

**SISTEM ELECTRIC CU FIABILITATE SPORITĂ PENTRU
ÎNȚREPRINDERILE SPECIALIZATE ÎN DESHIDRATAREA
PRODUSELOR AGRICOLE**

***ELECTRICAL SYSTEM OF INCREASED RELIABILITY FOR
ENTERPRISES SPECIALIZING IN THE DEHYDRATION OF
AGRICULTURAL PRODUCTS***

CZU: 66.047.31.5:663.26

<https://doi.org/10.56329/1810-7087.23.1.21>

CONF. UNIV. DR. VICTOR POPESCU,
DEPARTAMENTUL INGINERIE ELECTRICĂ
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-4634-2255](https://orcid.org/0000-0002-4634-2255)

DRD. VITALI VIȘANU,
DEPARTAMENTUL INGINERIE MECANICĂ
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-2273-342X](https://orcid.org/0000-0002-2273-342X)

DRD. NICOLAI URSATII,
DEPARTAMENTUL INGINERIA FABRICAȚIEI
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-8897-105X](https://orcid.org/0000-0002-8897-105X)

DRD. ANATOL CECAN,
DEPARTAMENTUL INGINERIE ELECTRICĂ
[HTTPS://ORCID.ORG/0009-0005-7584-0906](https://orcid.org/0009-0005-7584-0906)

DRD. TATIANA TODIRAȘ,
DEPARTAMENTUL INGINERIE ELECTRICĂ
[HTTPS://ORCID.ORG/0009-0004-6695-4808](https://orcid.org/0009-0004-6695-4808)

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

ABSTRACT

This article presents an experimental electrical system that was developed at the Technical University of Moldova as a result of cooperation between researchers from the Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Production Engineering Departments in conducting joint research on the effectiveness of the dehydration process for agricultural products. The main results obtained by using the developed system for dehydration of agricultural products are: increased operational reliability and speed of the dehydration process, reduced heat treatment time and electric energy consumption, improved product quality and reduced processing costs.

Keywords: *electrical system; operational reliability; agricultural enterprises; product dehydration.*

În această lucrare este prezentat un sistem electric experimental, care a fost elaborat în cadrul Universității Tehnice a Moldovei, ca rezultat al colaborării cercetătorilor din cadrul Departamentelor Inginerie electrică, Inginerie mecanică și Ingineria fabricației în realizarea cercetărilor comune cu privire la eficientizarea procesului de deshidratare a produselor agricole. Rezultatele principale obținute în ceea ce privește aplicarea sistemului elaborat la deshidratarea produselor agricole sunt: sporirea fiabilității de funcționare și a vitezei procesului de deshidratare, reducerea timpului de tratare termică și a consumului de energie electrică, creșterea calității produselor și reducerea cheltuielilor de procesare.

Cuvinte-cheie: *sistem electric; fiabilitate de funcționare; întreprinderi agricole; deshidratarea produselor.*

Introducere

În prezent, o societate modernă, bine dezvoltată, atât din punct de vedere economic, cât și tehnic, nu poate exista fără un sistem energetic eficient, dar poate gestiona acest sistem prin optimizarea tehnologiilor de procesare și implementarea lor în practică.

Managementul eficient al complexului agroindustrial poate fi asigurat atât prin modernizarea tehnologiilor existente, cât și prin elaborarea și implementarea noilor metode de procesare bazate pe eficiență înaltă [1-7,9,11,14-21]. Cu toate acestea, se impun eforturile de cercetare și dezvoltare pentru a soluționa o serie de probleme din domeniu și pentru identificarea procedeele noi de prelucrare tehnologică, îndeosebi pentru produsele agricole.

Astfel, deshidratarea este cel mai des întâlnit proces în industria produselor agroalimentare. În prezent, sunt utilizate o serie de instalații de deshidratare, însă nici una nu este ideală sau perfectă, după cum indică cercetătorii din domeniu, astfel, fiecare dintre ele având dezavantajele sale [8-13, 17,19].

Procesul de deshidratare trebuie să aibă loc strict până la atingerea umidității optime de păstrare a produsului, astfel împiedicându-se dezvoltarea microorganismelor pe durata de păstrare [14-18, 21,22].

Una dintre problemele principale cu care se confruntă întreprinderile din domeniul deshidratării produselor agricole este cea a asigurării fiabilității de funcționare a utilajului tehnologic [3-5,13, 19].

O altă problemă caracteristică proceselor de deshidratare a produselor agricole este durata mare de tratare termică, care, drept urmare, duce la diminuarea indicilor de calitate [4-6, 10,17]. Problema dată se acutizează în cazul uscării produselor oleaginoase, care sunt bogate în acizi grași, aceștia fiind receptivi la procesele de oxidare [12-16].

