

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00848

(22) Data de depozit: 29/10/2018

(41) Data publicării cererii:
30/04/2019 BOPI nr. 4/2019

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
TEHNOLOGII CRIOGENICE ȘI IZOTOPICE
- ICSI RÂMNICU VÂLCEA, STR.UZINEI
NR.4, OP RĂURENI, CP.7, RÂMNICU
VÂLCEA, VL, RO

(72) Inventatori:
• IONETE ROXANA ELENA,
STR. LUCEAFĂRULUI NR. 6, BL. A2, SC. A,
AP. 18, RÂMNICU-VÂLCEA, VL, RO;
• IONETE EUSEBIU ILARIAN,
COMUNA LUNGEȘTI, FUMURENI, VL, RO;

• SPIRIDON ȘTEFAN IONUȚ,
STR.COPACELU, NR.6,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• CONSTANTINESCU MARIUS,
STR.REPUBLICII NR.4, BL.R17, SC.B,
AP.13, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• BUCURA FELICIA,
STR. G-RAL MAGHERU NR.2, BL.V2, SC.A,
AP.27, RÂMNICU VÂLCEA,
JUDEȚUL VÂLCEA, RO;
• MIRICIOIU GHEORGHE MARIUS,
STR.AURELIAN SACERDOTEANU, NR.5,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO

Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor, depuse conform art. 35,
alin. (20), din HG nr. 547/2008.

(54) INSTALAȚIE DE VALORIFICARE A DEȘEURILOR DIN PLĂȘTIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație concepută pentru valorificarea energetică în flux continuu a deșeurilor din plastic rezultate în urma unor colectări urbane, și procesate sub formă de granule sau pelete din polietilenă, cu densitate ridicată sau joasă, polietilenă tereftalat, polipropilenă sau polistiren, în urma căreia sunt dezvoltate diverse produse, cum ar fi uleiul de piroliză și gazul de piroliză. Instalația conform invenției este realizată din oțel inoxidabil, și conține un reactor în cadrul căruia are loc un proces de piroliză, reactorul fiind echipat cu o succesiune de talere (1) cu plasă, dispuse sub formă de pachete catalitice, care formează un tronson (2) catalitic, reactorul putând avea mai multe tronsoane (2) catalitice, un segment (6) de colectare și extracție a produșilor finali de reacție, și un recipient (7) pentru colectarea reziduurilor, introducerea granulelor sau a peletelor realizându-se cu ajutorul unui sistem (3) de introducere acționat de un piston (4) cu revenire, cu două robinete și cu un racord (5) pentru introducerea gazului în reactor, fapt care asigură minimizarea admisiei de aer în interiorul reactorului, reacția de piroliză fiind îmbunătățită cu ajutorul unui catalizator de tipul silicelor mezoporoase sau de alt tip, depuse pe o plasă de oțel inoxidabil prințând într-un sistem sandviș un încălzitor electric, de tip termocoax, având

formă ondulată, cu posibilitatea de control al temperaturii de funcționare, împreună cu care formează un corp comun catalitic.

Revendicări inițiale: 3
Revendicări amendate: 2
Figuri: 2

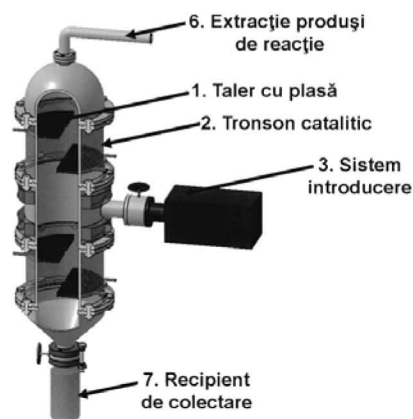
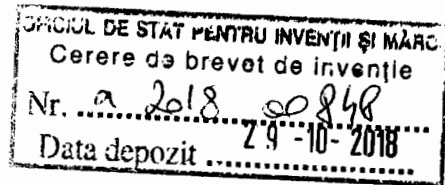


Fig. 1



12



Instalație de valorificare a deșeurilor din plastic

Societatea modernă, în continua ei dezvoltare, produce inevitabil și o cantitate ridicată de deșeuri. Dezideratul pentru o dezvoltare durabilă este de a minimiza cantitatea de deșeuri generate de o societate industrializată prin găsirea de soluții inovative de eliminare a acestora sau valorificare a lor ulterioară într-un grad cât mai mare.

