

PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI USCĂTOR UNIVERSAL PENTRU DESHIDRATAT FRUCTE ȘI LEGUME

DESIGNING AND MANUFACTURING OF A UNIVERSAL DRYER FOR DEHYDRATING FRUITS AND VEGETABLES

I. ȚENU¹, Gr. MARIAN²

¹U.Ș.A.M.V. Iași

²Universitatea Agrară de Stat din Moldova

***Abstract:** The deshidration of the horticultural products is a complex technological process and depends on both the raw material type and the technical performance of the drying installation. Having in view an optimal dehydration of same horticultural products ,it has been designed and achieved a modular dryer, equipped by a heat Pump. The effected experimental tests have allowed the determination of the operating parameters of the dryer . Analysing these results ,it found that the installation meets the drying complex requirements of the horticultural products.*

GENERALITĂȚI

Conservarea fructelor și legumelor prin deshidratare se realizează prin mai multe procedee, cum ar fi: uscarea prin convecție, la care căldura este transmisă de la agentul de uscare la produs prin convecție. Ca agent de uscare se folosește aerul cald; gazele de ardere, abur supraîncălzit etc; uscarea prin conducție, la care transmisia căldurii se face prin produs, folosindu-se ca surse de încălzire plăci; valțuri; tamburi etc.; uscarea prin radiație, constă în transmisia căldurii necesare uscării produsului prin radiație, cum ar fi uscarea la soare sau uscarea cu radiații infraroșii; uscarea într-un câmp de înaltă frecvență, care constă în transformarea energiei unui câmp de înaltă frecvență în energie calorică în masa materialului supus uscării.

În timpul uscării, indiferent de metoda folosită, în produs au loc următoarele fenomene: difuziunea externă, se caracterizează prin evaporarea apei de la suprafața produsului; difuziunea internă, constă în migrarea apei din straturile interioare spre exterior, ca urmare a evaporării apei de la suprafață și a tendinței de egalizare a umidității în produs; termodifuziunea apei, prin deplasarea vaporilor și apei dinspre suprafețele încălzite spre suprafețele cu temperatură mai scăzută.

Procesul de uscare a fructelor și legumelor este complex și se derulează în două etape distincte. În prima etapă (în primele ore) evaporarea apei din produs se realizează cu intensitate mare, eliminându-se apa liberă, după care viteza de uscare se reduce treptat, proporțional cu reducerea umidității produsului, aceasta constituie a doua etapă și se numește perioada de scădere a vitezei de uscare.

Calitatea deshidratării produselor horticole depinde de următorii parametri: temperatura aerului, cu cât temperatura este mai ridicată, cu atât viteza de uscare va fi mai mare. Dar temperatura nu poate fi ridicată până la orice valoare, deoarece pot avea loc degradări ale substanțelor nutritive din produs, pierderi mari de substanță uscată și modificări ale culorii produsului; viteza aerului, cu cât aceasta crește cu atât uscarea se face mai rapid, cu precizarea că de la anumite valori procesul de uscare se înrăutățește întrucât nu mai există concordanță între evaporarea apei de la suprafața și difuziunea apei din interior către exterior; umiditatea relativă a aerului influențează direct viteza de uscare, cu cât valoarea acesteia este mai mică cu atât aerul are o capacitate mai mare de absorbție a apei din produs; natura și dimensiunile produsului au influențe asupra procesului de uscare. Natura produsului determină alegerea metodei și regimul de lucru al uscării. Astfel durata de uscare a perelor este de 10-12 ore, a strugurilor este de 10-12 ore, a cartofilor 6-8 ore etc. Dimensiunea particulelor influențează viteza de uscare prin faptul că produsele cu volum mai mic, mărunțite sau tocate, prezintă o suprafață mai mare de evaporare a apei și ca urmare uscarea se realizează mai rapid.

MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

Pentru deshidratarea unor fructe și legume s-a proiectat și realizat un uscător modular echipat cu pompă de căldură. Echiparea uscătorului cu pompă de căldură prezintă un mare avantaj întrucât aceasta realizează condiționarea agentului de uscare, prin faptul că vaporizatorul pompei de căldură condensează umiditatea preluată de agentul de uscare de la produs, în urma transferului de masă și căldură, iar condensatorul instalației asigură ridicarea temperaturii aerului.

Uscătorul este alcătuit din următoarele componente (fig.1): un container izoterm (1); pompa de căldură (deumidificator) (4), instalația de ventilație (5), două cărucioare cu tăvi (2) și instalația de electrică de forță și automatizare.

Containerul este realizat dintr-un cadru de rezistență pe care se montează pereții termoizolanți. Pentru realizarea pereților s-au folosit plăci sandwich termoizolante placate cu tablă de aluminiu de 0,8 mm.

La partea frontală containerul este prevăzut cu două uși etanșe pentru acces și în care sunt practicate ferestre-jaluzele (7) pentru evacuarea parțială a agentului de uscare încărcat cu umiditate.

Pentru a asigura rularea ușoară a cărucioarelor cu tăvi, containerul este prevăzut la nivelul pardoselii cu două șine de ghidare.

