

CERCETĂRI PRIVIND EVALUAREA PUTERII CALORICE A BIOMASEI LEMNOASE

Șef lucr. univ. dr. ing. Gheorghe-Cosmin SPÎRCHEZ, Prof. univ. dr. ing. Aurel LUNGULEASA,
Conf. univ. dr. chim. Cătălin CROITORU, Prof. univ. dr. ing. Liviu GACEU,

Universitatea „Transilvania” din Brașov

REZUMAT. În lucrare se prezintă importanța biomasei lemnoase care are o capacitate energetică mare și poate fi furnizată la preț cu mult mai mic decât al combustibililor fosili. Importanța analizei puterii calorice a lemnului și în general a întregului ansamblu numit biomasă ar putea schimba viziunea asupra tăierii arborilor și exploatarea acestora.

Cuvinte cheie: biomasa lemnoasă, energie regenerabilă, umiditate, putere calorifică.

ABSTRACT. This paper presents the importance of wood that has a high energy capacity and can be supplied at a much lower price to energy consumer than to fossil fuels. The importance of analyzing the calorific value of wood in general of the whole set of biomass could change the view of cutting trees and exploitation then.

Keywords: woody biomass, renewable energy, humidity, calorific value.

1. INTRODUCERE

În anul 2016, contribuția estimată a biomasei la aprovizionarea cu energie a Uniunii Europene, s-a ridicat la 1900 PJ. Această contribuție a fost de aproximativ două treimi din producția totală de energie realizată din surse regenerabile în Uniunea Europeană.

Pentru bio-energie au fost observate următoarele tendințe:

– *căldura*: în anul 2000, producția de energie termică din biomasă s-a ridicat aproximativ la 1500 PJ;

– *electricitate*: producția de energie electrică din biomasă s-a ridicat la 54 PJ în anul 1990 și a crescut la 166 PJ în anul 1999 (o creștere de 9% pe an).

– *combustibili*: contribuția actuală a biocombustibililor se ridică la aproximativ 25 PJ, aproape neglijabilă în producția totală de bio-energie. Producția de bio-diesel a crescut de la 80 ktone în anul 1993, până la 78 ktone în anul 2001. Producția de etanol din Uniunea Europeană a crescut de la 48 ktone până la 216 ktone în aceeași perioadă. Franța, Spania și Suedia sunt cei trei actori-cheie pe piața energetică europeană.

Până în prezent, șase state membre ale Uniunii Europene doresc să pună în aplicare programe fiscale pentru a sprijini utilizarea biocombustibililor (Austria, Belgia, Germania, Spania, Italia, Suedia). În cadrul acestor scheme fiscale, biocombustibilii sunt parțial scutiți de taxe comparativ cu combustibilii fosili utilizați pentru transport.

Comparativ cu celelalte materiale combustibile (cărbune, petrol), biomasa este răspândită peste tot și se găsește sub diverse forme (lemn, plante lemnoase, plante acvatice, plante agricole, deșeuri).

La ora actuală o mare parte din energia necesară omeniului se produce din combustibili fosili. Combustibilii se găsesc sub trei forme: fosili, nucleari și regenerabili.

Combustibilii fosili, potrivit cercetărilor realizate de Uniunea Europeană dăunează grav mediului înconjurător.

Prin protocolul de la Kyoto s-a adoptat reducerea substanțială a emisiilor de gaze emise de către locuințe. Cercetătorii din toate țările au pus în aplicare o mulțime de proiecte pentru a reduce emisiile de dioxid de carbon.

Determinarea eficienței utilizării biomasei utilizate sub formă de combustibil solid, cât și evaluarea potențialului energetic reprezintă obiectivele de cercetare al unui număr mare de specialiști din țară și din străinătate. România se consideră o țară cu potențial mare în domeniul producerii biocombustibili, dar și în domeniul folosirii materiilor prime lignocelulozice pentru producerea de căldură.

2. FORMELE BIOMASEI

La nivel mondial, conform ultimelor cercetări din domeniu, se evidențiază preocupări în domeniul utilizării biomasei în scopuri energetice. România deține o suprafață de 6300 mii hectare, care reprezintă 27% din suprafața teritoriului existent.

