

IMPORTANȚA POTENȚIALULUI ENERGETIC AL BIOMASEI LEMNOASE

Sef lucr.univ.dr.ing. Gheorghe-Cosmin SPIRCHEZ, Prof.univ.dr.ing. Aurel LUNGULEASA,
Conf.unv.dr.chim. Cătălin CROITORU, Prof.univ.dr.ing. Liviu GACEU

Universitatea "Transilvania" din Brașov

REZUMAT. Lucrarea de față își propune să reliefeze faptul că folosirea biomasei ca material combustibil, a jucat un rol important în furnizarea de energie de la începutul civilizației și joacă un rol important în economiile țărilor în curs de dezvoltare.

Cuvinte cheie: biomasa lemnoasă, energie regenerabilă, densitate energetică, putere calorifică.

ABSTRACT. This paper aims to highlight that use of biomass as combustible material, has played an important role in the supply of energy since the beginning of civilization and play an important role in the economies of developing countries.

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

1. INTRODUCERE

Culturile lemnoase sunt diferențiate, conform cercetărilor, în cantitatea de material disponibilă netă a biomasei prin următorii patru factori: cantitatea de energie solară, cantitatea de energie interceptată de biomasă, eficiența conversiei fotosintetice în energie, pierderea de biomasă prin exploatare. În afară de energia solară, obținerea unor recolte mai ridicate din biomasa primară și cât mai calitative este condiționată de numeroși alți factori: factori interni-genetici (specie, soi, hibrid), care au un rol primordial în capacitatea de acumulare a biomasei, factori externi (factori de mediu, factori tehnologici).

În Uniunea Europeană, pe anul 2017 s-au tăiat aproximativ 426,7 milioane m³ de lemn rotund și luând în calcul faptul că deșeurile rezultate din exploatarea forestieră sunt de 10% din materialul exploatat, rezultă că din producția totală de lemn rotund a rezultat o cantitate de 42675,15 mii m³ bușteni. Această cantitate de material poate fi valorificată prin executarea de brichete și sau peleți, sau alte materiale biocombustibile. Conform datelor statistice, întreaga cantitate de biomasă la nivel mondial este de 2000 miliarde de tone, iar în prezent utilizarea energiei provenite din biomasă este de 1,7 TW/an.

În anul 2016 colectarea de deșeuri agricole a fost de 622 milioane de tone. Este evident faptul că protecția ecosistemului și controlul asupra exploatării lemnului trebuie să fie executate controlat.

În România, la nivelul anului 2010 se exploata în jur de 11000000 m³/an de lemn, conform datelor recente.

În țara noastră la nivelul anului 2010, conform statisticilor, cantitatea de material rezultat din prelucrarea lemnului și din recoltările agricole, ponderea energiei electrice se situează la 671 GWh.

După EUROSTAT, cantitatea anuală de lemn exploatat în Uniunea Europeană la nivelul anului 2010 este de 59,3% /an din care 10% este considerate deșeu (crengi, coajă) care poate fi valorificată în domeniul producerii energiei. Conform statisticilor europene, România se află pe locul al 13-lea, la finele anului 2010, urmată de Spania, Bulgaria, Franța privind disponibilitatea de material lemnos.

Conform studiului privind potențialul României în domeniul surselor regenerabile se estimează că există un potențial mare în exploatarea forestieră, cum ar fi: Suceava 647 mii m³, Harghita 206,5 mii m³, Neamț 175 mii m³, Bacău 132 mii m³.

Biomasa pe lângă avantajele principale are o serie de dezavantaje, față de combustibilii fosili:

- densitatea biomasei și puterea calorică este mai mică în comparație cu cea a combustibililor fosili;
- uneori sursele de biomasă sunt în mare parte doar sezoniere;
- biomasa netratată are de obicei un conținut mare de umiditate, care este principalul factor care determină un conținut scăzut de căldură.

2. DETERMINAREA PUTERII CALORICE, A DENSITĂȚII ENERGETICE, A VITEZEI DE ARDERE, A LEMNULUI

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

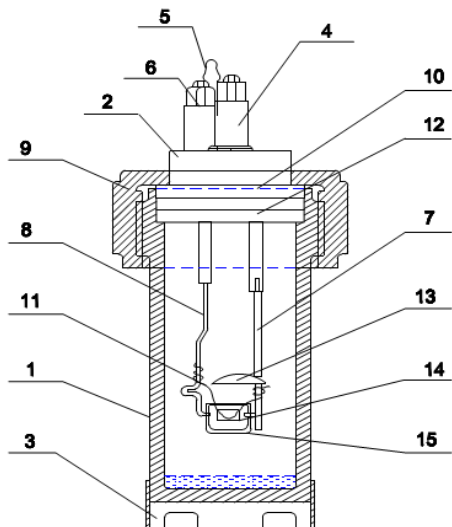


Fig. 1. Bomba calorimetrică.