Pompa de căldură (fig.2) are în componentă o instalație frigorifică, alcătuită în principal din: agregat frigorific (motor electric capsulat)(M2), vaporizator(AEV), condensator(KD), ventilator(M1) și elemente de automatizare și control.

Pentru a asigura încălzirea aerului la temperatura necesară uscării produsului, uscătorul este prevăzut cu baterii de rezistențe electrice, două baterii sunt montate la partea superioară a pompei de căldură, iar alte două baterii de rezistențe electrice(6) sunt montate după ventilatoare.

Ventilatoarele din incinta uscătorului, de tipul axial, sunt dispuse lateral și la înălțimi diferite, au rolul de a vehicula agentul de uscare cu viteze de 1,5 - 2,5 m/s.

Căruciorul pentru fructe are o construcție simplă, include un cărucior cu suport și tăvile pentru fructe.

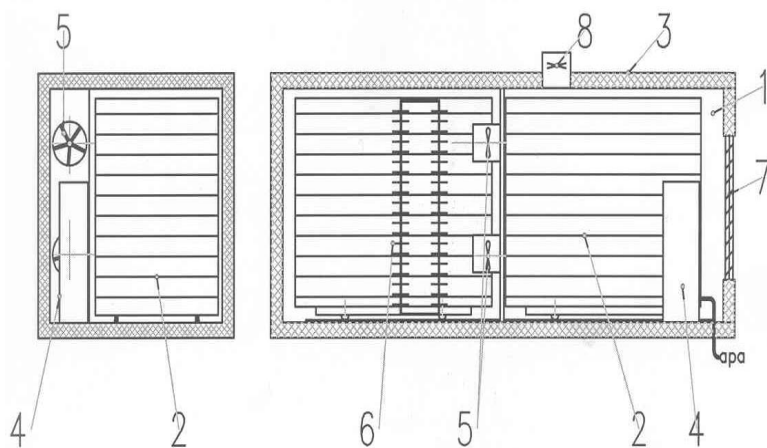


Fig.1. Schema constructivă a uscătorului de fructe: 1-container izoterm; 2- cărucior cu tăvi; 3- pereții realizați din plăci sandwich termoizolante; 4-pompă de căldură; 5-ventilatoare axiale; 6-baterie de rezistențe electrice; 7-ferestre-jaluzele; 8-ventilator pentru aport de aer proaspăt.

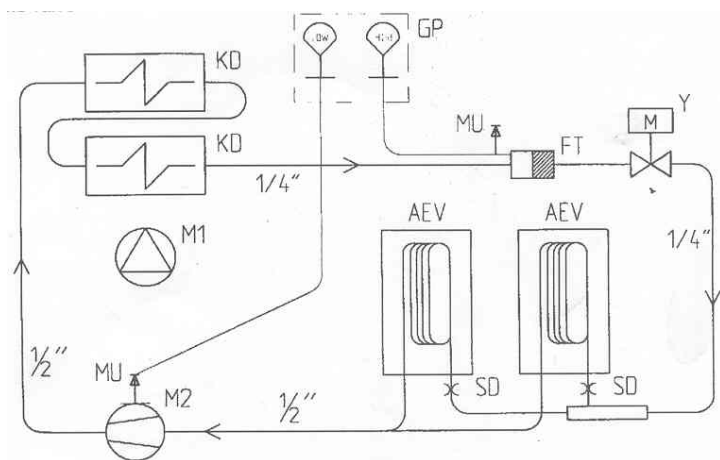


Fig.2. Schema agregatului pentru condiționarea agentului de uscare (pompa de căldură): KD-condensator; M1-ventilator; FT-filtru; Y-ventil electromagnetic; SD-regulator de presiune; M2-agregat frigorific; AEV-evaporator.

Tăvile sunt realizate dintr-o ramă de lemn pe care s-a montat la partea inferioară o țesătură din sârmă de oțel inoxidabil cu diametrul sârmei de 0,8 mm și lățimea ochiului de 2,5 mm.

La partea inferioară, căruciorul este prevăzut cu tavă fără orificii, realizată din tablă de oțel inoxidabil, cu rolul de a colecta siropul scurs din produsul supus uscării.

Uscătorul funcționează după un anumit ciclu în funcție de natura produsului supus uscării, respectând următoarele faze:

- alimentarea cu fructe, respectiv așezarea acestora în tăvi într-un strat uniform, cu grosimea egală cu mărimea particulelor și introducerea cărucioarelor în uscător;
- uscarea produsului, prin închiderea etanș a incintei uscătorului, pornirea ventilatoarelor și a pompei de căldură;
- evacuarea cărucioarelor și descărcarea produsului uscat.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru determinarea parametrilor de funcționare ai uscătorului s-au efectuat încercări experimentale în condiții de laborator și exploatare.

