

PROPREȚĂȚILE CALORICE ALE BIOMASEI LEMNOASE

Șef lucr. dr. ing. Gheorghe-Cosmin SPÎRCHEZ,
Prof. dr. ing. Aurel LUNGULEASA

Universitatea „Transilvania” din Brașov

REZUMAT. Utilizarea biomasei lemnoase ca material combustibil se bazează pe proprietățile sale fizice și calorice bune, precum și prețul scăzut. Biomasă lemnoasă este un material regenerabil, are putere energetică bună comparabilă cu a combustibililor fosili (cărbune, petrol).

Cuvinte cheie: biomasa, energie regenerabilă, putere calorifică, densitatea energetică, lemn.

ABSTRACT. The use of wood biomass as combustible materials, is based on the sale of good physical and calorific properties, as well as to decreased. Wood biomass is a renewable material there are energy power comparable to fossil fuels (coal, gasoline).

Keywords: biomass, renewable energy, calorific value, energetic density, wood.

1. INTRODUCERE

România este o țară cu potențial mare în domeniul surselor de energie regenerabilă și anume în producerea energiei din biomasă, unul dintre motivele de creștere a acestui domeniu fiind creșterea prețurilor la combustibilii fosili. Obținerea energiei din sursele de energie regenerabilă devine o investiție valoroasă. Condițiile favorabile pentru producerea energiei din surse alternative sunt determinate și de legislația în vigoare și de fondurile europene care încurajează producerea de energie regenerabilă din biomasă, precum și utilizarea energiei solare, a energiei eoliene, geotermale.

Ritmul de utilizare a surselor regenerabile a continuat să crească și după anul 2017, astfel încât producția de energie electrică din aceste surse în anul 2020 să reprezinte 35% din consumul brut de energie, iar în anul 2025 să reprezinte 38% la nivel european.

Potențialul energetic al biomasei rezultate (conform cercetărilor) din utilizarea produselor și reziduurilor vegetale drept combustibili este evaluat la cca 7594 mm tep/an ($318 \cdot 10^9$ MJ/an) și se compun din:

- reziduuri din exploatarea forestieră și lemne de foc, 1175 mii tep ($49,8 \cdot 10^9$ MJ/an);
- deșeuri de lemn-rumeguș și alte resturi de lemn, 487 mii tep ($20,4 \cdot 10^9$ MJ/an);
- deșeuri agricole rezultate din producția-tulpini de porumb, resturi vegetale de viță de vie, 4799 mii tep ($200,9 \cdot 10^9$ MJ/an);
- deșeuri și reziduuri menajere urbane 545 mii tep ($22,8 \cdot 10^9$ MJ/an).

Potențialul total de biomasă disponibilă pentru recoltare în vederea utilizării pentru producerea de energie este cuprinsă între 240000 și 290000 tone SU/an (mii tone substanță uscată), iar în stare proaspătă (uscată în aer, umiditate 40%) această cantitate de biomasă se poate dubla. O soluție pentru creșterea cantității de biomasă disponibilă pentru producerea de energie o reprezintă vegetația agricolă. Culturile energetice constau din soiuri de salcie/răchită selecționată, ce sunt cultivate în țările nordice (cel mai mare cultivator este Suedia, cu 20000 ha).

Se estimează că bioenergia totală obținută din biomasă agricolă, forestieră și deșeurile bio va oferi o cantitate de 13,1 EJ (300 Mtep) în 2030, iar dintre acestea 5,4 EJ (142 Mtep) va fi obținută din exploatarea agricolă. România este țară care are un potențial mare în domeniul obținerii sursei de energie din biomasă. Pondere surselor regenerabile în consumul total de resurse primare în România este de 217,1 PJ (4946,00 mii tep) la nivelul anului 2015, iar ca o prognoză în anul 2020 aceasta va atinge o cotă de 243,1 PJ (5537,20 mii tep).

În România la nivelul anului 2017 se folosea în scopuri agricole și forestiere o suprafață de 229973 km², din care aria terenului forestier este de 4,7%.