Progresul continuu al societății moderne se bazează pe utilizarea de resurse, resurse care din păcate nu sunt inepuizabile. De aici și necesitatea identificării de materii prime substitutive, prin recuperarea unor elemente valoroase din deșeuri și valorificarea lor superioară, cu scopul implicit al preservării resurselor.

Scăderea gazelor de tip GHG (gaze cu efect de seră), implicit a amprentei de CO₂, datorate exclusiv activităților antropice din ultima sută de ani, trebuie să se desfășoare concomitent cu preservarea resurselor naturale, printr-un concept inovativ, modern, „**eliminarea prin valorificare**”. Acest concept este aplicat, în cazul de față, deșeurilor din plastic.

O soluție care se desprinde ar putea fi bazată pe un proces chimic - procesul de piroliză, care îmbunătățit și folosit/utilizat pentru deșeuri din plastic, poate conduce spre dezvoltarea de produse cu evidente calități combustibile, după cum ar fi uleiul de piroliză PPO și gaz de piroliză PPG.

Sunt cunoscute imaginile cu câmpurile agricole, mările, oceanele, cursurile râurilor interioare pline de deșeuri din plastic, în ciuda managementului îmbunătățit an de an de gestionare a deșeurilor la nivelul țărilor civilizate din U.E., Asia sau de pe continentul american. Cercetările recente fac referire la nivelul îngrijorător al particulelor de plastic din aparatul digestiv al peștilor sau al cetaceelor [1].

Procesele actuale de gestionare a deșeurilor din plastic în U.E. sunt de: reciclare, aproximativ 26%, de utilizare pentru recuperarea energiei 35% (în principal de incinerare) și de trimitere la depozitele de deșeuri, aproximativ 38% [2]. Există, de asemenea, exporturi semnificative de plastic rezidual, cu un raport anual de 3,4 milioane tone de deșeuri de plastic exportat din U.E. [3]. Opțiunile procesului de reciclare a deșeurilor de plastic în U.E. sunt dominate de reciclarea mecanică care implică, de exemplu, sortarea, mărunțirea, spălarea, uscarea și peletizarea acestora, astfel luând naștere un material reciclat.

Invenția pe care o propunem vine în sprijinul acestei solicitări a societății moderne anume aceea de eliminare prin valorificare a deșeurilor din materiale plastice. Invenția se



Handwritten signatures and a page number '2' at the bottom of the document.

bazează pe un proces de piroliză, care nu afectează mediul înconjurător, datorită consumului scăzut de energie dar și al cantității reduse de noxe pe care le eliberează. Procesul propus de piroliză, în sine, nu este unul nou sau necunoscut lumii științifice, el reprezentând descompunerea chimică a unor materiale organice, materiale pe bază de carbon, prin aplicarea căldurii [4], însă prin elementele de noutate absolută propuse și înglobate în construcția reactorului, conduce spre un proces perfect fezabil pentru dezideratul propus.

Reactorul propus, dispus în construcție verticală, se compune dintr-o serie de părți componente, sub formă de tronsoane, după cum urmează: capac și condensator pentru colectarea diverșilor produși de reacție ce condensează (benzine/motorina/uleiuri, etc.), un număr de tronsoane cu catalizator, tronson cu sistemul de introducere și alimentare probe, zonă conică de colectare reziduuri cu robinetul de închidere.

Procesul de funcționare al acestui reactor - care este inima procesului de piroliză, constă într-o succesiune de etape:

- a- introducerea în interiorul reactorului a probei/probelor de deșeuri din plastic sub formă de peleți sau alt tip de granule. În prealabil deșeurile din plastic pot fi măcinate într-o moară cu cuțite într-un domeniu de dimensiuni 5 - 10 mm. Introducerea se face cu ajutorul unui piston, și al unui sistem dedicat de introducere, la sfârșitul fiecărui ciclu de piroliză, sau la dorința operatorului uman, ce are o durată estimată în domeniul $t = 40 - 60$ minute;
- b- deschiderea valvei de introducere azot în interiorul reactorului. Debitul va fi convenabil ales, putând fi în domeniul $Q = 50 - 80$ mL/min și va putea asigura, pentru sistemul (tronsonul) de colectare și condensare a gazului rezultat în urma pirolizei, un circuit cu o atmosferă inertă, lipsită de oxigen. Acest fapt poate fi confirmat și prin utilizarea unui senzor de oxigen;
- c- creșterea graduală a temperaturii, în domeniul $T = 10 - 50$ °C/min, astfel încât procesul să se poată desfășura în domeniul $T = 300 - 500$ °C. În funcție de domeniul de temperatură de lucru ales, și controlat, corespunzător cu tipul de materie primă utilizată, produșii de reacție pot fi diferiți.
- d- cataliza vaporilor eliberați în timpul procesului de lichefiere a deșeurilor din plastic, prin trecerea acestora printre "grătarele" metalice catalitice dispuse în interior, sub formă de talere, asigurând astfel reacția vaporilor cu catalizatorii (ex. MCM-41, SBA-15) depuși pe suportul de plasă metalică;
- e- colectarea diverșilor produși de reacție (benzine/motorina/uleiuri, etc.) prin condensare la partea superioară, în zona tronsonului special dedicat pentru acest proces.