Totodată, în afară de cele menționate, o altă problemă acută cu care se confruntă întreprinderile agricole din domeniu este reducerea consumului de energie în procesul de deshidratare a produselor [3-7,20-22].

Astfel, pentru eficientizarea procesului de deshidratare a produselor agricole, în cadrul Universității Tehnice a Moldovei a fost elaborat un sistem electric de deshidratare, cu fiabilitate înaltă și eficiență energetică sporită.

Ca rezultat al colaborării Departamentelor Inginerie electrică, Inginerie mecanică și Ingineria fabricației în realizarea cercetărilor comune în direcția identificării soluțiilor de eficientizare a procesului de deshidratare a produselor agricole, au fost stabilite regimurile optime de tratare tehnologică, în baza procedeele de procesare termică în strat suspendat.

Așadar, rezultatele principale obținute în ceea ce privește aplicarea sistemului elaborat la deshidratarea produselor agricole sunt: sporirea semnificativă a fiabilității de funcționare și a vitezei procesului de deshidratare, reducerea timpului de tratare termică și a consumului de energie electrică, creșterea calității semințelor și reducerea cheltuielilor de prelucrare.

Materiale și metode

Sistemul experimental cu privire la deshidratarea produselor agricole, elaborat pentru realizarea cercetărilor, este prezentat în Figura 1.

Standul de laborator permite cercetarea procesului de deshidratare a diferitor produse agricole, atât prin metoda clasică, cât și prin metoda propusă de autori – cu aplicarea tratării în strat suspendat.



Figura 1. Sistemul experimental elaborat pentru cercetarea procesului de deshidratare a produselor agricole (Foto)

Sursa: Realizată de autori

Sistemul elaborat este dotat cu mijloace de automatizare care permit atât dirijarea automată a

procesului, cât și monitorizarea strictă a parametrilor tehnologici.

În baza acestui sistem, a fost estimată eficiența procesului de deshidratare cu aplicarea metodei inovative, iar rezultatele au fost comparate cu cele obținute prin metoda de deshidratare clasică.

Rezultate și discuții

În urma cercetării procesului de deshidratare a produselor agricole în baza sistemului experimental elaborat, a fost stabilită cinetica de deshidratare și a fost comparată eficiența procesului de deshidratare prin metoda propusă în raport cu procesul de deshidratare clasic.

Astfel, au fost stabilite pentru fiecare metodă curbele scăderii umidității și, în baza seriilor de experimente realizate, pentru fiecare metodă au fost obținute graficele vitezei de deshidratare.

În așa mod, a fost confirmat faptul că produsul finit obținut în urma procesului de deshidratare tradițională posedă o neuniformitate a uscării pe întreg volumul, ceea ce influențează negativ calitățile organoleptice ale acestuia, iar deshidratarea cu aplicarea sistemului elaborat permite înlăturarea acestui neajuns.

În afară de aceasta, procedeul tradițional de deshidratare a produselor agricole are o viteză mai mică și necesită un timp mai mare pentru prelucrare, pe când procedeul inovativ oferă posibilitatea de a reduce semnificativ durata deshidratării.

Așadar, au fost examinate cinci regimuri de deshidratare a diferitor produse, atât prin metoda clasică, cât și prin metoda inovativă, și anume: 200W, 300W, 450W, 600W, 750W, respectiv fiecare regim având o durată de: 145 de minute, 115 minute, 85 de minute, 60 de minute, 40 de minute.

În Figura 2, spre exemplu, sunt reprezentate grafic curbele de deshidratare prin metoda clasică, pentru un tip de produs selectat arbitrar pentru exemplificare, pentru fiecare regim de deshidratare examinat.