În biomasă terestră este acumulată o cantitate de energie de $250000 \cdot 10^{18}$ J. Utilizarea biomasei de către consumatori crește cu rate rapide, evidențiindu-se plante energetice cu creștere rapidă (Salcia viminalis, iarba elefantului, rapița, plopul energetic), din care rezultă o producție ridicată. Principala diferență dintre formele de energie fosilă și

regenerabilă constă în faptul că, combustibilii fosili nu pot fi transformați în energie utilizabilă decât după mii de ani, în timp ce energia biomasei este regenerabilă, putând fi folosită an de an.

La nivelul anului 2017, energia verde acoperea 13,1% din totalul energiei primare produse, la care principalele materii prime erau: biomasa (79,4%) și hidro (16,7%).

Până în anul 2030 energia regenerabilă va rămâne la nivelul de 14% din consumul total, dar ponderea sa în producerea de electricitate va crește de la 18% la 25%.

Energiile regenerabile dețin în prezent un important în politica energetică.

În literatura de specialitate se estimează că potențialul energetic al biomasei în anul 2050 va ajunge la 1500 EJ/an. Biomasa forestieră și agricolă va oferi anual o capacitate de 50-150 EJ/an. Acest lucru încurajează politicile de cercetare în direcția obținerii surselor energetice noi.

Cantitatea deșeurilor municipale depozitate la nivelul anului 2017 atinge o valoare de 3,3 milioane tone, iar potrivit estimărilor, această cantitate va scădea cu 1,4 milioane tone în anul 2018. Acest lucru se datorează faptului că o cantitate însemnată de material va fi reciclată și folosită ca și sursă pentru producerea de combustibili. Conform cercetărilor, s-a observat o descreștere în comparație cu anul 2005, care a înregistrat 2,6 milioane tone de deșuri colectate de municipalitate, iar în anul 2020 reducerea deșeurilor degradabile se vor reduce cu 58%.

În zonele rurale există forme de energie regenerabilă care pot fi utilizate ca și combustibil solid. Biomasa, sub formă de lemn de foc, este principalul combustibil rural, fiind folosit mai ales pentru încălzirea spațiului locuibil și a apei, precum și pentru gătit. Biomasa reprezintă 7% din cererea de energie primară și 50 % din potențialul de resurse regenerabile al României.

Ponderea surselor regenerabile în consumul total de energie primară produsă în România este de 2,17 PJ (4946 mii tep) la nivelul anului 2017, iar ca prognoză în 2020 va ajunge la o cotă de 2,43 PJ (5537,20 mii tep).

Pentru susținerea producerii energiei electrice, în anul 2005 în România a fost stabilit un mecanism de promovare bazat pe certificate verzi, prin care furnizorii achiziționează certificate în cote obligatorii, proporțional cu volumul de energie electrică vândută consumatorilor.

Ritmul de utilizare a surselor regenerabile va continua să crească și după anul 2010, astfel încât producția de energie electrică din aceste surse în anul 2020 să reprezinte 38%.

Biomasa este privită ca sursă de energie alternativă de amploare, larg răspândită în lume și

prezintă diverse forme ce pot fi utilizate pentru producerea energiei verzi.

2. DETERMINAREA PROPRIETĂȚILOR PENTRU BIOMASA LEMNOASĂ DE FOIOASE

Biomasa lemnoasă se clasifică după o serie de criterii după cum urmează:

- în funcție de domeniul de proveniență (din activități silvo-culturale, din activități de exploatare, din activități de procesare a lemnului);

- în funcție de posibilitățile de utilizare (lemn de foc, lemn pentru cărbune de lemn, lemn pentru brichete și peleți, lemn pentru produse compozite);

- după conținutul de coajă și lemn (material numai cu coajă, material numai cu lemn, material cu coajă și lemn, în procente diferite sa egale).

Instalația folosită pentru determinarea puterii calorifice a biomasei lemnoase de frasin (*Frasinus excelsior* și paltin de munte (*Acer pseudoplatanus*) a fost calorimetrul cu ardere explozivă tip XRY-1C, produs de Schanghai Changji Geological Instrument Co din China.



