



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00286

(22) Data de depozit: 27/04/2015

(41) Data publicării cererii:
28/10/2016 BOPI nr. 10/2016

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - FILIALA
INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU
HIDRAULICĂ, ȘI PNEUMATICĂ, INOE 2000
- IHP STR. CUȚITUL DE ARGINT NR. 14,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO

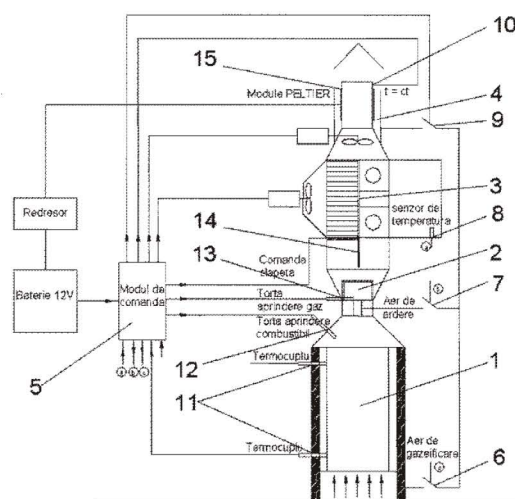
(72) Inventatori:
• PAVAL IOAN,
STR. GHEORGHE COSTA FORU NR. 34,
POPEȘTI LEORDENI, IF, RO;
• DRUMEA PETRIN, STR. REZONANȚEI
NR.1-3, BL.15-16, SC.5, AP.69, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
• MATACHE GABRIELA,
STR.EMIL RACOVIȚĂ NR.31, BL.EM 2,
SC.B, ET.1, AP.28, SECTOR 4, BUCUREȘTI,
B, RO

(54) GENERATOR VERTICAL DE AER CALD CU GAZIFICATOR
TLUD

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un generator vertical de aer cald, cu gazificator TLUD, destinat încălzirii spațiilor de mărime medie. Generatorul conform invenției se compune dintr-un gazogen (1) TLUD, care este alimentat secvențial cu cartușe reîncărcabile, cu material lemnos tocat și uscat, cu un conținut de mai puțin de 20% apă, procesul de gazificare și ardere fiind controlat printr-un modul (5) electronic, ce comandă variația debitului de aer în funcție de temperatura aerului încălzit și cea din procesul de piroliză, și mai are în componență un arzător (2) cu aprindere automată, un schimbător (3) de căldură cu clapetă, compus, la rândul său, din două secțiuni selectabile automat, în funcție de starea procesului de piroliză, dintr-un recuperator (4) de energie pe coșul de fum, care transformă căldura gazelor evacuate în energie electrică, prin intermediul unor module Peltier, și, în același timp, reintroduce în sistemul de alimentare cu aer o parte din căldura care s-ar fi pierdut pe coșul de fum, sistemul producând secundar biochar, care este un amendament agricol valoros, obținându-se astfel un bilanț negativ de carbon.

Revendicări: 5
Figuri: 1



Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



GENERATOR VERTICAL DE AER CALD CU GAZEIFICATOR TLUD

Domeniul de aplicare

Inventia se refera la un generator vertical de aer cald cu gazeificator TLUD destinat in principal incalzirii spatiilor de marime medie, industriale sau tehnice (hale, minisere, uscatoare de legume-fructe etc). Generatorul utilizeaza ca materie prima material lemnos provenit de exemplu din crengi rezultate din taierile pomicole sau corzi de vie, tocate la 10-50 mm si uscate natural sau fortat la <20% umiditate. Din procedeul TLUD de micro-gazeificare a biomasei rezultă și 10..20% biochar, partea de carbon neconvertită în gaz, acesta reprezentand un amendament agricol valoros, putand contribui de asemenea fel la sechestrarea ecologică și economică a carbonului atmosferic în sol.

