



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00339**

(22) Data de depozit: **07/05/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2021** BOPI nr. **8/2021**

(41) Data publicării cererii:  
**29/11/2013** BOPI nr. **11/2013**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN  
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,  
BV, RO**

(72) Inventatori:  
• **LUNGULEASA AUREL, BD.GRIVIȚEI  
NR.67, BL.48, SC.B, AP.17, BRAȘOV, BV,  
RO;**  
• **DOBREV TATIANA, STR. BRAȘOVULUI  
NR.65, BL.2, AP.2, SAT HĂRMAN  
(COMUNA HĂRMAN), BV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**AUREL LUNGULEASA,"THE CALORIC  
POWER OF WOODEN BIOMASS",  
BULLETIN OF THE TRANSILVANIA  
UNIVERSITY OF BRAȘOV, VOL. 2 (51),  
SERIES II, PP. 65-70, 2009; BJORN  
GUNTHER Ș.A., "CALORIFIC VALUE OF  
SELECTED WOOD SPECIES AND WOOD  
PRODUCTS", EUROPEAN JOURNAL OF  
WOOD AND WOOD PRODUCTS, VOL. 70,  
ISSUE 5, 2012,  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00107-012-0613-z>**

(54) **PROCEDEU DE DETERMINARE A PUTERII CALORICE  
A BIOMASEI LEMNOASE FOLOSIND BOMBA  
CALORIMETRICĂ CU SOFT PROPRIU DE LUCRU**



# RO 129020 B1

1 Inventția se referă la un procedeu pentru determinarea puterii calorice a lemnului și  
a altor materiale lignocelulozice (compozite lignocelulozice, peleți, brichete, PAL, PFL, paie,  
3 coceni, tulpini de cereale etc) utilizând bomba calorimetrică cu soft propriu de determinare.  
Softul utilizat de către această instalație trebuie să ofere posibilitatea de înregistrare a  
5 datelor inițiale (masa probei, masa firului de nichelină, masa firului de bumbac și alte date  
importante de intrare) și rezultatele finale sub formă de putere calorică superioară și putere  
7 calorică inferioară.

Determinarea puterii calorice pentru lemn și materiale lemnoase sau lignocelulozice  
9 este similară cu cea a cărbunelui (ca și combustibil solid) și cu puține deosebiri față de  
combustibili lichizi (benzina, motorina etc). În ultima perioadă de timp, toate instalațiile de  
11 determinare a puterii calorice se livrează cu soft propriu de lucru. Softul diferitelor firme se  
referă în special la procedeu de lucru al instalației și nu oferă date despre pregătirea mate-  
13 rialului de testat și validarea rezultatului final, acest lucru în condițiile în care standardele în  
acest domeniu cer existența a minimum 8-10 teste pentru obținerea unei valori medii certe.

15 Sunt cunoscute două modalități de identificare a cantității de căldură eliberate în  
timpul arderii (**Lunguleasa A., The calorific power of wooden biomass, The Bulletin of  
17 Transilvania University of Brașov, Vol. 2 (51), pp. 65-70, 2009**), respectiv cea cu lichid  
de dilatare și cea cu calorimetru cu apă, puterea calorică determinându-se pe baza dilatării  
19 lichidului sau a creșterii temperaturii apei din calorimetru. Există 3 faze distincte ale deter-  
minării, respectiv perioada inițială, perioada principală și perioada finală, fiecare din acestea  
21 având rolul sau determinant în obținerea unor rezultate valide.

23 Procedeele de determinare a puterii calorice cunoscute la ora actuală pe piață  
precum și instalațiile de obținere a unei valori a puterii calorifice prezintă următoarele  
dezavantaje:

25 - instalațiile de testare sunt construite și funcționează pentru toate categoriile de com-  
bustibili solizi, neavând specificate în cartea mașinii diferențieri în funcție de tipul combusti-  
27 bilului luat în considerare (lemn, paie, coceni, cărbune etc);

29 - nu se specifică mărimea particulelor lignocelulozice și nici etapele de pregătire a  
particulelor în vederea testării;

31 - nu se specifică etapele de pregătire a instalației și a dispozitivelor aferente, în  
vederea determinării puterii calorice a biomasei lignocelulozice;

33 - nu există metode de procesare a valorilor obținute în vederea găsirii unei valori  
certe și valide a unui test. Validarea unei valori medii a unui test de determinare a puterii  
35 calorice durează multe ore, deoarece o singură valoare din cele 8-10 necesare se obține în  
circa 50-60 min. De asemenea nu există certitudinea că valorile obținute sunt corecte decât  
37 prin compararea cu alte valori similare obținute pe alte instalații și prin aplicarea unor teste  
statistice sofisticate.