Fig. 1. Bomba calorimetrică.

Înainte de a efectua încercarea propriu-zisă, se face etalonarea bombei calorimetrice cu acid benzoic (putere calorică de 26463 KJ/kg).

Puterea calorică inferioară se determină pe baza puterii calorice superioare:

$$P_{ci} = P_{cs} - 6 (U + 9h) \text{ [KJ/kg]},$$

unde:

P_{cs} -puterea calorică superioară;

U -umiditatea biomasei lemnoase;

h -conținutul de hidrogen (aproximativ 3,6%).

Procedeu de determinare a puterii calorice a biomasei lemnoase se referă în primul rând la pregătirea materiei prime și a instalației, apoi la determinarea propriu-zisă, și în final la obținerea

PROPREȚĂȚILE CALORICE ALE BIOMASEI LEMNOASE

rezultatelor. Pregătirea materialului lemnos în vederea testării constă în preluarea unei mici părți de aproximativ 0,6-0,8 grame din materialul întreg, probă cântărită cu o precizie de 0,0002 grame. Această probă se așază într-un creuzet de porțelan și se introduce într-o etuvă de laborator, în vederea uscării la o temperatură de 103 ± 2°C.

Rezultatul final al arderii brichetelor ligno-celulozice se exprimă prin puterea calorică, noțiune prin care se înțelege cantitatea de căldură obținută la arderea unității de masă. Testul conține 3 perioade distincte, respectiv:

– perioada inițială („fore“) care are scop determinarea variațiilor de temperatură a apei din vasul calorimetric datorită schimbului de căldură cu exteriorul înainte de ardere. În această perioadă, de obicei 5 minute, se afișează și se citește din minut în minut temperatura cu termocuplul de precizie; ultima temperatură din perioada inițială reprezintă prima temperatură din perioada principală. Valorile înregistrate în această perioadă sunt în general șase. După înregistrarea celei de a șasea valori are loc aprinderea materialului și afișarea acesteia în bara de meniu (Burning time).

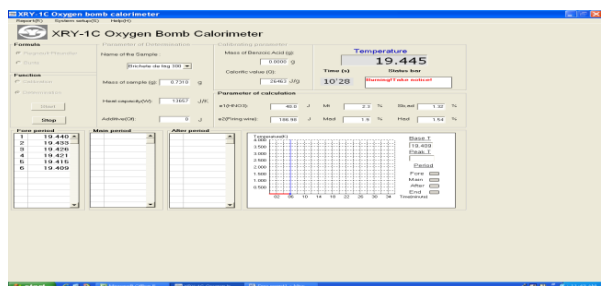


Fig. 2. Perioada inițială la arderea biomasei lemnoase de frasin.

– perioada principală („main“), începe prin aprinderea probei și are drept consecință creșterea temperaturii apei din vasul calorimetric datorită arderii particulei de lemn și emanării de căldură. Temperatura finală este dată de valoarea maximă a temperaturii, deoarece după scăderea acesteia, înseamnă că vasul calorimetric nu mai primește căldură de la bombă. Numărul valorilor poate varia între 19-42 de valori ale temperaturii înregistrate în această perioadă.

– perioada finală („after“) are drept scop determinarea variației medii de temperatură a apei din vasul calorimetric, datorită schimbului de căldură cu exteriorul după ardere.