Stadiul tehnicii

In prezent procedeul de gazeificare TLUD (Top Lit Up Draft in care frontul pirolitic se initiaza sus si se deplaseaza spre biomasa de sus in jos, in sens invers fata de aerul de gazeificare) este experimentat in majoritatea tarilor cu astfel de preocupari pe echipamente de gatit. Aceste echipamente sunt de puteri mici si foarte putine sunt produse in variante vandabile, majoritatea celor prezentate pe internet fiind improvizatii sau experimentari facute de diverse persoane. Aceste echipamente genereaza o flacara provenita din arderea gazelor obtinute prin gazeificarea materialelor lemnoase si sunt utilizate la prepararea hranei. Cazanele cu gazeificare clasice (frontul pirolitic este fix si biomasa avanseaza spre el) de la firmele consacrate (Ferroli, Atmos etc) au schimbatoare de caldura aer/apa, nu sunt independente energetic (nu functioneaza in regim de cogenerare cu baterie proprie) si nu recupereaza caldura pierduta pe cosul de fum. Caile de iesire a fumului nu sunt pe verticala si au coturi si droselizari care introduc rezistente ce maresc consumul de energie necesar ventilatorului pentru tirajul fortat. Cazanele cu gazeificare clasice nu sunt de constructie modulara deci la defectarea unei componente este compromis tot cazanul, interventia in cazul defectiunilor sau la curatarea periodica de funingine fiind foarte greoaie. Schimbatoarele de caldura la cazanele de gazeificare au o singura cale de trecere a gazelor arse ceea ce face ca la pornire cand datorita diferentelor de temperatura si a volumului mare de fum să se incarce cu depuneri de gudron. Cazanele cu gazeificare clasice nu controleaza temperatura gazelor arse la iesire pe cosul de fum care trebuie sa fie mai mare de 170°C pentru evitarea depunerilor de gudron si diminuarea noxelor. Temperatura mai mare de 170°C a gazelor arse genereaza pierderi de energie si randament scazut al echipamentelor. Acestea nu sunt dotate cu recuperatoare iar energia se pierde in atmosfera. Cazanele cu gazeificare nu au ca obiectiv sa produca secundar biochar, ele ard inclusiv acest carbune rezultat din gazeificare iar din ardere rezulta cenusa fara proprietati agricole valoroase si CO₂ eliberat in atmosfera. Alimentarea cu material lemnos se face secvential, vrac, in focarul echipamentului, fara cartus de reincarcare. Focarul este cea mai expusa parte a cazanelor la uzura si pentru ca nu este de tip modular defectarea acestuia inseamna scoaterea din uz a cazanului.

Sinteza inventiei

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in eliminarea dezavantajelor echipamentelor prezentate mai sus si utilizarea principiului TLUD pe un echipament generator de aer cald, de constructie verticala, modular, automatizat, cu cos de fum cu tiraj fortat, si independent energetic (functioneaza in regim de cogenerare avand baterie si reincarcare proprie), dotat cu

schimbator de caldura aer/aer cu selectarea sectiunii de trecere fum in functie de starea procesului pirolitic (pentru evitarea colmatarii schimbatorului cu gudroane dar si pentru cresterea randamentului acestuia la functionarea in regim de gazeificare). Alimentarea cu material lemnos se face secvential cu cartus modular de reincarcare. De asemenea echipamentul este dotat cu un modul de recuperare de energie la cosul de fum care produce energie electrica in regim de cogenerare cu ajutorul modulelor Peltier, in acelasi timp recuperand caldura din gazele evacuate, care s-ar fi pierdut in atmosfera si o reintroduce in circuitul de aer de gazeificare sau de ardere. Utilizarea principiului TLUD, controlul temperaturii in frontul pirolitic, dozarea aerului de gazeificare si de ardere, recuperarea energiei din gazele evacuate aduc beneficii mediului ambiant printr-o poluare mai redusa. Din procesul de gazeificare a biomasei se obtine circa 10 – 20 % biochar care este un bun amendament agricol si reduce concentratia de CO₂ din mediu prin sechestrarea in sol a carbonului pe perioade lungi, evident cu un bilant negativ de carbon.

Avantajele aplicarii inventiei in comparatie cu stadiul actual:

- Extinderea gamei de utilizare a principiului TLUD la generatoare de aer cald
- Constructia verticala modulara
- Independenta energetica a echipamentului
- Schimbatorul de caldura cu sectiune selectabila pentru diminuarea depunerilor de gudron
- Controlul temperaturii din gazele evacuate si recuperarea energiei
- Automatizarea procesului de gazeificare si obtinerea unui randament superior
- Producerea de biochar utilizabil ca un foarte bun amendament agricol pentru solul din solariu, seră sau în ferma legumicolă
- Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și sechestrarea economica și ecologica a carbonului atmosferic in sol
- Economisirea de combustibil lemnos pentru aceeasi energie produsa fata de alte cazane de gazeificare
- Arderea completa si curata a unei largi varietati de biomasa solida cu un bilanț nul de CO₂.
- Constructie simpla, sigura în funcționare și ieftina.

