



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00183**

(22) Data de depozit: **27/02/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/07/2016** BOPI nr. **7/2016**

(41) Data publicării cererii:  
**29/08/2014** BOPI nr. **8/2014**

(73) Titular:  
• **EXPLOCOM GK S.R.L., STR.PRINCIPALĂ  
NR.571, LUPENI, HR, RO**

(72) Inventatori:  
• **KOVACS GEZA, STR.PRINCIPALĂ  
NR.571, LUPENI, HR, RO**

(74) Mandatar:  
**HARCOV A.P.I. S.R.L.,  
STR. NICOLAE IORGA NR.61, BL. 10E,  
SC. B, AP.9, SFÂNTU GHEORGHE,  
JUDEȚUL COVASNA**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**RO 122207 (B1); RO/EP 1343858 (T2);  
RO/EP 00874881 (T2)**

(54) **INSTALAȚIE ȘI PROCEDEU DE CARBONIZARE A BIOMASEI**



# RO 129722 B1

1 Inventția se referă la un procedeu și la o instalație de carbonizare a biomasei, cu  
funcționare ciclică sau continuă, pentru producerea de biomasă carbonizată poroasă și de  
3 gaz de sinteză (singaz), care se aplică pentru valorificarea biomasei de orice tip, lemn,  
deșeuri de lemn, rezultate din silvicultură și industriile conexe, biomasă din culturi energetice.

5 Este cunoscut, din [http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/  
index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n\\_proj\\_id=4581&docType=pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=4581&docType=pdf), un proiect de  
7 sistem de cogenerare în care, pe lângă combustibili, se mai produce căldură, energie elec-  
trică, alcool sau alte substanțe utilizate în industria chimică. Cogenerarea constă în produce-  
9 rea în același complex, în paralel, a electricității și a căldurii, folosind un singur combustibil  
ca sursă de energie, uzinele de cogenerare având rolul de a îmbunătăți eficiența energetică  
11 și a reduce emisiile de CO<sub>2</sub>, procesul de gazificare de tip pat dual fluidizat fiind fezabil. Acest  
sistem are dezavantajul că din procesul tehnologic nu rezultă biomasă carbonizată, poroasă.

13 Mai este cunoscut un sistem de obținere a cărbunelui din lemn, dar care are dez-  
avantajul că nu valorifică energia generată în procesul de carbonizare, când o mare cantitate  
15 de energie se risipește, nefiind recuperată sub formă de energie electrică.

Sunt cunoscute, din documentul **RO 122207 (B1)**, un procedeu și o instalație de gazi-  
17 ficare a cărbunilor și a deșeurilor, procedeu care constă din semicocsificarea la temperaturi  
de până la 450°C, pentru material celulozic, și până la 600°C, pentru cărbune, cu obținere  
19 de cocs, combustibil lichid și combustibil solid, materia primă mărunțită circulând gravitațio-  
nal, în contact direct cu gazul generat local și recirculat orizontal prin masa granulată, fiind  
21 supusă unor etape de distilare uscată, piroliză și semicocsificare, temperatura necesară pro-  
cesului fiind realizată prin arderea parțială a gazului rezultat, instalația având ca utilaj princi-  
23 pal un reactor vertical tip tun, cu două zone distincte, prevăzute cu fante de ieșire a gazului  
rezultat, și fante de admisie a agentului termic gazos, materia primă circulând gravitațional  
25 în reactor, iar cocsul solid rezultat fiind eliminat pe la baza reactorului cu ajutorul unui șneac.

Din documentul **RO/EP 00874881 (T2)** este cunoscut un procedeu și un dispozitiv  
27 pentru producerea de energie termică din combustibili solizi carboniferi, care presupune  
încălzirea combustibilului la o temperatură suficient de ridicată într-o primă zonă, pentru a  
29 piroliza combustibilul anaerob, urmată de transferarea cărbunelui rezultat într-o a doua zonă,  
unde cărbunele este supus gazificării prin introducerea de aer de combustie, opțional cu  
31 abur și/sau gaz de evacuare recirculat, gazele rezultate fiind supuse combustiei secundare,  
respectiv zone fiind încălzite prin căldură radiantă derivată din combustia secundară.  
33 Dezavantajul acestui procedeu constă în controlul dificil al celor două zone unde au loc cele  
două etape diferite, ce poate genera o ineficiență a procedurii globale.

