими піддонами 6 транспортером 3 переміщуються до розвантажувального вікна сушарки та розвантажуються для подальшої обробки. Сушарку заповнюють новою партією сировини. У нічний час, а також у хмарні дні сушіння здійснюють повітрям, підігрітим у калорифері 9.

У відомих технологіях повітряно-сонячного сушіння, а також комбінованого сушіння [2, 3], основна мета товарної обробки полягає в очищенні висушеної сировини від забруднення та можливих сільськогосподарських шкідників, тому такі операції не передбачені у запропонованій геліосушарці.

Висновки

У результаті вдосконалення конструкції сушарки і механізації процесу сушіння скорочується тривалість сушіння у 1,5–2 рази порівняно з відомими сушарками. Внаслідок цього покращується якість готового продукту, знижуються витрати праці та загальні витрати на виробництво.

Запропонована сушарка проста у виготовленні; зручна щодо експлуатації; ефективна, так як подовжується термін зберігання; забезпечує збереження якісних характеристик фруктів і овочів; економічна у використанні за рахунок зменшення енерговитрат; забезпечує скорочення тривалості процесу сушіння.

1. Пат. UA 17022 А Україна. МКВ А 23В 7/02. Геліосушарка / Ковалевський К.А., Скороход В.О. (Україна); Опубл. 31.10.97.
2. Захаров Л.А. Применение теплоты в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат. – 1986. – 215 с.
3. Кац З.А. Производство сушёных овощей, картофеля и плодов. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984. – 216 с.
4. Справочник мастера сушильного производства / Б.В. Зозулевич, Л.Н. Кабанов, В.П. Поповский, А.А. Силич. – М.: Агропромиздат, 1985. – 175 с.
5. Силич А.А., Зозулевич Б.В., Поповский В.Г. Сушка плодов и винограда в плодовых сушилках. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. – 80 с.