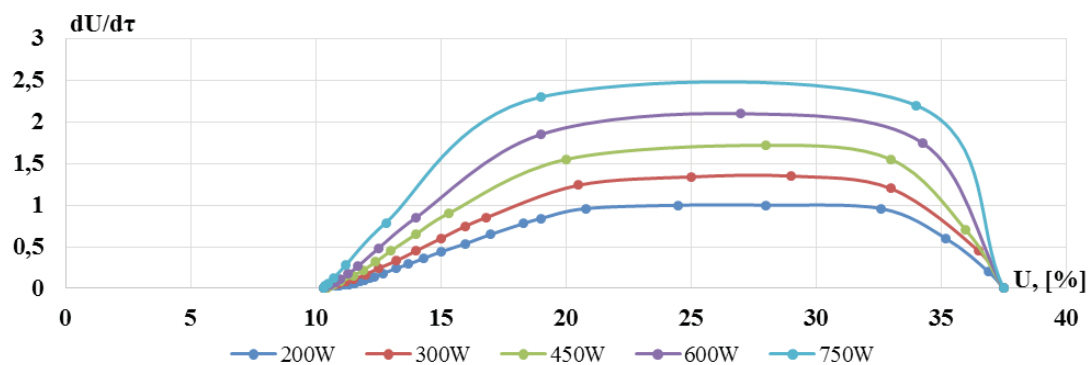


Figura 2. Graficul vitezei de deshidratare prin metoda clasică

Sursa: Elaborată de autori

S-a constatat că viteza maximă de deshidratare prin această metodă, pentru regimul cel mai intens de 750W, este de 2%/min.

În Figura 3, pentru același tip de produs selectat pentru exemplificare, este reprezentată scăderea umidității în timp la deshidratarea

prin metoda inovativă, respectiv, pentru aceleași cinci regimuri de deshidratare examinate: 200W, 300W, 450W, 600W, 750W, fiecare regim având o durată de: 100 de minute, 75 de minute, 50 de minute, 40 de minute, 30 de minute.

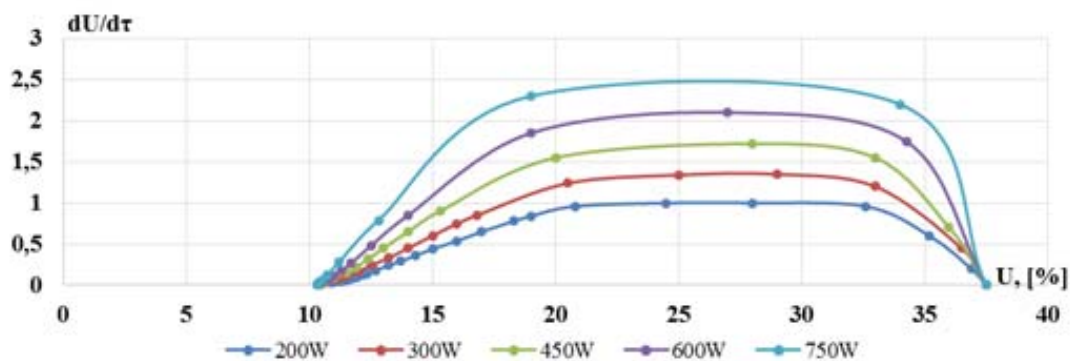


Figura 3. Graficul vitezei de deshidratare prin metoda inovativă

Sursa: Elaborată de autori

Rezultatele obținute au demonstrat că viteza maximă de deshidratare prin această metodă, pentru regimul cel mai intens de 750W, este de 2,5 %/min.

Analizând rezultatele obținute, observăm că, la deshidratarea prin metoda inovativă, durata de deshidratare este mai redusă decât prin metoda clasică.

Mai mult decât atât, la deshidratarea cu aplicarea sistemului elaborat, consumul de energie electrică este mai redus, decât la deshidratarea prin metoda clasică, cu 28,4 %, iar pe parcursul funcționării, atât pe durata realizării cercetărilor de laborator, cât și în condiții reale la întreprinderi specializate, sistemul a demonstrat o fiabilitate sporită.

Totodată, cercetările au demonstrat că metoda inovativă permite asigurarea păstrării calității produselor bogate în uleiuri vegetale și pot fi ulterior utilizate eficient în industria alimentară, medicina tradițională, cosmetologie, farmaceutică etc.

Concluzii

În baza rezultatelor cercetărilor efectuate, s-a constatat că deshidratarea produselor agricole cu aplicarea sistemului elaborat permite creșterea vitezei procesului cu circa 0,5%/minut.

Totodată, metoda inovativă oferă posibilitatea de a reduce durata de tratare termică cu circa 25% și asigură creșterea calității produselor procesate.

Mai mult decât atât, sistemul elaborat are un consum de energie electrică mai redus cu 28,4% și o fiabilitate sporită.

REFERINȚE

[1] PAIVA, T., RIBEIRO, M., COUTINHO, P. Collaboration, Competitiveness Development, and Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2020, vol. 6, nr. 4, pp. 416–424, doi: 10.3390/joitmc6040116

[2] JAJCEVIC, D., SIEGMANN, E., RADEKE, C., KHINAST, J. Large-scale CFD–DEM simulations of fluidized granular systems. *Chemical Engineering Science*, 2013, vol. 98, pp. 298–310

[3] POPESCU, V. The evolution of disconnections from the distribution electrical systems from Republic of Moldova. *Journal of sustainable energy*, 2019, vol. 10, nr. 2, pp. 75-78