35 Documentul **RO/EP 1343858 (T2)** se referă la un proces și la un aparat de producere  
de hidrogen pur și bioxid de carbon, prin gazificarea unor materii prime lichide, nămolose  
37 sau solide, sau produse provenite din procese industriale, care cuprinde etapele de alimen-  
tare combinată cu dozarea materiilor prime, piroliza rapidă cu gazificarea moleculelor con-  
39 ținute în materialele introduse, fără acumulare de particule în reactor, extragerea reziduurilor  
solide sub formă de pulbere sau vitrificată, neutralizarea și purificarea gazului de sinteză  
41 obținut, compresia gazului de sinteză, conversia catalitică a CO și H<sub>2</sub>, separarea gazelor  
pure, respectiv, hidrogen și bioxid de carbon, obținute în gazul de sinteză, recuperarea și  
43 re folosirea amestecului rezidual de gaz de sinteză.

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în elaborarea unui pro-  
45 cedeu de multigenerare simultană a unei biomase carbonizate, cu suprafața specifică mare,  
și a unui gaz de sinteză cu putere calorică de 16...18% Mj/Nm<sup>3</sup>.

47 Soluția la această problemă constă în mărunțirea biomasei până la o granulație cu  
diametrul de 20...120 mm, și uscată până la umiditatea corespunzătoare, de 6...25%, care  
49 este apoi încălzită indirect, din exterior către interior, la o temperatură de 480...670°C, într-un  
interval de timp de 2...5 h, proces în urma căruia rezultă un gaz de sinteză ce prezintă o  
51 putere calorică de 16...18 Mj/Nm<sup>3</sup>, și care se compune din metan CH<sub>4</sub> în proporție de

# RO 129722 B1

13...15,5%, dioxid de carbon CO<sub>2</sub> de 26...30,0%, oxigen O<sub>2</sub> de 2...3%, azot N<sub>2</sub> de 8...10%, monoxid de carbon CO de 29...32%, hidrogen H<sub>2</sub> de 6...9%, și o biomasă carbonizată poroasă **A**, cu conținut de carbon fix C de 76...86%, cenușă 0,9...1,5%, substanțe volatile 4...12%, suprafață specifică BET 200...600 m<sup>2</sup>/g; în biomasa carbonizată poroasă **A** este injectat abur cald, pentru accelerarea eliminării din biomasă a substanțelor volatile, rezultând în final o biomasă carbonizată **B**, cu o suprafață specifică BET de 600...1200 m<sup>2</sup>/g, și un gaz de sinteză suplimentar, ce are în compoziție metan CH<sub>4</sub>, monoxid de carbon CO, dioxid de carbon CO<sub>2</sub> și hidrogen H<sub>2</sub>, care este evacuat cu o pompă de vid, răcit, spălat, comprimat și înmagazinat pentru utilizare.

Instalația conform invenției este constituită dintr-un cuptor în care se află o retortă fixă, prevăzută cu un dispozitiv de etanșare, și în care se introduce o retortă mobilă, închisă cu un capac de etanșare, prevăzută cu un orificiu de evacuare a gazelor, un coș de evacuare cu deschidere din partea superioară a cuptorului, un coș de tiraj cu deschidere din partea inferioară a cuptorului, un injector de abur, gazele de sinteză sub presiune fiind evacuate din retorta mobilă în retorta fixă, și din aceasta într-o conductă de gaze, de unde sunt absorbite cu ajutorul unei pompe de vid.

Procedeul de carbonizare a biomasei și instalația aferentă, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- se poate prelucra orice fel de biomasă organică, indiferent de soiul, tipul, granulația sau umiditatea acestora;

- simultan, se obține biomasă carbonizată cu suprafață specifică mare, și gaz de sinteză de puritate ridicată;

- procesul este discontinuu și permite un control mai riguros al parametrilor tehnologici.

