

Изследване работата на конвективна слънчева сушилна

Пламен Цветков, Илиян Цветков, Божидар Колев, Борис Борисов

Investigation the working features of convective evaporator: The paper presents a survey of the main functionality of an evaporation installation. There are conducted investigations for the temperature and humidity variance during a couple of days and different modes – empty, with damped cotton material and with chopped fruits (prune).

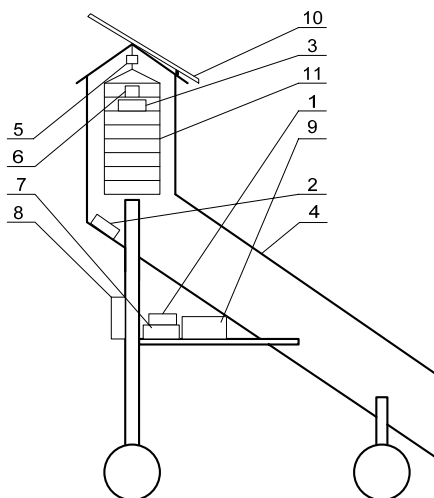
Key words: Sustainable energy resources, Agriculture products evaporators.

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години използването на възобновяемите енергийни източници придобива все по-голяма актуалност във всички сфери, в това число и в земеделието. Процесите на изсушаване на земеделска продукция са свързани със значителен разход на топлинна енергия, добиването на която е оправдано да се осъществява за сметка на слънчевата радиация. Това е реализирано в разглежданата конвективна слънчева сушилна.

Цел на изследването е да се проучат възможностите за практическото използване на слънчева сушилна, като се оптимизират нейните работни характеристики и при необходимост се усъвършенства конструкцията.

Изследването е извършено в катедра „Земеделска техника“ при Русенския Университет „Ангел Кънчев“, през месеците: август, септември и октомври 2011 г., като експериментите са проведени върху опитна уредба, представена на фиг. 1.



Фиг. 1. Технологична схема на слънчевата сушилна

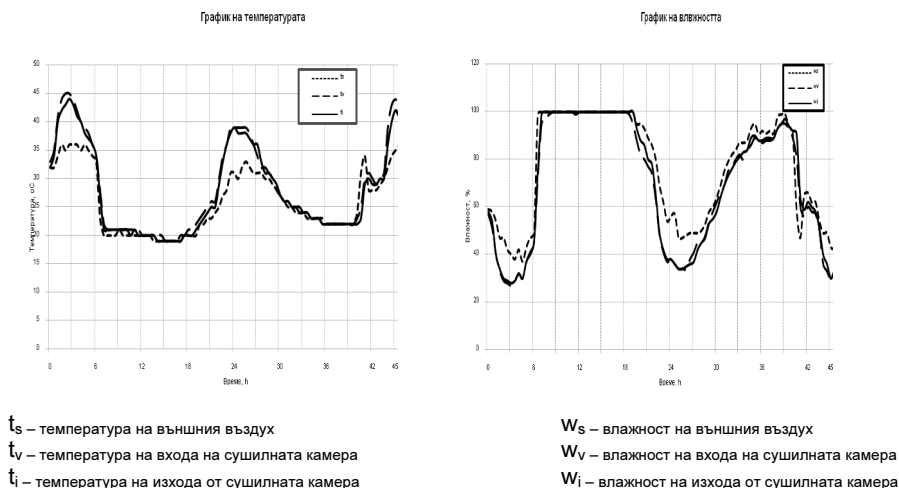
1, 2, 3 – Измервателни модули; 4 – Слънчев колектор; 5 – Тензометричен сензор; 6 – Електронен блок на силомера; 7 – Захранващ блок; 8 – Контролер за зареждане на акумулатор; 9 – Акумулатор; 10 – Слънчев панел; 11 – Решетъчна скара за изсушавания материал.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Измерванията са извършени с телеметрична микропроцесорна измервателна система, състояща се от измервателни модули 1, 2 и 3, като отчетените данни са записвани във файлове на отдалечен персонален компютър. Измервани са, съответно температурата и влажността на входа (t_v и w_v), и изхода (t_i и w_i) на сушилната камера, както и на външната среда (t_s и w_s). Освен това, с тензометричния сензор 5 и електронния блок 6, се регистрира и промяната в масата на изследвания материал, поставен в окачената решетъчна скара 11. Захранването на електронните системи става от захранващия блок 7 и акумулатор 9, зареждан от слънчев панел 10, посредством контролера 8.