În figura 1 se prezintă o secțiune prin bomba calorimetrică, cu următoarele componente: 1 – corpul cilindric, 2 – capac, 3 – suport inelar, 4 – ventil de admisie oxigen, 5 – ventil de evacuare gaze arse, 6 – electrod, 7 – tub de legătură, 8 – tija, 9 – inel de fixare, 10 – garnitura de metal, 11 – garnitura de cauciuc, 12 – umăr circular al capacului, 13 – ecran de protecție, 14 – pastila de combustibil, 15 – creuzet.

Corpul bombei calorimetrice 1 este confecționat din din oțel inoxidabil de mare rezistență, care nu poate fi atacat de acizi de coroziune. Capacul 2 este prevăzut cu două ventile 4 și 5 și un electrod 6. Prin ventilul 4, care se continuă cu tubul 7 se introduce oxigen sub presiune în bomba calorimetrică. Prin ventilul 5 se evacuează la sfârștul experimentului gazele de ardere din bombă. Pe tubul 7 este fixat un ecran de protecție 13, care nu lasă flacăra să ajungă la capacul bombei. Creuzetul 15 are rol de protecție și poate fi realizat din cuarț, porțelan sau șamotă.

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%).

Procedul de determinare a puterii calorice a lemnului 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 lignocelulozice 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 (fig.2):

- 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.

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).

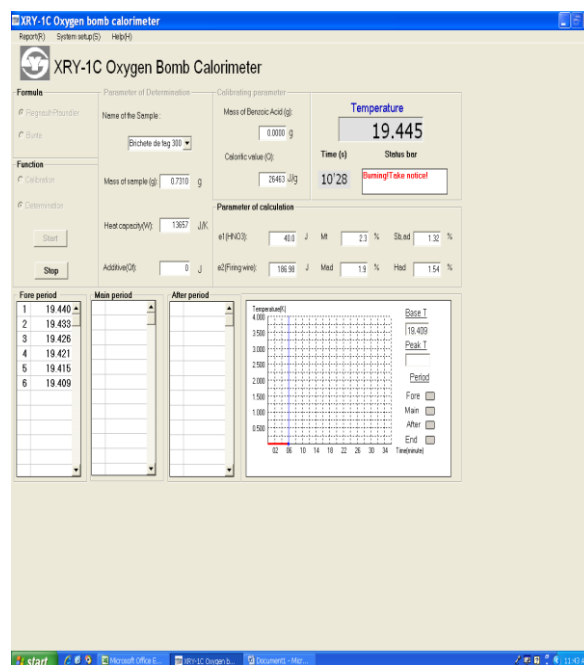


Fig. 2. Perioada inițială la arderea lemnului de carpen.

- 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.

Se observă că în urma experimentelor efectuate, pentru lemnul de carpen, pentru $U = 0\%$, $m_1 = 0,6500$ g, densitatea epruvetei = $0,8660$ g/cm³, PCS = 18741 kJ/kg, PCI = 18268 kJ/kg, densitatea energetică = $16,024$ kJ/cm³, viteza de ardere = 463 kJ/min. Pentru $U = 10\%$, $m_2 = 0,9620$ g, densitatea epruvetei = $0,8740$ g/cm³, PCS = 16748 kJ/kg, PCI = 16558 kJ/kg, densitatea energetică = $14,472$ kJ/cm³, viteza de ardere = 402 kJ/min. Pentru $U = 20\%$, $m_3 = 0,9980$ g, densitatea epruvetei = $0,9070$ g/cm³, PCS = 14992 kJ/kg, PCI = 14613 kJ/kg, densitatea energetică = $13,254$ kJ/cm³, viteza de ardere = 380 kJ/min. Pentru $U = 50\%$, $m_4 = 1,4040$ g, densitatea epruvetei = $1,276$ g/cm³, PCS = 9724 kJ/kg, PCI = 8776 kJ/kg, densitatea energetică = $11,198$ kJ/cm³, viteza de ardere = 228 kJ/min. (fig.3).