Cercetarea pieței energetice a pus în evidență următoarele materiale combustibile: lemnul de foc, rumegușul, așchiile, brichetele, peleții. În literatura de specialitate sunt menționate culturile lemnoase foarte importante pentru producerea de biomasă:

CERCETĂRI PRIVIND EVALUAREA PUTERII CALORICE A BIOMASEI LEMNOASE

plopul (*Populus alba*), frasinul (*Fraxinus excelsior*), salcia (*Salix viminalis*), mestecănușul (*Betula pendula*), fagul (*Fagus sylvatica*), salcâmul (*Robinia pseudacacia*).

Rumegușul rămas din prelucrarea lemnului joacă un rol important în multe țări europene. În mod normal, coaja de lemn și rumegușul sunt materii organice care, în principiu nu ar trebui să polueze mediul înconjurător.

Biomasa lemnoasă provine din lemnul care a rezultat în urma tăierii coroanelor, care nu poate fi utilizată industrial, din cantitățile de lemn care urmează a fi prelucrat, din păduri și prelucrarea lemnului.

Brichetele și peleții sunt produse formate din deșeurile lemnoase precum tocătura, rumeguș sau/și din deșeurile agricole. Calitatea brichetelor depinde de rezistența la compresiune și densitatea acestora, având o putere calorică mai mare cu cât sunt mai compacte.

Materialele ecologice care sunt des utilizate pe piața energetică sunt brichetele din rumeguș de lemn, chiar dacă în ultima perioadă de timp brichetele din vegetale au căpătat un avânt deosebit.

Peleții se obțin din presarea mecanică a lemnului în urma căruia rezultă produse de dimensiuni mai mici.

Peleții sunt combustibili solizi, cu un conținut scăzut de umiditate (maxim 12%), obținuți din rumeguș, așchii de lemn sau chiar din scoarța arborilor. Peleții din lemn sunt combustibili ecologici cu emisii reduse de dioxid de carbon.

Capacitatea energetică a peleților este de 19700 kJ/kg (3250 kWh), la un conținut de umiditate de 0%.

3. DETERMINAREA PUTERII CALORICE A LEMNULUI DIN SPECII DE FOIOASE

Instalația folosită pentru determinarea puterii calorice a lemnului din specii de foioase (stejar și cireș) a fost calorimetrul cu ardere explozivă tip XRY-1C, produs de Schanghai Changji Geological Instrument Co din China (fig. 1).

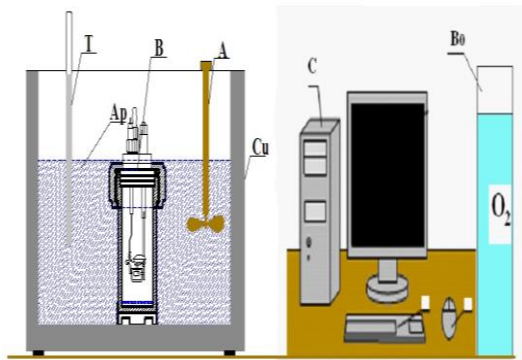


Fig. 1. Instalația pentru determinarea puterii calorice a biomasei lemnoase cu bomba calorimetrică cu soft propriu.

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} este puterea calorică superioară;

U – umiditatea brichetelor din fag;

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

Procedeele de determinare a puterii calorice a brichetelor din fag se referă în primul rând la pregătirea materiei prime și a instalației, apoi la determinarea propriu-zisă, și în final la obținerea 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 așează 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 termocupla de precizie (fig. 2).

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).

– 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.

Pentru lemnul de stejar cu $U = 0\%$, $m_1 = 0,5300$ g, puterea calorică superioară (P_{CS}) = 18802 kJ/kg, puterea calorică inferioară (P_{CI}) = 18336 kJ/kg, la $U = 10\%$, $m_2 = 0,9150$ g, puterea calorică superioară

(PCS) = 16805 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 16618 kJ/kg, la $U = 20\%$, $m_3 = 1,0680$ g, puterea calorică superioară (PCS) = 15041 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 14668 kJ/kg, la $U = 50\%$, $m_4 = 1,033$ g, puterea calorică superioară (PCS) = 9749 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 8816 kJ/kg. (fig. 3).