Поради инертността на протичащите процеси, експериментите са извършвани с продължителност от 2 до 5 денонощия. При това са фиксирани както параметрите по време на слънчевото греене, когато в колектора постъпва енергия, така и нощем, когато енергия не постъпва.

На фиг. 2, 3 и 4 са представени графициите на резултатите от проведените измервания за следните случаи на работа на сушилната: празна; заредена с влажна памучна тъкан; с нарязани плодове (сливи).



Фиг. 2. Резултати от измерванията при работа на празна сушилна

Тъй като основните фактори (температура, влажност, слънчево греене) са неуправляеми, но контролируеми, обектът на изследването – слънчева конвективна сушилна, може да бъде изследван само статистически.

От анализа на получените данни става ясно, че при попадане на пряка светлина върху слънчевия колектор 4, фиг. 1. на входа на сушилната камера температурата превишава външната с 5-12°C, а влажността е по-ниска от външната с 10-13 %. Това създава условия за конвективно движение на въздуха през сушилната камера и осигурява правилното функциониране на уредбата. Видът на изменение на измерените параметри от фиг. 4. е обусловен от рязко изменящите се външни условия (експериментът е проведен през м. октомври 2011 г.), но характерът на кривите е същият като при експериментите, проведени в по-благоприятни за процеса на сушене условия.

От представените на фиг. 2, 3 и 4 графици се вижда, че в часовете преди изгряване на слънцето влажността в сушилната камера се увеличава и се изравнява с външната, като същото се наблюдава и при изменението на температурите. В някои моменти влажността достига 100% и това не подобрява процеса на изсушаване, а води до допълнително овлажняване на материала. Наблюдава се, че при заредена сушилна камера процесът е по-инертен и влажността в нея се увеличава по-късно, за по-кратко време (фиг. 3, фиг. 4). Това се обяснява с акумулираната в материала топлина. А тъй като циркулацията на въздух в сушилнята е конвективна, т.е. необходима е температурна разлика, то и движението на въздуха продължава по-дълго. Въпреки това, в края на нощта проветряването на камерата се преустановява. Това показва необходимостта от прилагане на средства за принудителна проветряване.

График на температурата

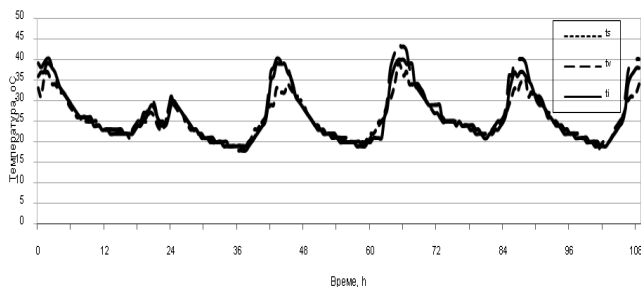
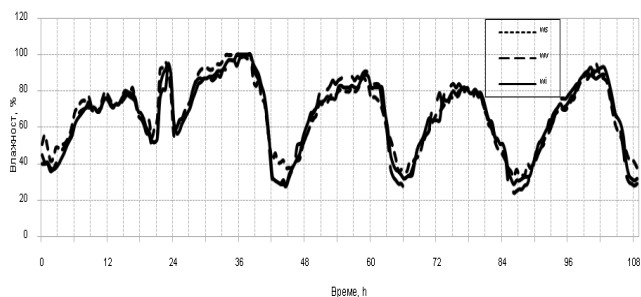