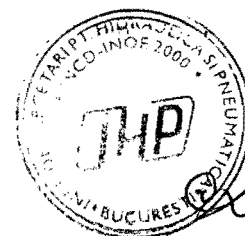
Figurile explicative

Fig. 1 prezinta schema functionala a generatorului de aer cald modular compus din;

1. Modulul TLUD
2. Modulul de ardere
3. Modulul schimbator de caldura
4. Modulul de recuperare de energie
5. Modulul de alimentare si automatizare

Prezentarea detaliata

In 1985 Thomas Reed pune în practică un procedeu de gazeificare denumit down-draft inversat (inverted downdraft - IDD) denumit TLUD – Top Lit Up Draft. Acesta îmbină caracteristicile procedeelor up si down draft și este considerat ca fiind cel mai bun procedeu pentru nivelul de micro-gazeificare deoarece gazogenele TLUD sunt simple, sigure în funcționare și ieftine.



5

Convertirea biomasei în energie se face în principal prin procedee de ardere sau de gazeificare. În procesul de gazeificare intră biomasă și aer și rezultă gaz combustibil, biochar și cenușă, cu un bilanț nul de CO₂. Biomasă utilizată în procesul de micro-gazeificare TLUD se separă energetic și masic în două părți:

- partea din biomasă care este complet transformată în gazgen,
- biocharul rămas după faza de gazeificare în strat incandescent.

Componenta generatorului vertical de aer cald cu gazeificator TLUD:

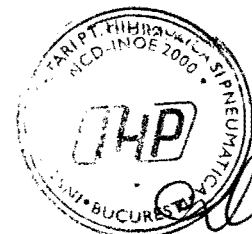
Modulul TLUD (1)

Biomasă este introdusă în reactor cu ajutorul unui modul de alimentare tip cartus care are un grătar la baza, prin care trece de jos în sus debitul de aer pentru gazeificare. Amorsarea procesului de gazeificare se face cu ajutorul unei torte (12) prin aprinderea stratului superior al biomasei din reactor. Frontul de oxidare coboară continuu consumând biomasă din reactor. Datorită căldurii radiată de frontul de oxidare, biomasă se încălzește, se usucă și apoi intră într-un proces de piroliză rapidă din care se degajă volatilele și din biomasă mai rămâne carbon neconvertit. Volatilele trec prin stratul de cărbune incandescent sunt cracate și ard în regim substoichiometric cu aerul de gazeificare. Când frontul de ardere a ajuns la grătar toate volatilele din biomasă au fost gazeificate și o parte din carbonul fixat a fost redus, pe grătar rămâne circa 10 – 20 % din masa inițială sub formă de cărbune vegetal steril, numit *biochar*. Acesta are foarte multe utilizări ca material filtrant și în special poate fi utilizat ca amendament agricol eficient pentru creșterea capacității productive a terenurilor agricole, în special a celor acide.

Modulul de ardere (2) este incinta în care are loc formarea combustibilului (prin amestecul de gazogen cu aerul de ardere) și arderea acestuia. Modulul de ardere este captusit cu material refractar iar energia flacării este disipată într-o piatră refractară. Aprinderea gazului se face cu ajutorul unui aprinzător electric (13) alimentat de la bateria echipamentului și este comandat de modulul de automatizare (5) atunci când sunt îndeplinite condițiile de gazeificare (temperatura frontului pirolitic este între 700-850°C).

Modulul schimbator de căldură aer/aer (3) este incinta în care energia generată în modulul arzător este preluată de aerul curat ce se încălzește. Modulul schimbator de căldură are două secțiuni (a) și (b) selectabile printr-o clapetă comandată de modulul de comandă (5) în funcție de starea procesului de piroliză. Astfel dacă temperatura frontului pirolitic nu este în parametrii de 700-850°C și fumul evacuat conține multe gudroane, este selectată secțiunea mare (a) pentru evitarea colmatării cailor de evacuare fum. Când gazeificarea se desfășoară în condiții nominale este selectată secțiunea (b) fagure care are un randament de schimb superior asigurându-se o funcționare continuă prelungită fără curățarea cailor de fum și cu un randament superior la schimbătorului.