39 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este aceea de a mări precizia deter-  
minării puterii calorice a lemnului masiv și a biomasei lemnoase sau lignocelulozice.

41 Acest procedeu de determinare a puterii calorice a materialului lemnos pune în  
evidență, conform invenției, tehnica pregătirii materialului lemnos și a instalației și a dispozi-  
43 tivelor aferente, și metoda de exprimare și validare a rezultatului final.

45 Procedeu de determinare a puterii calorice a materialului lemnos se referă, conform  
invenției, la pregătirea materiei prime, a instalației propriu-zisă și la obținerea rezultatului  
47 final. Pregătirea materialului lemnos/lignocelulozic în vederea testării, constă în preluarea  
unei părți de circa 0,6-0,8 g din materialul întreg lemnos solid, probă cântărită cu o precizie  
49 de 4 zecimale. Proba trebuie să fie întregă, compactă, curată, din lemn tăiat proaspăt, pen-  
tru că lemnul vechi nu are toate substanțele volatile care ar putea produce căldură la ardere  
și ar putea influența puterea calorică a acestuia. Atunci când materialul supus acțiunii de  
testare a puterii calorice este granular, acesta se compactează sub formă de peleți, cu

# RO 129020 B1

ajutorul unui dispozitiv manual, care să asigure aceeași greutate de 0,6-0,8 g. Creșterea sau scăderea greutății probei sub aceste valori va conduce inevitabil la deviații ale valorilor față de cea reală sau chiar blocări ale softului cu care este prevăzut calorimetrul. Această probă se așează într-un creuzet de porțelan și se introduce într-o etuvă de laborator, în vederea uscării până la stare anhidră, la o temperatură de  $103 \pm 2\%$ , pentru o perioadă de 20-30 min. Orice altă umiditate a probei va conduce la o scădere semnificativă a valorii puterii calorice, apropiindu-se de zero la valori ale umidității de 90-110%. Obținerea stării anhidre a materialului lemnos se verifică prin cântăriri succesive ale probei uscate în etuvă, până când diferența între două cântăriri succesive este mai mică decât dublul preciziei de cântărire, sau acoperitor cel puțin 20-30 min de păstrare a probei în etuvă. După uscare, probele sunt păstrate în exicator pentru răcire și neschimbarea conținutului de umiditate, până la introducerea în bomba calorimetrică. De asemenea, lucrul cu această probă până în momentul pornirii testului trebuie făcut rapid timp de 1-2 min, de așa natură încât să nu influențeze umiditatea acesteia.

Pregătirea instalației și a dispozitivelor aferente în vederea încercării, conform invenției, se referă la verificarea cantității de apă din calorimetrul sau cuva Cu (de așa natură încât să depășească cu 1-2 mm capacul bombei calorimetrice), a funcționării agitatorului A, al nivelului apei Ap din cuva calorimetrului, a softului calculatorului C, a termorezistenței calorimetrului T și a nivelului presiunii gazului în butelia de oxigen Bo, care să asigure presiunea de 30 bari în bomba calorimetrică. Creuzetul metalic al calorimetrului se curăță prin ardere în vederea eliminării oricăror urme de cenușă sau alte materiale care ar influența negativ valorile puterii calorice ale testului. Dispozitivul de peletizare se verifică din punct de vedere al bunei funcționări, iar peleții obținuți din punctul de vedere al încadrării în greutatea optimă. Firul de nichelină utilizat trebuie să aibă grosimea de 0,1 mm, lungimea de 100 mm și să se spiraleze pe un diametru de 3 mm, de așa natură încât să se încadreze între cele două contacte electrice ale bombei B. Firul de bumbac trebuie să fie de 80 mm pentru a avea constantă cantitatea de căldură eliberată și să se lege de firul de nichelină în zona mediană.

Nu trebuie uitată nici calibrarea calorimetrului, prin utilizarea unei pastile de acid benzoic cu valoare cunoscută a puterii calorice, în vederea găsirii coeficientului calorimetric. Pregătirea bombei calorimetrice constă în verificarea etanșeității capacului pe corpul bombei prin cele două garnituri speciale, dar și turnarea a 3 mm apă distilată care să absoarbă acizii emanați în timpul arderii probei în bombă și să nu influențeze negativ arderea.