R. Bărbulescu *T. J. Jurek* *A* - 3

[Handwritten signature]

Asigurarea “curgerii” spre condensator a vaporilor rezultați în interiorul reactorului, se poate face cu ajutorul azotului introdus în timpul procesului de încărcare, prin introducerea acestui curent de gaz purtător la baza reactorului sau prin folosirea unei pompe de vid preliminar.

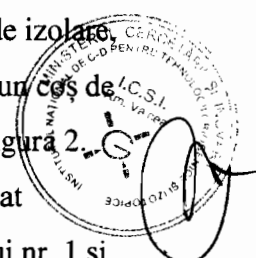
În Figura 1 este prezentată schema reactorului aferent instalației de piroliză a deșeurilor din plastic.

Modalitatea de dispunere a catalizatorilor, în interiorul reactorului, este sub formă de pachete de talere, într-un număr variabil de unități, prinse într-un tronson demontabil, talerele fiind alcătuite din plasă de sârmă, între un număr de astfel de plase fiind prins un element electric de încălzire, cu care se asigura un contact pe o suprafață cât mai mare. Această modalitate de dispunere asigură, de asemenea, o suprafață de contact mare între vaporii emiși și “grătarele metalice” pe care sunt depuși catalizatorii de tip MCM-41, SBA-15, etc. Configurația de tip talere asigură totodată un contact cât mai facil între catalizatori și vaporii degajați și în același timp o cădere mică de presiune de-a lungul tronsonului în timpul procesului de trecere a vaporilor peste talere. Deși folosirea catalizatorilor în astfel de procese de tip piroliză, chiar și cu materie prima deșeurii plastice, nu este un element de noutate, utilizarea lor prin dispunere sub formă de talere integrate cu un încălzitor electric este un element de noutate, care aduce eficiență în ceea ce privește obținerea de combustibili lichizi și gazoși cu limitarea procesului de epuizare a catalizatorilor.

Sistemul de încălzire internă a talerelor de site metalice pe care s-a depus catalizatorul ales, dispune de asemenea de un control al încălzirii interne, prin folosirea unui senzor de temperatură, pentru a asigura eficiența reacției dar și pentru a controla eventualul proces de curățare a talerelor. Este posibil ca în urma unei funcționări îndelungate, pe suprafața talerelor, la finalul fiecărui proces de piroliză, să se acumuleze resturi de compuși chimici nereacționați. Prin creșterea controlată a temperaturii de lucru se urmărește, în același timp, și un proces de regenerare dar și de curățare a suprafețelor talerelor. Tot acest proces este controlat prin intermediul elementelor de automatizare.

Introducere peleți

Sistemul de introducere a peleiților din deșeurii de plastic, este conceput pentru a minimiza cantitatea de aer ce ar putea intra în reactor și se compune din 2 robinete de izolare, de tip bilă, un piston pneumatic, un port de introducere a azotului gaz comprimat și un coș de introducere peleiți din materiale plastice. Sistemul de introducere este prezentat în Figura 2. Peleiții sunt depuși, manual sau automatizat, în coșul de introducere, apoi este acționat pistonul pneumatic pentru prima parte a cursei. Peleiții sunt presați pe fața robinetului nr. 1 și



R. Jaettz *R. Jaettz* *#* - 4

[Signature]

se formează un rondel. Apoi se deschide primul robinet și se acționează pistonul pneumatic până la sfârșitul cursei, în acest fel peleții sunt presați și mai mult, pe fața robinetului nr. 2 și vor forma un rondel și mai compact, într-o zonă cu temperatura mai ridicată față de cea de la începutul cursei. Pistonul se retrage, primul robinet se închide, se deschide drumul către reactor prin deschiderea robinetului următor, nr. 2, și se acționează introducerea azotului gaz. Pastila de material plastic este împinsă în interiorul reactorului prin introducerea de gaz inert. Se acționează închiderea azotului, se închide robinetul nr. 2 și ciclul de încărcare peleți se poate relua. Eventuale resturi de material plastic rămase în sistemul de introducere nu pot bloca robinetele de izolare întrucât acestea sunt de tipul cu bilă.