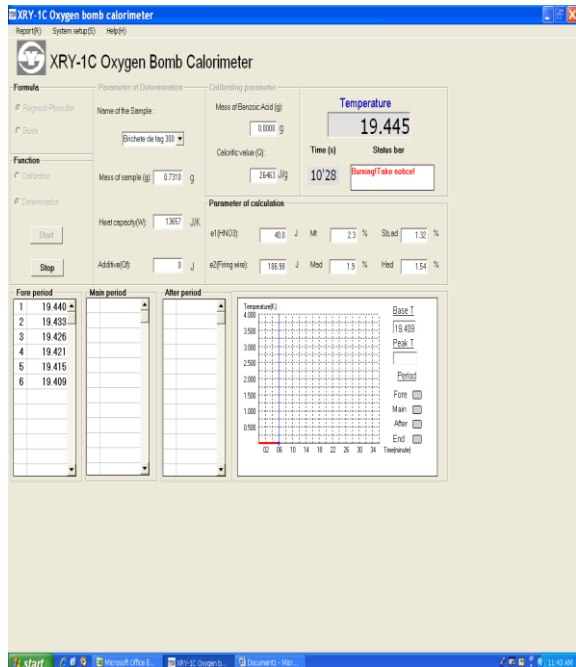


Fig. 2. Perioada inițială la arderea lemnului de stejar.

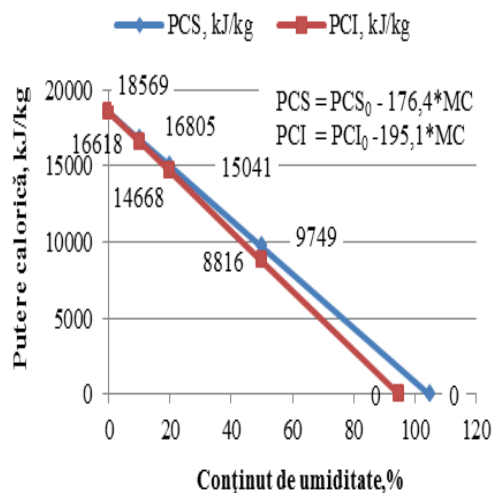


Fig. 3. Influența umidității asupra puterii calorice la lemnul de stejar.

Pentru lemnul de cireș cu $U = 0\%$, $m_1 = 0,810$ g, puterea calorică superioară (PCS) = 19968 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 19499 kJ/kg, la $U = 10\%$, $m_2 = 0,828$ g, puterea calorică superioară (PCS) = 17853 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 17665 kJ/kg, la $U = 20\%$, $m_3 = 0,939$ g, puterea calorică superioară (PCS) = 15973 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 15598 kJ/kg, la

$U = 50\%$, $m_4 = 1,060$ g, puterea calorică superioară (PCS) = 10333 kJ/kg, puterea calorică inferioară (PCI) = 9395 kJ/kg. (fig.4).

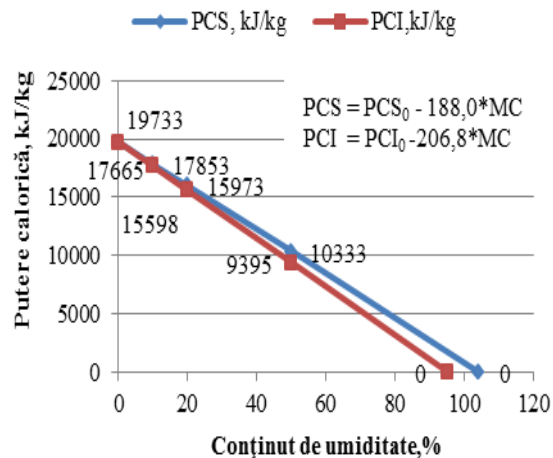


Fig. 4. Influența umidității asupra puterii calorice la lemnul de cireș.

4. CONCLUZII

Biomasa a jucat un rol important în furnizarea de energie de la începutul civilizației și încă joacă un rol important în economiile țărilor în curs de dezvoltare.

Materialul obținut din biomasa produce o cantitate mare de energie, ce poate fi disponibilă pentru orice consumator.

