

Интензификация на процеси на сушене чрез използване елемент на Пелтие за предварително намаляване влажността на входящия сушилен агент

Пламен Цветков, Константин Велев, Илиян Цветков

Intensification of the drying process by using of Peltier module for preliminary humidity decreasing of the drying agent: In the paper are presented a possibility for intensification the performance of evaporator by preliminary drying and heating the incoming air with using a Peltier module. There are submitted experimental data and analyses.

Key words: Evaporator, Peltier module, thermo pump.

ВЪВЕДЕНИЕ

Изушаването на земеделска продукцията – зърнени храни, зеленчуци, плодове, билки, гъби и др., е един от начините за ефективно кратковременно и/или дълготрайно съхранение. За неговата реализация широко се използват различни технологични схеми и енергоизточници [1]. Общото за процеса на сушене е необходимостта от използване на значителни количества енергия, тъй като изпаряването е свързано с нейното поглъщане [2, 3]. Особено актуална е интензификацията при прилагането на алтернативни енергоизточници, в частност слънчева енергия. Това се налага предвид на факта, че те, като правило са ниско потенциални и влиянието на атмосферните процеси е силно и неуправляемо.

ЦЕЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Предварително подобряване параметрите (намаляване влажността, повишаване температурата) на входящия в сушилната атмосферен въздух преди основния енергоизточник. Това трябва да повиши ефективността от неговото използване при сушене.

МЕТОД НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

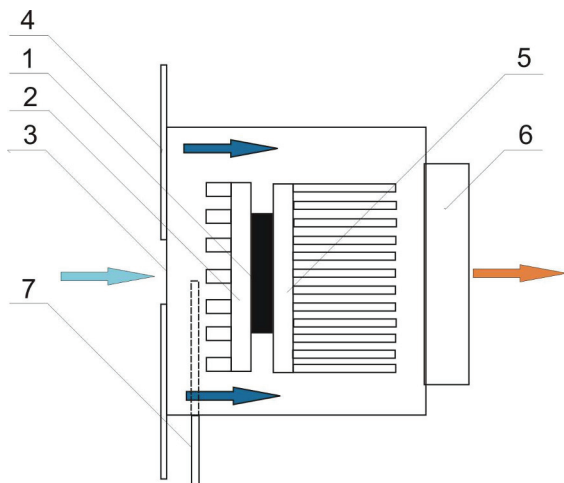
За постигане на поставената цел се предлага технологична схема, представена на фиг. 1.

В основата на уреда е елементът на Пелтие (1), като повърхността на радиатора отляво на схемата (2) е студена, а отдясно (5), съответно, гореща. Циркулацията се осъществява от вентилатор (6), намиращ се на изхода от уредбата. Входящият въздух преминава през камера, в която е разположен охлаждащият радиатор (2). Дебитът на входящия въздух се променя чрез дроселиране, осъществено с изменение ширината на работния процеп (3). Върху повърхността на студения радиатор кондензира част от присъстващата в атмосферния въздух влага и напуска камерата чрез дренажен отвод (7). При това влажността му намалява, както и температурата. След това той постъпва в камерата на горещия радиатор (5), където се загрява и се подава по-нататък към основния енергоизточник.

При преминаване на въздуха през уреда неговата температура нараства, тъй като к.п.д. на елемента на Пелтие (както е при всички топлинни машини) е съществено по-нисък от 1. Допълнителното му загряване се обуславя от факта, че енергията на кондензация (>2200 kJ/kg кондензат) остава в системата и се предава на изходящия въздух от радиатор (5), т.е. системата работи в режим и на термопомпа. Влажността на изхода от уреда е намалена в резултат на кондензирането върху повърхността на охлаждащия радиатор (2) и изведена.

За ефективната работа на уреда е необходимо да се извърши оразмеряване на двата радиатора, както и поддържането на температурата на охлаждащия радиатор (2) по-ниска от точката на росата, представена в [5]. За това е необходимо регулира-

не работата на уредбата чрез дроселиране на въздушния поток и/или изменение производителността на вентилатора (6).



Фиг.1. Схема на опитна уредба за интензификация процеса на сушене, посредством елемент на Пелтие: 1 - елемент на Пелтие; 2 - студен радиатор; 3 - работен процеп; 4 - дроселираща клапа; 5 - горещ радиатор; 6 - вентилатор; 7 - дренажен отвод.

ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ

През периода юни-септември 2012 г. в катедра ЗТ на РУ «Ангел Кънчев» - Русе са проведени експерименти при относителна влажност на входящия въздух 80 % и температура 20 °С, като въздушният поток е дроселиран на входа чрез изменение ширината на процепа (3). Измерванията на температура и влажност са осъществени с микроконтролерна система и регистрирани като файлове на персонален компютър. Скоростта на въздушния поток е определяна с цифров анемометър, а масата на кондензата – с цифрова везна. Продължителността на експериментите е 1,0 h (3600 s) след стабилизация на параметрите, а честотата на дискретизация – 1 s. Енергията, консумирана от електрическата мрежа за захранване на уреда, варира в границите на 38 – 40 W. Уредът е показан на фиг.2.



Фиг.2. Общ вид на опитната уредба.

Резултатите от направените измервания, осреднени за времето на експеримента, са представени в табл.1.

Табл.1.

	Експериментални резултати			
	Ширина на процепа, mm			
	5	10	15	20
T, °C	29	28	27	26
ΔT, °C	9	8	7	6
F, %	41	43	44	45
ΔF, %	39	37	36	35
Кондензат, g/h	74	56	46	37
Скорост, m/s	3,5	3,6	3,7	3,9

Означенията на величините в таблицата са:

T, °C – температура на изхода;

ΔT, °C – повишение на температурата;

F, % – влажност на изхода;

ΔF, % – намаляване на влажността;

От табл. . се вижда значително понижаване влажността на изходящия въздух и повишаване на температурата му, което би довело до повишаване ефективността на процеса на сушене в сушилната камера. Проследява се и влиянието на скоростта върху работата на уреда – нейното снижение води до увеличение на отделената във вид на кондензат влага. На основа направените измервания и известните данни за съдържанието на влага във въздуха са направени теоретични пресмятания за общото количество влага, преминаващо през уреда и кондензиращо върху студения радиатор. Абсолютната влажност е определена чрез линейна интерполация на данните от [4].

Табл.2.

	Величини, определени теоретично			
	Ширина на процепа, mm			
	5	10	15	20
V, m ³ /h	44,3	45,6	46,9	49,4
Абсолютна влага на вход, g/h	611	629	647	682
Абсолютна влажност g/m ³	11,9	12,4	12,7	13,0
Абсолютна влага на изход, g/h	527	565	596	642
Кондензат, g/h	84	64	51	40

В табл.2. V, m³/h е обемът на преминаващия през вентилатора и системата въздух, при сечение на изходящия отвор - 0,0035168 m², за време един час.

ИЗВОДИ

Изборът на елемент на Пелтие е обусловен от компактните му размери и отсъствието на необходимост от обслужване. Предложената технологична схема има принципен характер.

Уредът подобрява параметрите на въздуха преди постъпването му в сушилната камера, което е предпоставка за интензификацията на работата на сушилна уредба.

Различията в количеството кондензат, пресметнати теоретично, и измерени практически са в границите 7,5 – 13 % и могат да бъдат обяснени с натрупвани измерителни грешки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ефективността на предлаганият метод определя необходимостта от по-нататъшното му изследване и разглеждане на варианти за работа в затворен цикъл на сушилният агент.

За охлаждащ елемент може да бъдат използвани други решения, като например адсорбционна хладилна машина, работеща със слънчева енергия, посредством концентратор и топло-акумулатор.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кожухаров И. Топлотехника и приложение на топлината в селското стопанство С. 1984.

[2] Лыков А. Теория сушки Москва 1968.

[3] Невенкин С. Сушене и сушилна техника. С. 1985.

[4] <http://www.dpva.info/Guide/GuidePhysics/Humidity/ClimateHumidity/> - абсолютна влажност.

[5] http://www.kolorit-ind.ru/good_advice/dew_drop/ - точка на росата.

За контакти:

Инж. Пламен Стефанов Цветков, Катедра “Земеделска техника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 484, e-mail: pstsvetkov@uni-ruse.bg.

Рецензент: доц. д-р инж. Илия Кръстев Илиев