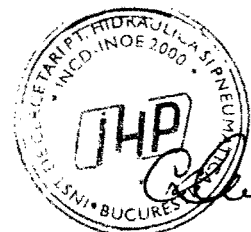
Modulul de recuperare de energie (4) este incinta formată în jurul cosului de fum care are rolul de a recupera, controla și regla temperatura gazelor evacuate, în așa fel ca eventualul gudron conținut de fumul evacuat să nu se depună excesiv pe interiorul cosului de fum. Dacă temperatura gazelor evacuate, controlată cu senzorul (10), este mai mare decât minimum necesar depunerii gudronului (180°C), atunci modulul electronic (5) comandă deschiderea clapetei (9) pentru



recuperarea si reintroducerea energiei termice suplimentare in circuitul de ardere sau gazeificare. In situatia in care nu este indeplinita conditia de minim modulul electronic comanda inchiderea caii de recuperare energie, prioritar fiind evitarea depunerii gudronului pe interiorul cosului de fum asigurandu-se astfel o functionare continua cu mai putine interventii de curatare a cailor de evacuare fum.

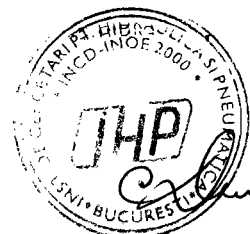
Al doilea rol al modulului de recuperare este de a transforma energia termica suplimentara in energie electrica prin intermediul unor module Peltier (15) pentru reincarcarea bateriei care asigura autonomia echipamentului. Energia suplimentara disponibila pentru recuperare este diferenta dintre temperatura gazelor evacuate si minimum necesar pentru evitarea depunerii de gudron.

Modulul de automatizare (5) are rolul de a prelua si prelucra informatiile din sistem si de a comanda aparatura pentru o functionare corecta a echipamentului. El are 4 canale de intrare semnal si 8 canale de iesire comanda. Este alimentat de la bateria echipamentului care este incarcata de la modulul de recuperare energie (4) prin intermediul unor module Peltier (15).



Revendicari

1. Generatorul vertical de aer cald cu gazeificator TLUD **caracterizat prin aceea ca** este un generator de aer cald cu gazeificator TLUD care are o constructie verticala, modulara compusa din modulul TLUD (1), modulul de ardere (2), modulul schimbator de caldura (3), modulul de recuperare de energie (4) si modulul de automatizare (5), cu cos de fum cu tiraj forat, si independent energetic.
2. Generatorul vertical de aer cald cu gazeificator TLUD ca la revendicarea 1 **caracterizat prin aceea ca** schimbatorul de caldura (3) are doua sectiuni de trecere (a) si (b) selectabile in functie de starea procesului pirolitic prin clapeta (14), diminuindu-se astfel depunerile de gudron, asigurandu-se o functionare continua prelungita fara curatarea caii de fum si cu un radament superior al schimbatorului la functionarea modulului TLUD in regim de gazeificare.
3. Generatorul vertical de aer cald cu gazeificator TLUD ca la revendicarea 1 **caracterizat prin aceea ca** recuperatorul de energie (4) este o incinta formata in jurul cosului de fum cu diametrul mai mare cu 100 mm decat diametrul cosului pe lungimea de max 1 m si care are rolul de a capta energia termica din gazele evacuate si a da posibilitatea reintroducerii in circuitul de ardere prin intermediul clapetei (9) comandata de modulul de automatizare (5) in functie de temperatura sesizata (reglata) de senzorul (10) sau de a o transforma in energie electrica cu ajutorul modulelor Peltier (15) si de a o stoca in bateria proprie care asigura independenta energetica a echipamentului.
4. Generatorul vertical de aer cald cu gazeificator TLUD ca la revendicarea 1 **caracterizat prin aceea ca** alimentarea modulului TLUD cu material lemnos tocat si uscat se face cu module reincarcabile, cilindrice, cu diametre intre 200 si 500 mm, si inaltime de pana la 1 m, cu pereti izolati care au la baza un gratar cu gauri circulare de $\varnothing 5$ mm si pasul de 10 mm pe toata suprafata.
5. Generatorul vertical de aer cald cu gazeificator TLUD ca la revendicarea 1 **caracterizat prin aceea ca** modulul arzator (2) dozeaza aerul de ardere printr-o clapeta (7) comandata de modulul electronic (5) in functie de puterea solicitata (reglata) de senzorul de temperatura (8) si se aprinde automat cu torta (13) la sesizarea generarii de gazgen si la indeplinirea conditiilor de gazeificare sesizate de senzorii de temperatura (11). Modulul de ardere este captusit cu material refractar iar energia flacarilor este disipata intr-o piatra refractara.