În continuare se dă un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figura ce reprezintă o secțiune transversală prin instalație.

Procedeul de carbonizare a biomasei, conform prezentei invenții, presupune prelucrarea biomasei de orice tip, și anume, deșeuri de lemn, deșeuri din silvicultură și industriile conexe, biomasă din culturi energetice, din agricultură.

Într-o primă etapă a procedurii, se realizează o mărunțire a biomasei selectate ca mai sus, la o granulație corespunzătoare de diametru 20...120 mm, care este apoi uscată până la umiditatea corespunzătoare de 6...25%. În continuare, biomasa astfel mărunțită se introduce în retorta mobilă a instalației, care se închide etanș, și aceasta este introdusă într-o retortă metalică fixă, care este preîncălzită în prealabil la o temperatură de 800...900°C.

În continuare are loc etapa de încălzire a biomasei din retorta mobilă, din exterior către interior, la o temperatură de 480...670°C, temperatura fiind aleasă în funcție de umiditatea, granulația și tipul biomasei. Datorită poziționării specifice a coșului de evacuare a gazelor al instalației pe partea superioară a cuptorului și a coșului de tiraj, are loc încălzirea indirectă, din exterior spre interior, a biomasei la temperatura de 480...670°C, care este posibilă datorită evacuării controlate a gazelor de ardere, prin poziționarea coșului de evacuare a gazelor, și a coșului de tiraj la partea superioară a cuptorului. Carbonizarea biomasei are loc într-un interval de 2...5 h, rezultând în retorta mobilă o biomasă carbonizată poroasă **A** cu caracteristici specifice. Astfel, în urma tratamentului, această biomasă carbonizată poroasă **A** prezintă un conținut de C fix 76...86%, cenușă 0,9...1,5%, substanțe volatile 4...12%, și are o suprafață specifică BET de 200...600 m<sup>2</sup>/g.

Simultan cu procesul de carbonizare al biomasei în retorta mobilă, rezultă un gaz de sinteză (singaz) care este evacuat din retorta mobilă în retorta fixă, gaz ce prezintă o putere calorică de 16...18 Mj/Nm<sup>3</sup>. Gazul de sinteză rezultat se compune din metan CH<sub>4</sub> în proporție de 13...15,5%, dioxid de carbon CO<sub>2</sub> 26...30,0%, oxigen O<sub>2</sub> 2...3%, nitrogen (azot) N<sub>2</sub> 8...10%, monoxid de carbon CO 29...32%, hidrogen H<sub>2</sub> 6...9%.

# RO 129722 B1

1 În continuarea procesului tehnologic, biomasa carbonizată poroasă **A** este încălzită  
la o temperatură de 600...670°C, urmând ca, la sfârșitul ciclului de ardere, aceasta să fie  
3 bombardată din exterior cu abur cald la temperatura de 670°C, cu scopul ca substanțele  
volatile conținute să fie expulzate mai intensiv din biomasa și, în urma acestei etape, rezultă  
5 în retorta mobilă o biomasa carbonizată foarte poroasă **B**.

Această biomasa carbonizată foarte poroasă **B** prezintă o suprafață specifică BET  
7 mai mare, ce ajunge la 600...1200 m<sup>2</sup>/g. În această etapă, aburii fierbinți se descompun în  
H<sub>2</sub> și O<sub>2</sub>, elemente care intră în reacție cu biomasa carbonizată **B** ce are 80% carbon fix.  
9 Gazele de sinteză obținute au în compoziție doar metan CH<sub>4</sub>, monoxid de carbon CO, dioxid  
de carbon CO<sub>2</sub> și hidrogen H<sub>2</sub>, gaz din care lipsește oxigenul O<sub>2</sub> și nitrogenul N<sub>2</sub>, având o  
11 putere calorică foarte ridicată. Pe parcursul procesului tehnologic, gazele rezultate din pro-  
cesul de carbonizare sunt în permanență sub presiune, evitându-se oxidarea biomasei **A** și  
13 a gazelor rezultate.