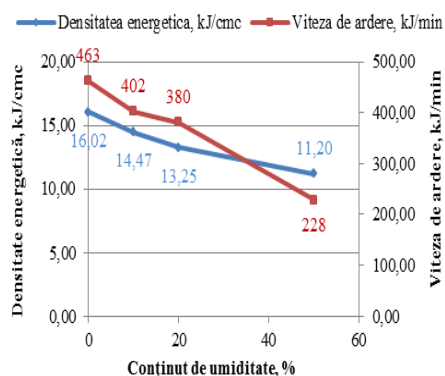


Fig. 3. Influența umidității asupra vitezei de ardere și densității energetice a carpenului.

Pentru lemnul de salcie albă, pentru $U = 0\%$, $m_1 = 0,6400$ g, densitatea epruvetei = $0,8530$ g/cm³, PCS = 20830 kJ/kg, PCI = 20225 kJ/kg, densitatea energetică = $17,509$ kJ/cm³, viteza de ardere = 364 kJ/min. Pentru $U = 10\%$, $m_2 = 0,4710$ g, densitatea epruvetei = $0,9200$ g/cm³, PCS = 17846 kJ/kg, PCI = 17259 kJ/kg, densitatea energetică = $15,8780$ kJ/cm³, viteza de ardere = 228 kJ/min. Pentru $U = 20\%$, $m_3 = 0,6390$ g, densitatea epruvetei = $0,99800$ g/cm³, PCS = 14862 kJ/kg, PCI = 14294 kJ/kg, densitatea energetică = $14,265$ kJ/cm³, viteza de ardere = 202 kJ/min. Pentru $U = 50\%$, $m_4 = 0,9746$ g, densitatea epruvetei = $0,886$ g/cm³, PCS = 6364 kJ/kg, PCI = 4944 kJ/kg, densitatea energetică = $4,38$ kJ/cm³, viteza de ardere = 90 kJ/min. (fig. 4).

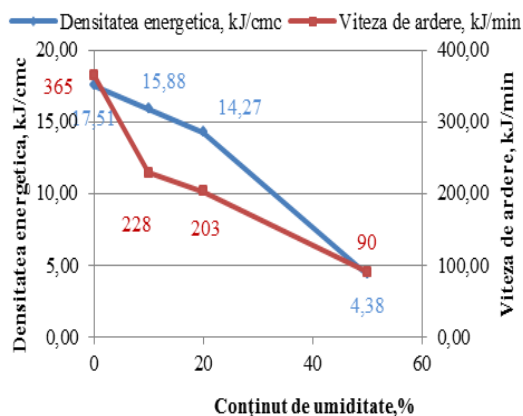


Fig. 4 Influența umidității asupra vitezei de ardere și densității energetice a salciei albe.

4. CONCLUZII

În prezent biomasa are o mare viziune la nivel mondial, în special ca urmare a prețurilor ridicate ale petrolului și ale combustibililor fosili, precum și a schimbărilor climatice globale, cauzate de creșterea consumului de combustibili fosili.

La ora actuală piața economică se confruntă cu scăderea resurselor de combustibili fosili.

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

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] 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;
- [5] 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;
- [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] Sjoström E. *Wood chemistry*, Academic Press, Helsinki, 2006;
- [9] Teuch O, Hofeauer 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;
- [10] Uslu A, Faaji A.P.C, Bergman P.C.A. *Pre-treatment technologies, and their effect on international bioenergy*

IMPORTANȚA POTENȚIALULUI ENERGETIC AL BIOMASEI LEMNOASE

- 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;
- [12] Wang G.J., Luo Y.H., Deng J., *Pretreatment of biomass by torrefaction*, Chinese Science Bulletin, vol. 56(14), pp. 1442-1448.

Despre autori

Sef lucr.univ.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 90 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.univ.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 200 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.

Conf.univ.dr.chim. **Cătălin CROITORU**

Universitatea "Transilvania" din Brașov

Activează în cadrul Departamentului de Ingineria Materialelor și Sudură. Este doctor in ingineria materialelor și este licențiat în fizică și chimie. Este expert evaluator al UEFISCDI (Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării). Este membru în comitetul științific a peste 10 conferințe din străinătate. Este membru asociat al International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC).

Prof.univ.dr.ing. **Liviu GACEU**

Universitatea "Transilvania" din Brașov

Este absolvent al Facultății de Inginerie Mecanică a Universității "Transilvania" din Brașov (1995). A obținut titlul de doctor inginer în domeniul științe inginerești în anul 2001. Specializări în: biometrie 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 asociații profesionale și științifice: 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.