

INSTALAȚIE ELECTRICĂ PENTRU USCAREA SEMINTELOR CU EFICIENȚĂ ÎNALTĂ

ELECTRIC HIGH-EFFICIENCY SEED DRYING PLANT

CZU: 66.047.31.5:663.26

<https://doi.org/10.56329/1810-7087.24.1.16>

CONF. UNIV. DR. ING. VICTOR POPESCU

<https://orcid.org/0000-0002-4634-2255>,

DEPARTAMENTUL INGINERIE ELECTRICĂ

CONF. UNIV. DR. ING. MIHAIL MELENCIUC

<https://orcid.org/0000-0001-6575-8814>,

DEPARTAMENTUL INGINERIE MECANICĂ

CONF. UNIV. DR. ING. VITALI VIȘANU

<https://orcid.org/0000-0002-2273-342X>,

DEPARTAMENTUL INGINERIE MECANICĂ

DRD. TATIANA BALAN

<https://orcid.org/0000-0002-8897-105X>,

DEPARTAMENTUL INGINERIE MECANICĂ

DRD., LECTOR IGOR GÎDEI

<https://orcid.org/0000-0001-6188-942X>,

DEPARTAMENTUL INGINERIE MECANICĂ

CERC. ȘT. IGOR KURDOV

<https://orcid.org/0000-0002-0731-5967>,

DEPARTAMENTUL INGINERIE ELECTRICĂ

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

ABSTRACT

This paper presents an electric high-efficiency seed drying plant, which was proposed by researchers from the Technical University of Moldova. The plant is an experimental one and was developed to carry out research on the identification of methods to increase the efficiency of the process of drying agricultural seeds. The main results obtained on the application of the given plant are: increasing the speed of the dehydration process and reducing the technological processing time; increasing energy efficiency and quality of processed seeds. Apart from these, the plant is simple in terms of construction and has high reliability, being designed to operate in aggressive conditions specific to enterprises in the agro-industrial sector.

Keywords: *electric plant; high efficiency; drying process; seeds of agricultural origin; energy consumption.*

REZUMAT

În această lucrare este prezentată o instalație electrică pentru uscarea semințelor cu eficiență înaltă, propusă de către un grup de cercetători de la Universitatea Tehnică a Moldovei. Instalația este una experimentală și a fost elaborată pentru realizarea cercetărilor cu privire la identificarea metodelor de sporire a eficienței procesului de uscare a semințelor de proveniență agricolă. Rezultatele principale obținute în ceea ce privește aplicarea instalației date sunt: sporirea vitezei procesului de deshidratare și reducerea timpului de prelucrare tehnologică; creșterea eficienței energetice și a calității semințelor procesate. În afară de acestea, instalația este simplă din punct de vedere al construcției și are o fiabilitate înaltă, fiind proiectată pentru funcționarea în condiții agresive, specifice întreprinderilor din sectorul agroindustrial.

Cuvinte-cheie: *instalație electrică; eficiență înaltă; proces de uscare; semințe de proveniență agricolă; consum de energie.*

Introducere

În prezent, se evidențiază o necesitate stringentă a dezvoltării sectorului de procesare și a tehnologiilor de prelucrare primară a produselor agricole.

Specialiștii din domeniul procesării indică asupra faptului că modernizarea complexului agroindustrial poate fi realizată numai prin implementarea unor noi metode de prelucrare tehnologică [1-3, 5-8, 10-15].

Una dintre problemele principale cu care se confruntă astăzi specialiștii din domeniul uscării semințelor de plante agricole este cea a sporirii eficienței energetice [2-6, 14-19].

O altă problemă importantă caracteristică proceselor de uscare a semințelor este durata mare de prelucrare tehnologică, care duce la diminuarea productivității instalațiilor și a calității semințelor [4-7, 9-13, 18-20].

Problema respectivă se evidențiază îndeosebi în cazul uscării semințelor bogate în uleiuri vegetale, cum sunt semințele de cătină, deoarece acestea sunt sensibile la procesele de tratare termică și provoacă apariția defectelor de procesare [4-7, 11-14].

Astfel, pentru sporirea eficienței procesului de uscare a acestor tipuri de semințe, cercetătorii de la Universitatea Tehnică a Moldovei au elaborat o instalație electrică experimentală, care a fost propusă pentru realizarea cercetărilor cu privire la identificarea metodelor de eficientizare a procesului de uscare a semințelor.