La frasin (*Frasinus excelsior*), pentru $U = 0\%$, $m_1 = 0,6600$ g, densitatea = $0,880$ g/cm³, PCS (puterea calorică superioară) = 19008 kJ/kg, PCI (puterea calorică inferioară) = 18370 kJ/kg, densitatea energetică = $16,446$ kJ/cm³, viteza de ardere = 536 kJ/min. Pentru $U = 10\%$, $m_2 = 1,1180$ g,

densitatea = $0,950$ g/cm³, PCS = 16238 kJ/kg, PCI = 15987 kJ/kg, densitatea energetică = $15,194$ kJ/cm³, viteza de ardere = 524 kJ/min. Pentru $U = 20\%$, $m_3 = 1,2640$ g, densitatea = $0,932$ g/cm³, PCS = 13788 kJ/kg, PCI = 13285 kJ/kg, densitatea energetică = $12,302$ kJ/cm³, viteza de ardere = 518 kJ/min. Pentru $U = 50\%$, $m_4 = 1,2770$ g, densitatea = $0,876$ g, PCS = 6436 kJ/kg, PCI = 5179 kJ/kg, densitatea energetică = $4,537$ kJ/cm³, viteza de ardere = 164 kJ/min. (Fig.3)

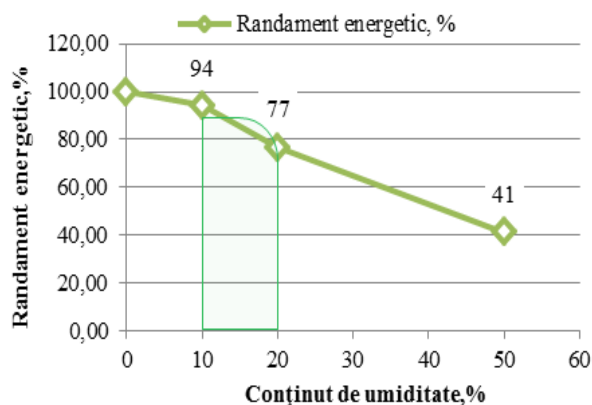


Fig. 3. Variația randamentului energetic în cazul biomasei lemnoase de frasin.

La paltin de munte (*Acer pseudoplatanus*), pentru $U = 0\%$, $m_1 = 0,6300$ g, densitatea = $0,851$ g/cm³, PCS (puterea calorică superioară) = 18802 kJ/kg, PCI (puterea calorică inferioară) = 18336 kJ/kg, densitatea energetică = $15,802$ kJ/cm³, viteza de ardere = 487 kJ/min. Pentru $U = 10\%$, $m_2 = 1,0560$ g, densitatea = $0,960$ g/cm³, PCS = 16805 kJ/kg, PCI = 16618 kJ/kg, densitatea energetică = $15,953$ kJ/cm³, viteza de ardere = 443 kJ/min. Pentru $U = 20\%$, $m_3 = 1,1070$ g, densitatea = $1,006$ g/cm³, PCS = 15041 kJ/kg, PCI = 14468 kJ/kg, densitatea energetică = $14,756$ kJ/cm³, viteza de ardere = 423 kJ/min. Pentru $U = 50\%$, $m_4 = 1,0390$ g, densitatea = $0,945$ g, PCS = 9749 kJ/kg, PCI = 9166 kJ/kg, densitatea energetică = $8,662$ kJ/cm³, viteza de ardere = 199 kJ/min. (Fig.4)

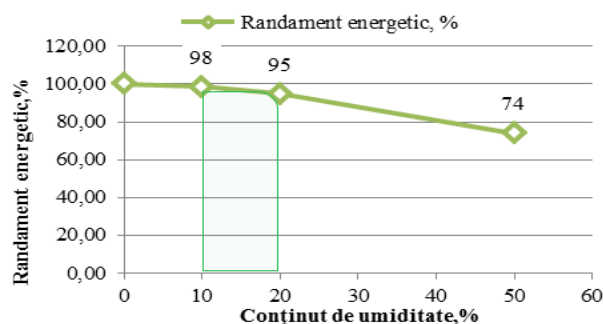


Fig. 4. Variația randamentului energetic în cazul biomasei lemnoase de paltin de munte.

3. CONCLUZII

Biomasa lemnoasă reprezintă o sursă regenerabilă de energie.