Desene

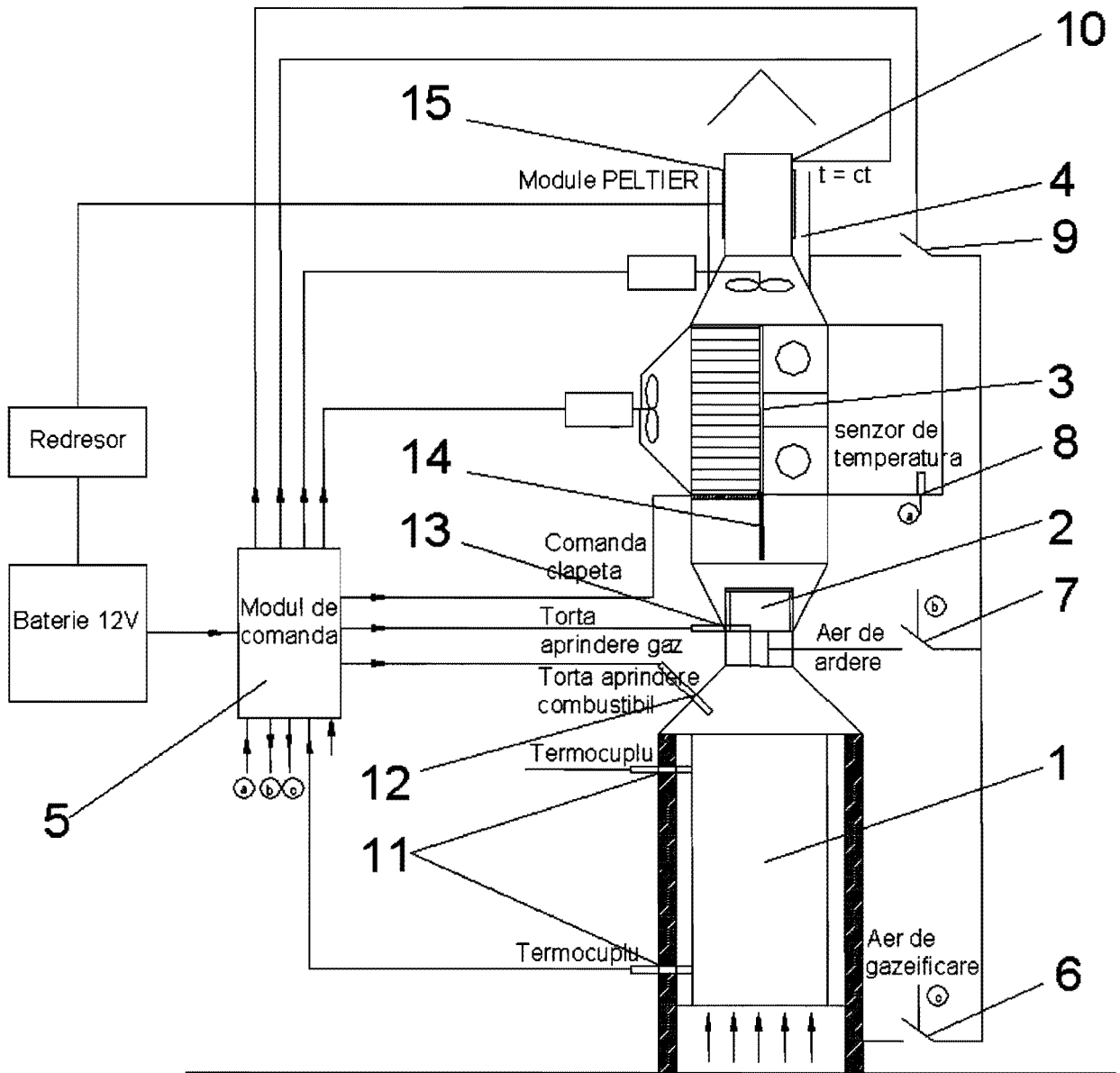


Fig. 1