Rezultatele principale obținute de autori cu pri-

vire la aplicarea instalației experimentale elaborate la uscarea semințelor-probă sunt: sporirea vitezei procesului de deshidratare și reducerea timpului de prelucrare tehnologică; creșterea eficienței energetice și a calității semințelor procesate. În afară de cele menționate, instalația este simplă din punct de vedere al construcției și are o fiabilitate înaltă, fiind prevăzută pentru funcționarea în condiții agresive, specifice întreprinderilor din sectorul agroindustrial.

Materiale și metode

Instalația experimentală, elaborată pentru realizarea cercetărilor cu privire la uscarea semințelor, este prezentată în Figura 1.



Figura 1. Instalația experimentală elaborată pentru uscarea semințelor (foto)

Sursa: realizată de autori

Instalația propusă permite deshidratarea diferitelor produse granulare și poate fi utilizată îndeosebi pentru diverse semințe de plante agricole.

Cercetările au fost axate pe procesul uscării semințelor bogate în uleiuri vegetale, deoarece prin metodele tradiționale uscarea lor nu este eficientă.

Astfel, în mod special, în calitate de obiect principal al cercetărilor au fost selectate semințele de cătină albă, fiindcă acestea, datorită proprietăților speciale pe care le au, prezintă un interes deosebit, mai ales pentru cosmetologie și farmaceutică.

Rezultate și discuții

În urma seriilor de experimente realizate, pentru diferite valori ale temperaturii aerului, au fost determinate pentru fiecare metodă de uscare: consumul de energie electrică, viteza deshidratării și calitatea produselor finite.

Rezultatele obținute ne arată că, pentru procesul de uscare a semințelor examinate, ca și pentru toate produsele de origine vegetală, sunt caracteristice trei perioade de uscare: perioada de încălzire, apoi perioada cu viteză constantă, urmată de perioada cu viteză descrescătoare.

În urma studiilor realizate, s-a constatat că, la aplicarea metodelor tradiționale, perioada vitezei maxime de deshidratare pentru temperatura agentului de uscare de 60°C constituie circa 21% din durata totală a procesului de uscare, iar pentru $t = 70^{\circ}\text{C}$ durata respectivă este de circa 23%. Corespunzător: pentru $t = 80^{\circ}\text{C}$, durata este de circa 29%; pentru $t = 90^{\circ}\text{C}$, durata este de 30%; respectiv, pentru $t = 100^{\circ}\text{C}$, durata constituie 34% din durata totală a procesului de uscare.

Totodată, s-a observat că, odată cu creșterea temperaturii agentului de tratare, viteza constantă de deshidratare, la fel, se intensifică.

În afară de aceasta, a fost evidențiată neuniformitatea uscării și carbonizarea stratului superficial al semințelor, mai ales la suprafețele semințelor dinspre direcția fluxului de aer cald, îndeosebi la

temperaturile crescute de 90°C și, mai ales, de 100°C .

Carbonizarea suprafeței produsului a avut loc nu numai din cauza creșterii temperaturii, dar și din cauza vitezei mici de deshidratare, deoarece procesul necesită durate mari de prelucrare, ceea ce este caracteristic tuturor metodelor tradiționale.

Aplicând instalația de uscare propusă, pentru probe similare de semințe și în aceleași condiții de producere, a fost stabilită eficiența procesului de uscare în urma examinării mai multor regimuri de tratare în baza instalației experimentale elaborate ($A-60^{\circ}\text{C}$, $B-70^{\circ}\text{C}$, $C-80^{\circ}\text{C}$, $D-90^{\circ}\text{C}$, $E-100^{\circ}\text{C}$).

Cu toate că au fost aplicate aceleași regimuri de uscare ca și în cazul metodelor clasice pentru probe și condiții similare, utilizarea instalației propuse a exclus definitiv apariția defectelor de uscare neuniformă și a efectului de carbonizare a stratului superficial al semințelor uscate.

În Figura 2, sunt prezentate ca exemplu probe de semințe în pungi vacuum de polietilenă, care au fost uscate cu aplicarea instalației experimentale elaborată.



Figura 2. Pungi vacuum cu semințe uscate cu aplicarea instalației experimentale elaborată

Sursa: realizată de autori

Trebuie de menționat că rezultatele obținute au confirmat faptul că instalația propusă a demonstrat o îmbunătățire a calității semințelor procesate.