În condiții de laborator s-au determinat următorii parametri ai uscătorului:

- dimensiunile incintei de uscare (Lxlxh) (mm): 5700 x 2200 x 2300;
- numărul cărucioarelor cu tăvi: 2
- dimensiunile unui cărucior cu tăvi (Lxlx4) (mm): 2300 x 1500 x 2000;
- dimensiunile unei tăvi (Lxlx4) (mm): 2200 x 1500 x 50
- numărul de tăvi de pe un cărucior: 20
- suprafața activă a unei tăvi (m²): 3,0
- viteza de circulație a agentului de uscare (m/s): 1,5-2,5
- puterea instalată a uscătorului (KW): 15,0

În condițiile de exploatare s-au efectuat încercări experimentale prin folosirea uscătorului la deshidratat caise.

Pentru uscarea caiselor s-a folosit următoarea tehnologie:

- clasarea pe dimensiuni a fructelor, în loturi omogene pentru a asigura o uscare uniformă;
- spălarea fructelor cu mașini de spălat prin stropire;
- tăierea caiselor în două jumătăți, de-a lungul liniei de sutură și îndepărtarea sâmburelui;

Tabelul 1

Rezultatele încercărilor experimentale la uscarea caiselor

Încărcarea specifică pe unit.de sup. [kg/m ²]	Cantitatea de fructe uscate/șarjă [kg/șarjă]	Temperatura agentului de uscare [°C]	Viteza agentului de uscure [m/s]	Durata uscării [ore]	Consumul total de energie [KW]	Consumul specific de energie [KW/kg]
5,0	240	60	1,7	60,0	540	2,25
			2,2	52,0	468	1,95
		65	1,7	52,0	530	2,21
			2,2	45,0	459	1,91
		70	1,7	38,0	433	1,81
			2,2	32,0	365	1,52
8,0	380	60	1,7	78,0	702	1,84
			2,2	67,0	603	1,59
		65	1,7	65,0	663	1,75
			2,2	56,0	571	1,52
		70	1,7	48,0	548	1,44
			2,2	38,0	456	1,2
10	480	60	1,7	92,0	828	1,71
			2,2	84,0	756	1,57
		65	1,7	78,0	796	1,65
			2,2	67,2	685	1,42
		70	1,7	57,0	650	1,35
			2,2	48,0	550	1,15

- sulfurarea fructelor, cu scopul de a bloca acțiunea microorganismelor, de a crește permeabilitatea țesuturilor și de a împiedica oxidarea vitaminei C;
- deshidratarea fructelor, prin eliminarea apei de la 80% până la 20%.

Pentru optimizarea procesului de uscure s-au efectuat încercări prin alimentarea tăvilor cu o încărcare specifică de 5;8 și 10 kg de fructe pe m².

Pe durata încercărilor s-a urmărit temperatura și viteza agentului de uscure, durata ciclului de uscure și consumul total și specific de energie electrică. Rezultatele acestor încercări sunt prezentate în tabelul 1.

Din analiza datelor experimentale obținute la uscurea caiselor se constată că durata uscării și consumul specific de energie depinde atât de cantitatea unei șarje, cât și de parametrii agentului de uscure. Rezultate optime se obțin pentru o uscure cu temperatura aerului de 70°C și la o viteză de circulație agentului de uscure de 2,2 m/s. La o încărcare specifică de 10 kg fructe/m² se obțin consumuri energetice minime, dar se constată că fructele nu se deshidratează uniform.

Toate încercările experimentale s-au efectuat la o temperatură a mediului ambiant de 22-28°C.

Folosirea uscătorului la o temperatură a mediului ambiant sub 15⁰C, se asigură ridicarea temperaturii agentului de uscare la maxim 60-65⁰C.

Din aceste considerente în perioada rece a anului se recomandă folosirea uscătorului doar pentru uscarea lemnului.

CONCLUZII

Analizând construcția uscătorului și datele experimentale obținute rezultă următoarele:

- uscătorul are o construcție simplă, modulară poate fi amplasat în orice condiții, unde există un racord electric de alimentare cu puterea instalată de 25 kW;
- dimensiunile de gabarit ale uscătorului permit acestuia să fie transportat pe drumurile publice, folosind mijloace auto universale;
- materialele folosite pentru construcția uscătorului asigură respectarea condițiilor de siguranță alimentară;
- uscătorul poate fi folosit toată perioada anului, pe timp de vară la uscarea fructelor și legumelor, iar în restul timpului pentru uscarea lemnului sub formă de cherestea
- consumurile energetice sunt reduse, ceea ce face ca și costurile pe unitatea de produs uscat să fie mici.

BIBLIOGRAFIE:

1. **Beceanu D., Balint G.2000,-** *Valorificarea în stare proaspătă a fructelor, legumelor și florilor.* Ed. Ion Ionescu de la Brad, Iași;
2. **Brad S.,1964 –** *Tehnologia copnservării fructelor și legumelor* EDP, București;
3. **Guțulescu I., Daunter M.,1973–***Tehnologia prelucrării legumelor și fructelor*, EDP București;
4. **Țenu I., 1997 –** *Tehnologii, mașini și instalații pentru industrializarea produselor vegetale*, partea I, Tehnici și tehnologii, Ed. Junimea, Iași;