[4] PANZELLA, L., MOCCIA, F., NASTI, R., MARZORATI, S., VEROTTA, L., NAPOLITANO, A., Bioactive Phenolic Compounds From Agri-Food Wastes. *Frontiers in Nutrition*, 2020, vol. 7, pp. 60-68, doi: 10.3389/fnut.2020.00060

[5] POPESCU, V. Analysis of factors of influence on the reliability of power systems. *Acta Electrotehnica*, 2013, vol. 54, nr. 6, pp. 193-197

[6] PAGOTTO, M., HALOG, A. Towards a Circular

Economy in Australian Agri-food Industry. *Journal of Industrial Ecology*, 2016, vol. 20, nr. 5, pp. 1176–1186, doi: 10.1111/jiec.12373

[7] HORABIK, J., MOLEND, M. Parameters and contact models for DEM simulations of agricultural granular materials. *Biosystems Engineering*, 2016, vol. 147, pp. 206–225, doi: 10.1016/j.biosystemseng.2016.02.017.

[8] ESPOSITO, B., SESSA, M., SICA, D., MALANDRINO, O. Towards Circular Economy in the Agri-Food Sector. *Sustainability*, 2020, vol. 12, nr. 18, pp. 95–107, doi: 10.3390/su12187401

[9] POPESCU, V., MALAI, L., ROTARI, V. Nadeojnaia sistema dlea pererabotki seliskohozeaistvennoi produktii [Reliable system for processing agricultural products] National Interagency Scientific and Technical Collection of Works - Design, production and exploitation of agricultural machines, 2019, Issue 49, pp. 200-204. (In Russian)

[10] OLIVEIRA, S., BRANDÃO, T., SILVA, C. Influence of drying processes and pretreatments on nutritional and bioactive characteristics of dried vegetables: a review. *Food Engineering Reviews*, 2016, vol. 8, nr. 2, pp. 134–163

[11] POPESCU, V., MALAI, L. Estimarea parametrilor sistemului fiabil pentru prelucrarea produselor agricole [Estimation of the parameters of the reliable system for processing agricultural products] Știința agricolă-Agricultural science, 2019, nr. 2, pp. 109-113. (In Romanian)

[12] FIGIEL, A. Drying kinetics and quality of beetroots dehydrated by combination of convective and vacuum-microwave methods. *Journal of Food Engineering*, 2010, nr. 98, pp. 461–470

[13] SCRAM, J., HALL, D., STUCKEY, D. Bioethanol from grapes in the European community. *Biomass and Bioenergy*, 1993, vol. 5, nr. 5, pp. 347–358, doi: 10.1016/0961-9534(93)90014

[14] POPESCU, V. Systeme fiable pour la transformation des produits d'origine agricole. *Intellectus*, 2016, nr. 1, pp. 94-97

- [15] ASKARISHAHI, M., MAUS, M., SCHRÖDER, D., SLADE, D., MARTINETZ, M., JAJCEVIC, D. Mechanistic modelling of fluid bed granulation. *International Journal of Pharmaceutics*, 2020, vol. 573, pp. 8837-8845, doi: 10.1016/j.ijpharm.2019.118837
- [16] KAENSUP, W., WONGWISES, S., CHUTIMA, S. Drying of pepper seeds using a combined microwave/fluidized bed dryer. *Drying Technology*, 1998, vol. 16, nr. 3-5, pp. 853-862, doi: 10.1080/07373939808917440
- [17] JITTANIT, W., SRZEDNICKI, G., DRISCOLL, R. Seed Drying in Fluidized and Spouted Bed Dryers. *Drying Technology*, 2010, vol. 28, nr. 10, pp. 1213-1219, doi: 10.1080/07373937.2010.483048
- [18] TSUJI, Y., KAWAGUCHI, T., TANAKA, T. Discrete particle simulation of two-dimensional fluidized bed. *Powder Technology*, 1993, vol. 77, nr. 1, pp. 79-87, doi: 10.1016/0032-5910(93)85010-7
- [19] ROBERTS, J., KIDD, D., PADILLA-ZAKOUR, O. Drying kinetics of grape seeds. *Journal of Food Engineering*, 2008, vol. 89, nr. 4, pp. 460-465, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2008.05.030
- [20] POPESCU, V., POPA, A., BANTAȘ, R. Reliability analysis of systems for distribution of electricity. *Acta Electrotehnica*, 2013, vol. 54, nr. 5, pp. 387-389
- [22] RANJBARAN, M., EMADI, B., ZARE, D. Simulation of Deep-Bed Paddy Drying Process and Performance. *Drying Technology*, 2014, vol. 32, pp. 919-934, doi: 10.1080/07373937.2013.875561.