Funcționare

Zona din reactor unde se face introducerea peleților, a materialelor ce urmează a fi pirolizate, este înconjurată de un încălzitor electric, de tip colier.

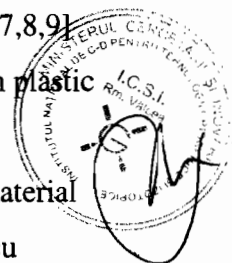
Peleții din material plastic ajung pe suprafața talerelor, care sunt încinse la temperaturi ridicate și vaporii de substanțe chimice volatile rezultate încep să se degaje în urma procesului de piroliză. Acești vapori se ridică, trec printre ochiurile talerelor cu catalizator, suferă procesul de cataliză și se îndreaptă spre tronsonul de condensare și evacuare.

Evacuarea produșilor de reacție, sub formă de lichid sau vapori, se face pe la partea superioară a reactorului, traseele de legătură fiind conectate la un condensator. Curgerea vaporilor rezultați, în interiorul reactorului spre condensator, se poate face cu ajutorul azotului introdus în timpul procesului de încărcare, cu un curent de gaz inert purtator, introdus controlat la baza reactorului sau prin folosirea unei pompe de vid preliminar și a unui condensator suplimentar, cu care se asigura o curgere forțată.

Evacuarea deșeurilor nepirolizate se face cu ajutorul unui recipient ce este conectat la partea inferioară a reactorului, prin intermediul unui colier, izolat cu un robinet. În recipient se colectează reziduurile sub forma unui lichid vâscos, ce se scurge gravitațional în recipient.

Literatura de specialitate împreună cu bazele de date prezintă o diversitate de instalații ce dezvoltă procesul de piroliză, de la procese de piroliză catalitice și necatalitice [5,6,7,8,9] aplicabile unor pe matrici de biomasă până la cele cu aplicabilitate asupra deșeurilor din plastic [10].

În brevetul **US 9944857 B2** [5] este prezentat un proces de conversie a unui material pe bază de biomasă (după cum ar fi ligno celuloza) într-un lichid intermediar, stabil, cu



R. Leath *T. J. J. J.* *[Signature]*

[Signature]

conținut scăzut de oxigen, lichid care poate fi apoi rafinat în hidrocarburi. Într-un mod mai specific, procesul implicat poate fi asimilat cu un proces de piroliză catalitică a biomasei unde un catalizator capabil să îndepărteze oxigenul este folosit în reactorul în care biomasa este subiectul condițiilor de piroliză.

În brevetul **US 9920251 B2** [6] este prezentată o mașină de pirolizare care include un reactor tubular configurat să conducă un proces de pirolizare a materialelor plastice, reactorul fiind confecționat din oțel inoxidabil. Mașina de pirolizare include o multitudine de elemente de încălzire de tip bandă, cu ceramică, localizate în reactorul de reacție și care sunt configurate să încălzească materialul din interiorul reactorului tubular. Mașina de pirolizare include o multitudine de rezistențe de tip înfășurat, localizate în interiorul încălzitoarelor ceramice configurate pentru a transmite căldura la încălzitoarele ceramice.

Spre deosebire de această configurație, în cadrul soluției constructive pe care o propunem, încălzitoarele electrice sunt sub formă de fir șerpuit, instalate împreună cu catalizatorul ce este deșus pe o plasă, fiind integrate sub formă de taler.

În brevetul **US 9908092 B2** [7] este prezentat un sistem de pirolizare în două trepte, configurat pentru a maximiza randamentul vaporilor de pirolizare proveniți de la biomasa lingo-celulozică. Sistemul include în prima treaptă un reactor ce cuprinde cel puțin un "sfredel" și unde se pirolizează o materie primă lingo-celulozică la o temperatură și un timp de rezidență care produce vapori de pirolizare derivați, în mod predominant, de la fracțiile de celuloză sau hemi-celuloză aflate în materia primă. Reactorul din treapta secundă este configurat să pirolizeze materia primă de la reactorul din prima treaptă la temperaturi mai mari și cu un timp mai mare de trecere pentru a produce vapori adiționali de pirolizare, care sunt în mod predominant proveniți din lignina. Cele două etape de pirolizare, cu cei doi reactori, sunt legați în anumite configurații care să permită acest lucru.