Studiul experimental din cadrul lucrării evidențiază puteri calorifice superior mari (19008 kJ/kg pentru frasin și 18802 kJ/kg pentru paltin de munte) ceea ce face posibilă utilizarea biomasei lemnoase sub formă de brichete și peleți în centralele termice, prin lungirea timpului de combustie a unei șarje.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Lunguleasa, A., Pațachia, S., Costiuc, L., Ciobanu, V. Combustia ecologică a biomasei lemnoase, Editura Universității "Transilvania" din Brașov, 2007.
- [2] Lunguleasa, A. Managementul calității biomasei lemnoase, Editura Universității "Transilvania" din Brașov, 2008.
- [3] Lunguleasa, A. Creativitate în tehnica compozitelor lignocelulozice, Editura Universității "Transilvania" din Brașov, 2014.
- [4] Lunguleasa, A. The compressive strength of wooden briquettes used as renewable fuel, Environmental and Engineering Management Journal, 9(7), pp 977-981, ISSN 1582-9596, 2010.
- [5] Gavrilesco, D. Energy from biomass in pulp and paper, Environmental engineering and Management Journal, 7(5), pp 537-546, 2008;
- [6] Moya R., Tenorio C. Fuelwood characteristics and its relation with extractives and chemical properties of ten fast-growth species in Costa Rica, Biomass and Bioenergy, vol.56, pp.14-21, 2011;
- [7] Nielsen NPK, Gardner D. Importance of temperature, moisture content a species for the conversion process of wood residues to fuel pellets, Wood Fiber vol.41, pp 414-425;
- [8] Rahmann A, Masood MA Influence of size and shape in the strength by briquettes, Fuel Process Technology, vol.22, pp125-145,2013;
- [9] Roser D., Asikainen A. Sustainable use for Forest Biomass for Energy, Springer Series in Wood Science, 2006;
- [10] Sjostrom E. Wood chemistry, Academic Press, Helsinki, 2006;
- [11] Teuch O, Hofeanuer A, Troger F, From J. Basic properties of specific wood based materials carbonised in a nitrogen atmosphere, Wood Science and Technology, Springer, vol.38, nr.3, 2004;
- [12] Uslu A, Faaji A.P.C, Bergman P.C.A Pre-treatment technologies, and their effect on international bioenergy supply chain logistics. Techno-economic evaluation of torrefaction, fast pyrolysis and pelletisation, Energy, vol. 33(8), pp. 1206-1223;
- [13] Vagu, P. – Organizarea și planificarea producției, Ed. Pedagogică, București, 1986
- [14] Walkowiak, M., Bartkowiak M., The kinetics of the thermal decomposition of the willow wood (*Salix viminalis* L.) exposed to the torrefaction process, Drewno (wood), vol. 55(187), pp.37-50;
- [15] Wang G.J., Luo Y.H., Deng J., Pretreatment of biomass by torrefaction, Chinese Science Bulletin, vol. 56(14), pp. 1442-1448.

Despre autori

Șef lucr. dr. ing. **Gheorghe-Cosmin SPÎRCHEZ**
Universitatea „Transilvania” din Brașov

Este absolvent al Facultății de Ingineria Lemnului a Universității "Transilvania" din Brașov (2002). A obținut titlul de doctor inginer în domeniul științe inginerești în anul 2010. Activează din anul 2003 la Departamentul de Prelucrarea Lemnului și Designul Produselor din Lemn de la Universitatea „Transilvania” din Brașov. A publicat peste 110 de articole științifice în volumele unor manifestări științifice naționale și internaționale. A participat la târguri și expoziții din domeniul industriei lemnului din țară și din străinătate.

Prof. dr. ing. **Aurel LUNGULEASA**
Universitatea „Transilvania” din Brașov

Este absolvent al Facultății de Ingineria Lemnului a Universității "Transilvania" din Brașov. Activează la Departamentul de Prelucrarea Lemnului și Designul Produselor din Lemn de la Universitatea „Transilvania” din Brașov. A publicat peste 230 de articole științifice în reviste de specialitate în țară și străinătate. Director sau membru în peste 15 contracte de cercetare științifică. A participat la târguri și expoziții din domeniul industriei lemnului din țară și din străinătate.