



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

EXPERIMENTE PRIVIND USCAREA LEMNULUI CU MICROUNDE

Tudorel ENE

EXPERIMENTS ON MICROWAVE DRYING

The paper presents the authors' contribution to the microwave drying of wood through the research conducted for optimization of drying wood products using microwave heating, electromagnetic field distribution solutions for the treatment rooms for uniform drying wood and control equipment, control measuring and adjusting the drying parameters.

Keywords: microwaves, wood, drying

Cuvinte cheie: microunde, magnetron, lemn, uscare

1. Introducere

Eliminarea apei din materiale supuse acțiunii microundelor, are la bază caracterul dipolar al moleculei de apă. Orientarea dipolilor după schimbarea polarității câmpului, determină frecarea moleculelor între ele, însoțită de degajare de căldură fără a influența structura internă a materialului produsului.

Procesele de uscare bazate pe efectul termic al microundelor sunt complexe datorită variației constantei dielectrice a apei în funcție de temperatură, influenței caracteristicilor dielectrice ale materialului supus procesului de uscare precum și faptului că gradientul de temperatură este orientat dinspre interiorul spre exteriorul materialului. Uscarea prin încălzire cu microunde devine eficientă în domeniul valorilor reduse ale umidității relative, iar pentru umidități sub 5 % reprezintă singura alternativă viabilă.

2. Cercetări experimentale

În funcție de particularitățile procesului tehnologic, cavitatea rezonantă a unei instalații de uscare prin încălzire cu microunde (camera de uscare) are construcția fie sub formă de etuvă, fie sub formă de tunel. Cavitatea rezonantă tip etuvă a fost preferată în procesele de uscare a produselor de dimensiune mare (miezuri și forme de turnătorie, materiale de construcții, cherestea etc.) în timp ce cavitatea tip tunel a dat rezultatele foarte bune în procesele de uscare a legumelor și fructelor, a pastelor făinoase, a cerealelor etc.

Controlul procesului de uscare în instalații cu microunde este deosebit de important iar realizarea lui pune probleme dificile. În acest scop a fost elaborat un sistem a cărui funcționare nu este influențată de câmpul electromagnetic de foarte înaltă frecvență.

Schema de principiu a sistemului este prezentată în figura 1.

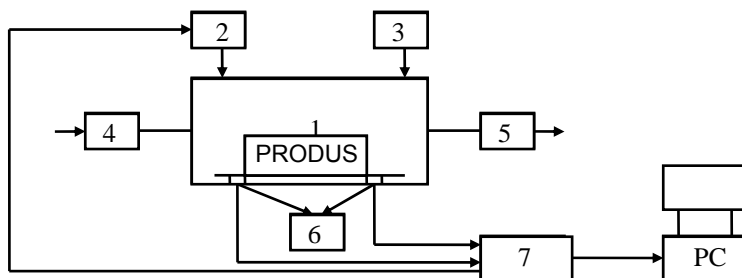


Fig. 1 Schema de principiu a instalației de uscare prin încălzire cu microunde:
1. Incinta de tratament cu microunde; 2. Generator de microunde; 3. Ventilație;
4. Introducere produse; 5. Evacuare produse; 6. Senzori de presiune și temperatură; 7. Bloc prelucrare și afișare rezultate

Instalația experimentală constă dintr-un uscător clasic cilindric tip DUK cu capacitatea de uscare de 10 m³ utilizând procedeul de uscare abur-vid modificat corespunzător sistemului de încălzire cu microunde. În incinta cilindrică s-a construit o cavitate rezonantă paralelipipedică. Pe pereții laterali ai acesteia în partea interioară a fost montat sistemul de distribuție a câmpului electromagnetic de înaltă frecvență realizat conform figurii 2.

Sistemul este compus din segmente de ghid cu fante unite între ele prin coturi cu flanșe astfel încât să se realizeze o distribuție în plan vertical și în plan orizontal a câmpului în stiva de cherestea încărcată pe două cărucioare identice care se deplasează pe calea de

rulare din interiorul uscătorului. În partea superioară a uscătorului cilindric la cele două capete ale acestuia de o parte și de cealaltă a axei de simetrie, sunt montate generatoarele de microunde formate din câte un magnetron tip CK 612, cu puterea în înaltă frecvență de 5 kW, la frecvența de 2450 MHz, și electromagnetul care excită emisia magnetronului și permite reglarea puterii acestora conform curbei de uscare. Fiecare magnetron este alimentat de la o sursă care-i asigură tensiunea de filament și tensiunea anodică.