După colectare, gazele rezultate sunt absorbite de o pompă de vid care ajută la  
15 exhaustarea acestora, în acest mod întregul proces tehnologic fiind accelerat, reducându-se  
ciclul de producție a șarjei de biomasa cu 50%.

17 Într-o ultimă etapă, după răcirea gazelor rezultate, acestea sunt tratate chimic, spă-  
late și curățate de gudroane și alte impurități, ca în final să fie comprimate și înmagazinate  
19 în rezervoare de stocare. Aceste gaze pot fi folosite drept combustibil pentru motoarele cu  
ardere internă, unde sunt transformate în energie electrică și termică, sau pot fi introduse  
21 direct în conducta de gaze, netratate, necurățate și nerăcite, în sisteme de cogenerare tip  
ORC (Organic Rankine Cycle), pentru a produce energie electrică și energie termică.

23 Instalația pentru realizarea procedurii de carbonizare este constituită dintr-o retortă  
mobilă **1**, prevăzută cu un orificiu de evacuare **2** a gazelor, dispus în capacul de închidere  
25 **3** al retortei mobile. La rândul său, retorta mobilă **1** este dispusă într-o retortă fixă **4**, prevă-  
zută cu dispozitiv de etanșare poziționat într-un cuptor **5**.

27 Pe părțile laterale ale cuptorului **5** sunt dispuse două coșuri de evacuare a gazelor  
arse, un coș de evacuare **6** dispus la partea superioară a cuptorului **5**, cu deschidere din  
29 partea superioară a cuptorului, și un coș de tiraj **7** cu deschidere din partea inferioară a  
cuptorului. La mijlocul cuptorului **5**, instalația are prevăzut un injector de aburi **10**.

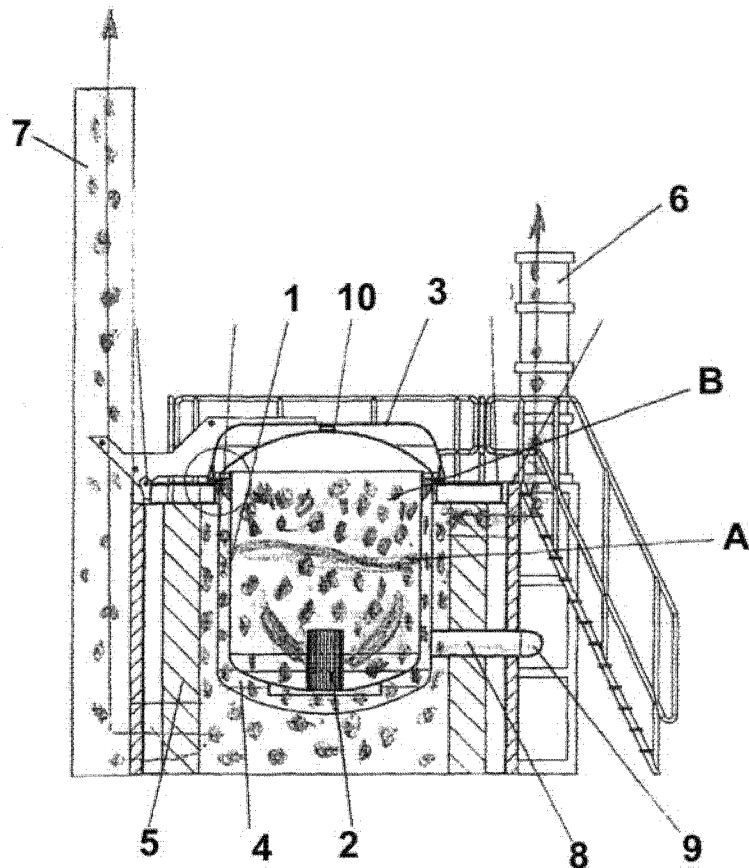
31 Gazele de sinteză sub presiune sunt evacuate din retorta mobilă **1** în retorta fixă **4**  
și, din aceasta, într-o conductă de gaze **8**, fiind absorbite cu ajutorul unei pompe de vid **9**.  
33 Cuptorul **5** este montat pe un suport, sub un pod rulant.