Acest lucru a fost posibil datorită vitezei mai mari de deshidratare, care necesită durată mai scurtă de procesare comparativ cu metoda clasică, fapt ce combate efectul de carbonizare a straturii superficial al semințelor.

În Tabelul 1 sunt prezentate valorile vitezei de deshidratare a semințelor cercetate pentru diferite regimuri de tratare, examinate cu aplicarea instalației elaborate.

Tabelul 1
Valorile vitezei deshidratării pentru diferite regimuri de tratare

N./o.	Regimul tehnologic examinat	Temperatura agentului de tratare, °C	Viteza maximă de deshidratare, %/minut
1	A	60±1	0,39
2	B	70±1	0,47
3	C	80±1	0,55
4	D	90±1	0,63
5	E	100±1	0,71

Sursa: elaborat de autori în baza datelor cercetării

Mai mult ca atât, din analiza vitezei deshidratării cu instalația propusă, s-a observat de asemenea că întregului proces descris îi sunt caracteristice trei perioade de uscare: perioada 1 – are loc, evident, încălzirea produsului și viteza deshidratării crește; perioada 2 – viteza deshidratării este constantă; perioada 3 – viteza deshidratării scade.

Totodată, perioada vitezei maxime pentru temperatura de 60°C constituie 25% din durata totală a procesului tehnologic, pentru temperatura de 70°C perioada este de 31% și, corespunzător: pentru $t = 80^{\circ}\text{C}$, perioada este de 33%; pentru $t = 90^{\circ}\text{C}$, perioada este de 35%; pentru $t = 100^{\circ}\text{C}$, perioada este de 38%.

S-a observat, pentru toate seriile de experimente, că, odată cu intensificarea regimului de uscare prin metoda propusă, perioada vitezei constante de deshidratare crește în comparație cu metoda clasică.

Mai mult decât atât, în afară de toate aceste avantaje, trebuie menționat cel mai important avantaj, și anume faptul că, în urma comparației consumului de energie electrică la uscarea semințelor cu aplicarea instalației elaborate, la uscarea probelor similare de semințe și în aceleași condiții, s-a stabilit, experimental, că, la uscarea probelor de semințe cu utilizarea instalației propuse de autori, consumul de energie electrică este cu circa 16% mai redus, ca și în cazul uscării probelor similare cu aplicarea metodelor tradiționale.

Totodată, instalația elaborată de autori este simplă din punct de vedere al construcției și are o fiabilitate înaltă de funcționare în condiții agresive, specifice întreprinderilor agricole.

Concluzii

Rezultatele obținute în baza experimentelor realizate au demonstrat că instalația elaborată pentru uscarea semințelor permite sporirea eficienței procesului tehnologic cu creșterea vitezei deshidratării și a calității semințelor uscate.

Totodată, instalația propusă permite reducerea consumului de energie electrică la uscarea semințelor examinate cu circa 16%, ceea ce oferă posibilitatea reducerii cheltuielilor de prelucrare tehnologică.

În afară de avantajele menționate, instalația este simplă din punct de vedere al construcției și are o fiabilitate înaltă, fiind proiectată pentru funcționarea în condiții agresive, specifice întreprinderilor din sectorul agroindustrial.

REFERINȚE

[1] 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.

[2] 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.

[3] 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.

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

[5] 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.

[6] POPESCU, V., VIȘANU, V., URSATII, N. et al. Sistem electric cu fiabilitate sporită pentru întreprinderile specializate în deshidratarea produselor agricole. Intellectus, Nr. 1 / 2023 / ISSN 1810-7079 / ISSNe 1810-7087.

[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] TÎRȘU, M., POPESCU, V., BALAN, M., KURDOV, I., BALAN, T., ROTARI, V. Fluidized Bed Seed Dewatering System. Problemele Energeticii Regionale, Nr. 2(54) / 2022 / ISSN 1857-0070.

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

[10] POPESCU, V., MALAI, L., ROTARI, V. Nadeojnaia sistema dlea pererabotki seliskohozeastvennoi 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).

[11] 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.

[12] 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).

[13] 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.

[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] POPESCU, V., POPA, A. Bantaș R. Reliability analysis of systems for distribution of electricity. Acta Electrotehnica, 2013, vol. 54, nr. 5, pp. 387-389.

[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] 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.