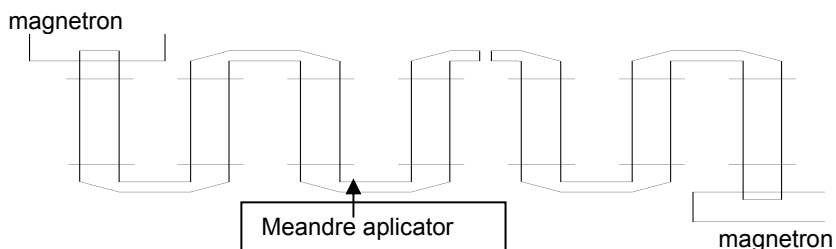


Fig. 2 Sistemul de distribuție a câmpului electromagnetic în camera de uscare

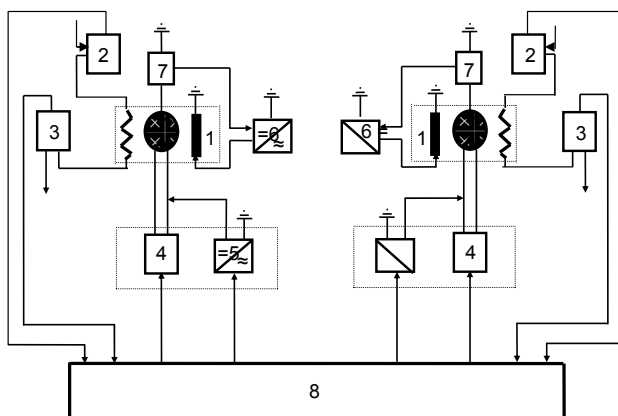


Fig. 3 Schema electrică de alimentare și comandă a uscătorului cu microunde și vid: 1. Magnetron; 2. Presostat; 3. Termostat; 4. Sursa tensiune catodică; 5. Sursa tensiune anodică; 6. Sursa tensiune electromagnetic; 7. Traductor de curent; 8. Dulap de alimentare și comandă

Schema electrică de alimentare și comandă, prezentată schematic în figura 3, permite controlul și reglarea automată a procesului de uscare, și utilizarea combinată a uscării prin încălzire cu microunde și vid.

3. Rezultate experimentale

Parametrii caracteristici ai instalației de uscare și rezultatele experimentărilor efectuate asupra unei varietăți de tipuri de cherestea din esențe diferite, cu umidități inițiale diferite sunt: ● tensiunea de alimentare - $3 \times 380/220$ V; ● puterea la ieșire-10 kW; ● reglare continuă a puterii electrice în domeniul - $0 \div 10$ kW; ● frecvența microundelor - 2450 MHz; ● volumul materialului lemnos – 10 m^3 / ciclu; ● timpul de uscare la utilizarea variantei de uscare cu microunde pentru reducerea umidității de la 40 % la 10 % - 50 h; ● energia consumată în timpul uscării - 1130 kWh; ● timpul de uscare la utilizarea variantei clasice reducerea umidității de la 40 % la 10 % - 360 h; ● energia consumată în timpul uscării prin varianta clasică – 3100 kWh.

4. Concluzii

- Durata procesului de uscare pentru o șarjă (10 m^3), se reduce de la minim 360 ore la maxim 50 ore.
- Consumul de energie în procesul de uscare se reduce de la 310 kWh/m^3 la 113 kWh/m^3 cherestea.
- Calitatea cherestelei este superioară celei obținute prin procesele de uscare clasice.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Metaxa, C.A., Meredith, J.R., *Industrial microwave heating*, Editura Peter Peregrine, LTD, London, 1983.
- [2] Forgeat, M., Marchand C., *Les applications industrielles des rayonnements Micro-ondes*, Editura Cinelli, Paris, 1992.
- [3] David, A., Copson, D., *Microwave heating*, Second Edition, 1975.
- [4] Arthur, R. von Hippel, *Les dielectriques et leurs application*, Editura Dunod, Paris, 1961.

Conf.Dr.Ing. Tudorel ENE
Universitatea “ Eftimie Murgu” din Reșița, membru AGIR
e-mail: t.ene@uem.ro