Rezultatele obținute în urma determinării, conform invenției, respectiv puterea calorică superioară și inferioară, sunt validate numai după obținerea și analiza a 2-3 valori succesive, după cum se specifică în metoda Pre-Control cu limite strânse (Juran, 1973). Principiul metodei Pre-Control se bazează pe ipoteza celei mai rele condiții care se poate accepta pentru un proces de testare, capabil să producă rezultate de bună calitate. După realizarea diagramei statistice a distribuției normale, conform invenției, se duc două linii Pre-Control PC1 și PC2, fiecare la  $1/4$  din intervalul de toleranță T față de limite extreme Ls și Li (fig. 2). Metoda Pre-Control evidențiază schimbările care au loc în tendința și variația unui proces operațional de testare pe baza verificării a unui număr maxim de trei piese. Acest procedeu este în măsură să garanteze un procent de defecte mic, dacă corecțiile se efectuează ori de câte ori este nevoie.

Avantajele folosirii procedurii de determinare a puterii calorice a lemnului și a altor produse lemnoase și lignocelulozice, conform invenției, sunt următoarele:

- determinarea puterii calorice a lemnului masiv și biomasei lemnoase, dar și altor materiale solide (precum paie, rădăcini, mase plastice), în condițiile obținerii unor rezultate precise și valide;

- pregătirea cu minuțiozitate a materialului, a instalației și dispozitivelor aferente face posibilă eliminarea rateurilor și a impreciziei valorilor;

# RO 129020 B1

1 - rezultatul obținut este pentru material solid absolut uscat, de aceea nu mai este  
nevoie să se efectueze corecții laborioase și greoaie;

3 - existența softului de lucru ușurează calculele laborioase și mărește precizia și  
rapiditatea calculelor;

5 - validarea rezultatelor cu ajutorul metodei Pre-Control face ca numărul de teste să  
se reducă de la 8-10 la numai 2-3.

7 Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu  
fig. 1...2, care reprezintă:

9 - fig. 1, instalația pentru determinarea puterii calorice a biomasei lemnoase cu bombă  
calorimetrică cu soft propriu;

11 - fig. 2, diagrama Pre-Control.

13 Se pornește de la o cantitate de circa 2 kg de coajă de molid (*Picea abies*). Dintr-o  
bucată compactă se taie cu o daltă bine ascuțită o porție mică de circa 0,6-0,8 g, se așează  
pe un creuzet din porțelan și se introduce în etuva de laborator, la o temperatură de  
15  $103 \pm 2\%$ , în vederea aducerii în stare anhidră prin uscare. Se recomandă utilizarea unei  
termo-balanțe electronice, care afișează și înregistrează masa inițială a probei, momentul  
17 atingerii stării anhidre, masa probei absolut uscate și umiditatea probei. Se obține masa în  
stare anhidră de 0,6729 g. Se introduce proba de coajă într-un exicator, până în momentul  
19 utilizării în bomba calorimetrică, în vederea arderii explozive. În continuare se pregătește  
instalația pentru testare, prin verificarea nivelului apei în cuva calorimetrică **Cu**, de așa  
21 natură încât nivelul apei să depășească puțin (1-2 mm) capacul bombei **B**; se mai verifică  
softul calculatorului **C**, termocupla **T** de mare precizie (4 zecimale) pentru măsurarea și  
23 înregistrarea temperaturii, funcționalitatea agitatorului apei **A** și nivelul presiunii gazului în  
butelia de oxigen **Bo** (fig. 1).

25 Pentru pornirea instalației și începerea testului se pornește calculatorul, se intră în  
softul de lucru, specificându-se în căsuțele corespunzătoare toate datele de intrare, anume:  
27 tipul de testare (determinare, calibrare), denumirea probei (coaja de molid 1), masa probei  
(0,6729 g), masa firului de nichelină (0,0023 g), masa firului de bumbac (0,0012 g).

