**СПОСОБИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ ПРИ СУШІННІ ПРОДУКЦІЇ**

**Омельченко О.О. магістр; Вужицький А.В. асистент**

*(Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь, Україна )*

Однією із показників енергетичної ефективності сушіння продукції є зменшення витрат енергії на сушіння одного кг продукції. В сушильних камерах загальне споживання енергії складається із витрат на нагрівання сушильного агенту та створення циркуляції сушильного агенту.

Для зменшення витрат енергії можна застосувати наступні способи: атмосферне підсушування продукції, герметичність та теплоізоляція огороджень камери, швидкість циркуляції сушильного агенту, імпульсна циркуляція сушильного агенту, використання тепла відпрацьованого вологого повітря сушильної камери, автоматизація процесу сушіння.

Атмосферне підсушування продукції. Суть цього способу заключається в попередньому підсушуванні продукції перед завантаженням її в сушильну камеру, на відкритих площадках, які продуваються. Таким чином прибирається основна волога з продукції, зменшується теплове навантаження на сушильну камеру та термін сушіння.

Застосування цього методу особливо ефективно для грецьких горіхів та продуктів в яких є поверхневий твердий покрив. Атмосферне підсушування знижує тривалість камерного сушіння в середньому на (20…30)%, відповідно економиться теплова та електрична енергія [1].

Герметичність та теплоізоляція огороджень камери. Втрати тепла внаслідок відсутності герметичності та поганої вологоізоляції огороджень можуть досягати 50% та більше. Боротися з цим можна за рахунок застосування більш ефективних тепло ізолюючих матеріалів, правильним їх укладанням, а також шляхом зниження тривалості процесу сушіння [2].

Швидкість циркуляції сушильного агенту. Рух повітря в камері, що створюється вентилятором, потребує значної витрати електроенергії. Як наслідок, при правильному використані потоку сушильного агенту, буде мати місце економія електроенергії.

Економії енергії можна буде досягти за допомогою раціональних розмірів циркуляційних каналів та прижимних екранів, що дозволить зменшити потужність електродвигуна вентилятора за рахунок зниження паразитичних потоків в 1,5 рази при високоякісних показниках висушених продуктів.

Важливо також регулювати швидкість циркуляції повітря в процесі сушіння, так як, по мірі зменшення вологості матеріалу в часі, інтенсивність процесу сушіння знижується. Тому виникає необхідність застосування двох швидкісних електродвигунів вентиляторів або установки частотних приводів на них. Економія енергії в цьому випадку може скласти до (25…30)%.

Імпульсна циркуляція сушильного агенту. Спосіб сушіння з імпульсноюциркуляцією сушильного агенту полягає в періодичному припиненні руху повітря в сушильній камері (період пауз) з наступним циклом повторної її подачі (період циркуляції). Параметри повітря в цьому періоді відрізняються підвищеною психонометричною різницею (більшою «жорсткістю» ), чим в загальному режимі сушіння. Завдяки цьому не відбувається збільшення часу процесу сушіння. В період пауз за рахунок підвищення вологи поверхні матеріалу зменшується перепад вологи по висоті шару продукту, що приводить до зниження поверхневих напружень та підвищення якості матеріалу що, висушується. При цьому способі досягається (2…4)% зниження витрат електроенергії [3].

Використання тепла відпрацьованого вологого повітря сушильної камери.

В камерах періодичної дії при проведені процесу сушіння нагріте вологе повітря викидається в атмосферу. В свою чергу з атмосфери забирається свіже холодне повітря. Це повітря необхідно нагріти до температури сушильного агенту в камері, що пов’язано з великими витратами теплової енергії (особливо в зимовий період). Зменшити втрати тепла пов’язані з викидом відпрацьованого повітря можна за рахунок встановлення рекуперативного теплообмінника чи конденсаційної установки, що працює за принципом «теплового насосу».

Деякі сушильні камери обладнані конденсаційними установками, які працюють на холодній воді. Установки такого типу не тільки не зменшують затрати теплової енергії, а, навпаки, збільшують.

Застосування рекуперативних теплообмінників дозволяє уникнути конденсації вологи з повітря в сушильній камері, при потраплянні в камеру свіжого холодного повітря (в зимовий період), а також зменшує витрати тепла з викиданням відпрацьованого вологого повітря на (5…10)%.

Влітку, при тривалих температурах зовнішнього повітря, свіже повітря підігрівається в середньому на 60оС (від 20оС до 80оС) і теплове обладнання сушильної камери без особливих проблем справляється з цим. Взимку свіже повітря приходиться підігрівати уже на 110(від -30 оС до 80 оС) і при недостатній потужності теплового обладнання приплив холодного свіжого повітря приводить до зриву температурного режиму в сушильній камері, випадання конденсату з вологого повітря камери і, як наслідок, погіршення якості сушіння продукту.

Для виключення цього, а також для економії теплової енергії, застосовують рекуперативні теплообмінники. Схема рекуперативного теплообмінника представлена на рисунку 1.

Рекуперативний теплообмінник – це апарат, в якому теплообміні потоки розділені поверхнею теплообмінника.

За конструкцією рекуперативні теплообмінники бувають трубчаті, пластинчасто-ребристі та матричні. В сушильних камерах в основному застосовують пластинчасто-ребристі рекуперативні теплообмінники.

Конструктивно теплообмінник представляє собою теплоізолюючий корпус, в якому особливим чином розташовані алюмінієві пластини з ребрами і боковими проставками.

В теплообміннику нагрівання свіжого холодного повітря відбувається за рахунок охолодження відпрацьованого гарячого повітря, таким чином, в камеру поступає вже попередньо нагріте повітря.

Рекуперативний теплообмінник конструктивно виконаний перехресно-точним, завдяки чого досягається хороший тепловий контакт між потоками гарячого та холодного повітря. Корпус теплообмінника має вхідний та вихідний отвори, через які теплообмінник з’єднаний з сушильною камерою та витяжним вентилятором [4]. Автоматизація процесу сушіння. Відмова від ручного управління та використання автоматизації сушильного процесу з допомогою мікропроцесорних програмних контролерів дозволить зменшити витрату тепла та електроенергії на (10…20)% [2].



Рекуператор

Атмосферне сухе холодне повітря

Сушильна

камера

Вологе гаряче

повітря

Атмосферне сухе підігріте повітря

Викид в атмосферу

охолодженого повітря

Нагрівання атмосферного

повітря, повітрям що

викидається в атмосферу

Рисунок 1 – Схема роботи рекуперативного теплообмінника

Перелік посилань

1. Бурич О., Берки Ф.С. Сушка плодов и овощей. - М. Пищевая промышленость, 1978.-280c.

2. Энергосбережение в системах традиционного и альтернативного теплоснабжения / В.Н. Мелькумов, О.А. Сотников, В.С. Турбин и др.// АВОК.- 2004. - № 2.

3. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2-х кн. - М.: Химия, 1995.

4. Проектирование, монтаж и эксплуатация тепломасообменных установок: Учеб. пособие для вузов/ А.М. Бакластов, В.А Горбенко, П.Г. Удыма; Под ред А.М. Бакластова. М.: Энергоиздат, 1981. – 336с.