1. Procedeu de carbonizare a biomasei, care presupune încălzirea biomasei și piroliza anaerobă a acesteia, urmată de gazificarea prin introducerea de abur, gazele rezultate fiind utilizate pentru încălzirea indirectă a diferitelor zone ale dispozitivului aferent, **caracterizat prin aceea că se realizează prin următoarele etape:**
- se mărunțește biomasa la o granulație corespunzătoare, de diametru 20...120 mm, după care este uscată până la umiditatea corespunzătoare, de 6...25%;
  - se introduce biomasa într-o retortă mobilă, se închide etanș, după care retorta mobilă este introdusă într-o retortă metalică fixă, preîncălzită în prealabil la o temperatură de 800...900°C;
  - se încălzește biomasa din retorta mobilă, din exterior către interior, la o temperatură de 480...670°C, aleasă în funcție de umiditatea, granulația și tipul biomasei, carbonizarea biomasei realizându-se într-un interval de 2...5 h, rezultând în retorta mobilă o biomasă carbonizată poroasă (A), ce are un conținut de C fix 76...86%, cenușă 0,9...1,5%, substanțe volatile 4...12% și o suprafață specifică BET de 200...600 m<sup>2</sup>/g, simultan rezultând un gaz de sinteză care prezintă o putere calorică de 16...18 Mj/Nm<sup>3</sup>, și este format din metan CH<sub>4</sub> în proporție de 13...15,5%, dioxid de carbon CO<sub>2</sub> 26...30,0%, oxigen O<sub>2</sub> 2...3%, azot N<sub>2</sub> 8...10%, monoxid de carbon CO 29...32%, hidrogen H<sub>2</sub> 6...9%, gaz care este evacuat din retorta mobilă în retorta fixă și, din aceasta, către conducta colectoare;
  - biomasa încălzită la o temperatură de 600...670°C, la sfârșitul ciclului de carbonizare, este bombardată din exterior cu abur fierbinte, cu o temperatură de 670°C, pentru accelerarea eliminării substanțelor volatile din biomasă, în urma căreia rezultă, în retorta mobilă, o biomasă carbonizată foarte poroasă (B), cu un conținut de carbon fix de 80%, și cu o suprafață specifică BET de 600...1200 m<sup>2</sup>/g;
  - se continuă injectarea de abur fierbinte cu o temperatură de 670°C, peste biomasă carbonizată (B), având ca rezultat obținerea unui gaz de sinteză de calitate, ce are în compoziție metan CH<sub>4</sub>, monoxid de carbon CO, dioxid de carbon CO<sub>2</sub> și hidrogen H<sub>2</sub>;
  - gazele rezultate din procesul de carbonizare, aflate în permanență sub presiune, într-o ultimă fază sunt răcite, tratate chimic, spălate și curățate de gudroane și alte impurități, după care sunt comprimate și înmagazinate în rezervoare de stocare.
2. Instalație pentru carbonizarea biomasei prin procedeul definit în revendicarea 1, alcătuită dintr-un cuptor (5) ce are în componență o retortă fixă (4), prevăzută cu un dispozitiv de etanșare, și în care se introduce o retortă mobilă (1), care este închisă cu un capac (3) prevăzut cu un orificiu de evacuare (2) a gazelor, **caracterizată prin aceea că, pe părțile laterale ale cuptorului (5), sunt dispuse două coșuri de evacuare a gazelor arse, un coș de evacuare (6) cu deschidere din partea superioară a cuptorului (5), și un coș de tiraj (7) cu deschidere din partea inferioară a cuptorului (5), la mijloc cuptorul fiind prevăzut cu un injector de aburi (10), gazele de sinteză sub presiune fiind evacuate din retorta mobilă (1) în retorta fixă (4), și din aceasta în conducta de gaze (8), de unde acestea sunt absorbite cu ajutorul unei pompe de vid (9).**

(51) Int.Cl.

C10J 3/04 (2006.01);

C10L 3/08 (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 350/2016