29 Din acest moment, diagrama creșterii temperaturii în timp este evidențiată permanent  
pentru cele trei perioade (inițială, principală și finală). După terminarea testului, apare un  
31 mesaj corespunzător și se dau datele corespunzătoare diagramei pentru principalii timpi, dar  
și cele două valori finale ale puterii calorice superioare și inferioare, 19921 kJ/kg și  
33 19333 kJ/kg. Deoarece puterea calorică inferioară se determină de către softul calculatorului  
pe baza puterii calorice superioare și a altor constante ale instalației și materialului de testat,  
35 analiza Pre-Control se va face numai pentru puterea calorică superioară, respectiv valoarea  
de 19915 kJ/kg, Pe baza datelor anterioare, sau pe baza unor valori preliminare s-a realizat  
37 deja diagrama Pre-Control, la care s-au găsit cele două limite Pre-Control obținute  
pentru un interval de încredere a frecvenței valorilor de 86% PC1 = 19834 kJ/kg și  
39 PC2 = 20098 kJ/kg. Aceste valori pot fi folosite pentru un număr de minimum 15-20 validări  
de teste, considerând că pe acest interval procesul de testare este sub control și nu vor  
41 apare dereglări majore ale acestuia. Se observă că valoarea se încadrează între limitele  
strânse ale procesului de testare și se poate trece la următorul test. De această dată softul  
43 calculatorului oferă valoarea de 20023 kJ/kg, valoare care se încadrează în limitele strânse  
Pre-Control stabilite anterior. Având deja două valori consecutive care se încadrează în  
45 limitele strânse Pre-Control se validează procesul preluându-se ca valoare a puterii calorice  
media aritmetică a celor două valori anterioare, respectiv 19969 kJ/kg.

47 Dacă se dorește determinarea puterii calorice a unor peleți de fag, se face o nouă  
diagramă Pre-Control cu liniile corespunzătoare PC1 și PC2, deoarece este considerat un  
49 nou proces de testare, condiția validării rezultatelor fiind aceea să existe două valori  
succesive care să se încadreze în limitele Pre-Control.

# RO 129020 B1

## Revendicare

	1
Procedeu pentru determinarea puterii calorice a lemnului și biomasei lignocelulozice folosind bomba (B) calorimetrică cu soft propriu, ce constă în pregătirea probei de combustibil lemnos și pregătirea instalației calorimetrice, efectuarea testelor și validarea rezultatelor,	3
<b>caracterizat prin ceea că</b> pregătirea probei de combustibil lemnos și pregătirea instalației calorimetrice se face prin uscarea probei de testat de 0,6-0,8 g în etuva de laborator la temperatura de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , timp de cel puțin 30 min, păstrarea ei în exicator, pentru răcire și neschimbarea umidității până la testare, verificarea nivelului (Ap) apei din cuva calorimetrului (Cu) până la maximum 1-2 mm deasupra capacului bombei (B) calorimetrică, verificarea presiunii oxigenului din rezervor (Bo) în vederea asigurării unei presiuni de 30 bari în	5
bomba (B) calorimetrică, spiralarea firului de nichelină de 100 mm lungime la un diametru de 3 mm, fixarea firului de bumbac de cel de nichelină și de proba lignocelulozică și introducerea a 3 ml apă distilată în bomba (B) calorimetrică.	7
	9
	11
	13

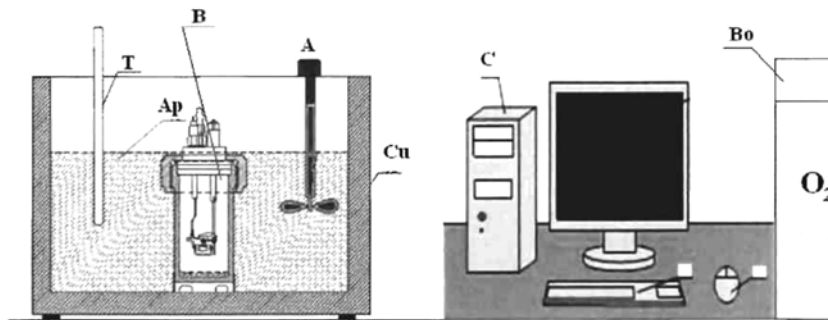


Fig. 1

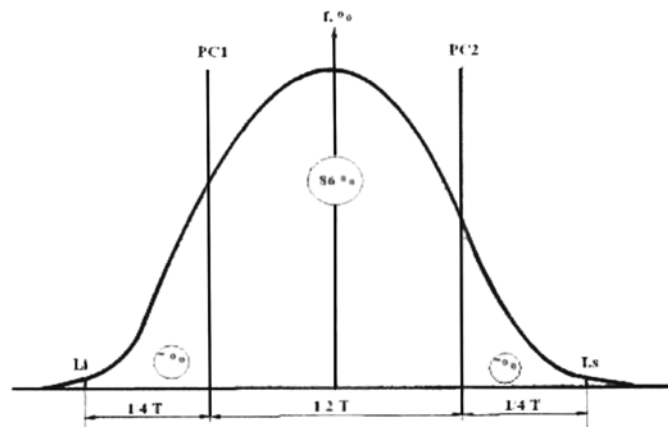


Fig. 2