График на влажността



t_s – температура на външния въздух

t_v – температура на входа на сушилната камера

t_i – температура на изхода от сушилната камера

W_s – влажност на външния въздух

W_v – влажност на входа на сушилната камера

W_i – влажност на изхода от сушилната камера

Фиг. 3. Резултати от измерванията при работа на сушилна, заредена с влажна памучна тъкан

При заредена сушилна се наблюдава образуване на плесен. Нейната поява е обяснима с благоприятстващи условия, като температура над 20°C, влажност по-висока от 60-65%, при отсъствие на въздушна циркулация. Предотвратяването изравнението на вътрешната и външната температури е възможно да стане само посредством въвеждането на допълнителна енергия, за сметка на допълнителен енергиен източник или на акумулирана топлина. В този случай процесът на сушене неминуемо ще се интензифицира, тъй като изсушаването ще продължава и през нощта.

График на температурата

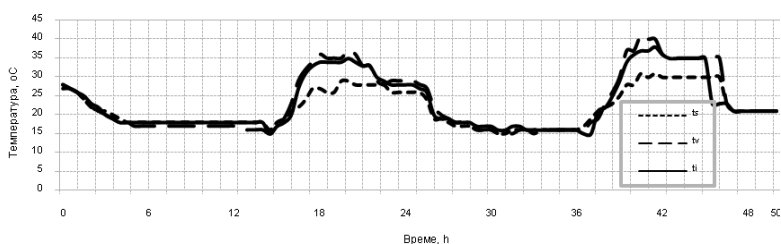
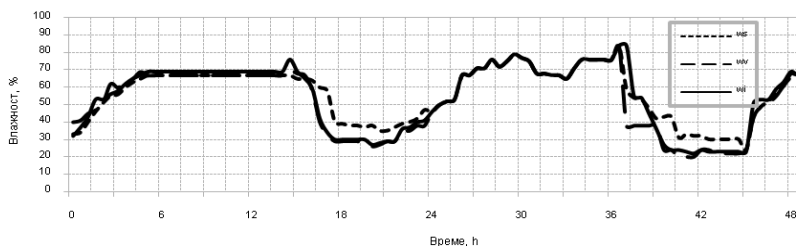


График на влажността



t_s – температура на външния въздух

t_v – температура на входа на сушилната камера

t_i – температура на изхода от сушилната камера

W_s – влажност на външния въздух

W_v – влажност на входа на сушилната камера

W_i – влажност на изхода от сушилната камера

Фиг. 4. Резултати от измерванията при работа на сушилна, заредена с нарязани плодове (сливи)

Намирането на подходящ топлинен акумулатор може да бъде икономически най-изгодно, предвид основния енергиен източник използван в слънчевата сушилна, а именно – слънчевата светлина. Освен това отвеждането на топлина към акумулатор на базата на фазов преход, може да доведе до понижаване на максималната температура в сушилната камера, което е необходимо условие за запазване хранителните качества на растителните и други биологични продукти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от изследването показват необходимостта да се осъществява принудително вентилиране през нощните часове, комбинирано с използване на

топло-аккумулятори за предотвратяване изравняването на температурите през нощта и продължаване процеса на сушене.

Ефективно е да бъде използван топло-аккумулятор на базата на управляем фазов преход, което би увеличило съществено температурата в сушилната камера през нощните часове, при едновременно намаляване на влажността.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Справочник по отопление, вентилация и климатизация, I част, Техника, С., 1990.

[2]. Проспекти за слънчеви сушилни в преработката на селскостопанската продукция.

[3]. Христо Челебиев, Румен Янков, Веселин Янков, Борис Борисов, Светлозар Митев. «Експериментално определяне на дебитната характеристика и топлинната мощност на слънчева сушилна за плодове и зеленчуци».

За контакти:

Инж. докторант Пламен Цветков, Катедра “Земеделска техника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 341, e-mail: psstsvetkov@uni-ruse.bg

Гл. ас. д-р инж. Илиян Стефанов Цветков, Катедра “Теоретична и измервателна електротехника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 415, e-mail: i_tsvetkov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.