Puterea calorică inferioară a lemnului variază între 15480 kJ/kg și 19440 kJ/kg, în funcție de specie și conținut de umiditate al materialului utilizat ca și combustibil solid.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Abassi, S.A, Nipanay, P.C., Schaumberg, G.D. *Bioenergy potential of eight common aquatic weeds*, Biological Wastes, vol.34, No.4, pag.359-366, 1990.
- [2] Aghamohammadi, N., Sulaiman, N., Aroua, M.K. *Combustion characteristics of biomass in South East Asia*, Biomass and bioenergy, vol.35,2011.
- [3] Astbury, G.R. *A review of the properties and hazards of some alternative fuels*, Process safety and environment protection, vol.86, pag.397-414, 2008.
- [4] Lunguleasa, A., Costiuc, L., Pațachia, S., Ciobanu, V. *Combustia ecologică a biomasei lemnoase*, Ed. Universității Transilvania din Brașov, 2007.
- [5] Lunguleasa, A. *Managementul calității biomasei lemnoase*, Ed. Universității Transilvania din Brașov, 2008.
- [6] Rahmann A, Masood M.A., *Influence of size and shape in the strength by briquettes*, Fuel Process Technology, vol.22, pp125-145,2013.
- [7] Roser D., Asikainen A. *Sustainable use for Forest Biomass for Energy*, Springer Series in Wood Science, 2006.
- [8] Sjostrom E. *Wood chemistry*, Academic Press, Helsinki, 2006.

CERCETĂRI PRIVIND EVALUAREA PUTERII CALORICE A BIOMASEI LEMNOASE

- [9] Swithenbank, J., Chen, Q., Zhang, X., Sharifi, V. Pourkashamiani, M. *Wood would burn, Biomass and bioenergy*, vol.3, 2011.
- [10] 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.
- [11] 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.37-50,2010.
- [12] Wang G.J., Luo Y.H., Deng J., *Pretreatment of biomass by torrefaction*, *Chinese Science Bulletin*, vol. 56(14), pp. 1442-1448,2011.

Despre autori

Şef lucr. univ. dr. ing. Gheorghe-Cosmin SPÎRCHEZ,

Universitatea "Transilvania" din Braşov

Este absolvent al Facultăţii de Ingineria Lemnului a Universităţii "Transilvania" din Braşov (2002). A obţinut titlul de doctor inginer în domeniul ştiinţe inginereşti în anul 2010. Activează din anul 2003 la Departamentul de Prelucrarea Lemnului şi Designul Produselor din Lemn de la Universitatea "Transilvania" din Braşov. A publicat peste 80 de articole ştiinţifice în volumele unor manifestări ştiinţifice naţionale şi internaţionale. A participat la târguri şi expoziţii din domeniul industriei lemnului din ţară şi din străinătate.

Prof. univ. dr. ing. Aurel LUNGULEASA,

Universitatea "Transilvania" din Braşov

Este absolvent al Facultăţii de Ingineria Lemnului a Universităţii "Transilvania" din Braşov. Activează la Departamentul de Prelucrarea Lemnului şi Designul Produselor din Lemn de la Universitatea "Transilvania" din Braşov. A publicat peste 180 de articole ştiinţifice în reviste de specialitate în ţară şi străinătate. Director sau membru în peste 15 contracte de cercetare ştiinţifică. A participat la târguri şi expoziţii din domeniul industriei lemnului din ţară şi din străinătate.

Conf. univ. dr. chim. Cătălin CROITORU,

Universitatea "Transilvania" din Braşov

Activează în cadrul Departamentului de Ingineria Materialelor şi Sudură. Este doctor in ingineria materialelor şi este licenţiat în fizică şi chimie. Este expert evaluator al UEFISCDI (Unitatea Executivă pentru Finanţarea Învăţământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării şi Inovării). Este membru în comitetul ştiinţific a peste 10 conferinţe din străinătate. Este membru asociat al International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC).

Prof. univ. dr. ing. Liviu GACEU,

Universitatea "Transilvania" din Braşov

Este absolvent al Facultăţii de Inginerie Mecanică a Universităţii "Transilvania" din Braşov (1995). A obţinut titlul de doctor inginer în domeniul ştiinţe inginereşti în anul 2001. Specializări în: biometerie în agricultură la Universitatea Agricolă din Volos-Grecia, în anul 2006, inginerie mecanică asistată la Universitatea Tehnică din Aachen, Germania în anul 2001. Este membru în asociaţii profesionale şi ştiinţifice: Societatea de Etnofarmacologie din România, membru din anul 2008, Societatea Generală a Inginerilor din România, membru din anul 1999, Societatea de Ecosanogeneză din România, membru din anul 2003.