În brevetul **US 9809754 B2** [8] este prezentat un sistem și o metodă de procesare a materialelor pirolizabile în vederea recuperării unuia sau a mai multor materiale/substanțe. Metodele de pirolizare prezintă aspecte variate ale descompunerii termice a materialelor cu conținut de carbon, incluzând dar nelimitându-se la cauciucuri de automobile sau alte materiale ce conțin cauciuc. Descompunerea prin pirolizare se face în vederea recuperării altor produse pe bază de hidrocarburi, după cum ar fi gaz de sinteză, ulei de piroliza sau carbune (negru de fum).

În brevetul **US 9790443 B2** [9] este prezentat un reactor vertical de pirolizare având un sistem de control. Reactorul propus este alcătuit și dintr-o învelitoare, și este dotat cu un



R. Lueth *J. J. J. J.* *J.*

[Handwritten signature]

sistem de alimentare, pe peretele lateral, înclinat, fiind prevăzut cu un sistem de evacuare a gazului rezultat din biomasă pe la partea superioară, un dispozitiv de evacuare a cenușilor pe la partea inferioară și un grătar în interiorul reactorului. Dispozitivul de alimentare este situat la partea inferioară a reactorului iar ieșirea dispozitivului de alimentare este localizată în partea centrală, de jos, a reactorului în vederea asigurării unei distribuiri uniforme a materialului. Un dispozitiv de spargere a materialului supus procesului de pirolizare (slag) este montat în reactor formând o combinație organică cu grila rotitoare. Debitul materialelor care se evacuează este ajustat cu ajutorul controlării vitezei de rotație a paletelor amestecătorului. Controlul precis al reacției de piroliză este realizat prin controlarea vitezei de alimentare, a vitezei de descărcare, a grosimii patului de material, a volumului de aer intern, distribuția internă a aerului, a temperaturii de reacție, etc. Biomasa având dimensiuni de aproximativ 10 cm poate fi procesată efectiv și continuu datorită poziției pe care o are în cadrul designului dispozitivul de alimentare împreună cu dispozitivul de spargere a eventualelor plăci formate.

Diferit față de propunerea pe care o prezentăm, acest reactor se alimentează pe la partea superioară, reactorul ce face obiectul prezentei propuneri se alimentează în zona de mijloc, cu un dispozitiv special conceput pentru peleți sau resturi de plastice având dimensiunea de 5-10 mm. Controlul temperaturii se realizează pe fiecare element catalizator în parte, și produsele obținute, vapori sau gaze, sunt colectate la partea superioară, unde urmează un proces de condensare. Reacția de piroliză are loc pe talerele cu catalizatori.

În brevetul **9777159 B2** [10] este prezentat un reactor, dispus vertical, utilizat pentru realizarea unui proces de piroliză și care are, într-o dispunere internă interesantă, niște tăvițe fixate pe un ax rotativ 360° , fiind asigurată și o ușoară vibrație a acestora, pentru a permite probelor din reactor să aibă aceeași temperatură, iar reziduu rezultat să poată cădea ușor, gravitațional, spre partea inferioară a reactorului. Niște controlere de temperatură permit folosirea gradientului de temperatură pentru obținerea de lichid sau gaz, în funcție de utilizator. Materia primă folosită este cauciucul, deșeurile din plastic, materii prime asemănătoare cu cele propuse a fi folosite în prezenta propunere. Diferit față de propunerea pe care o prezentăm, acest reactor se alimentează pe la partea superioară, reactorul pe care îl propunem se alimentează în zona de mijloc, cu un dispozitiv special conceput pentru acest tip de peleți și bucăți de materiale plastice.



R. Jettz R. Jettz

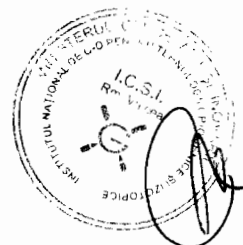
7

Prezenta invenție vine în sprijinul soluționării unui deziderat, acela al reducerii cantităților de materiale plastice depuse la gropile de gunoi, sau deversate în râuri/lacuri, rezolvând problema arderii acestora și a transformării lor în produse ce pot fi ulterior refolosite.

Pirolizarea eficientă într-o incintă compactă se poate face în combinație și cu monitorizarea continuă a atmosferei incintei în care are loc procesul chimic sau cu controlul calității acelor produse ce se doresc a fi obținute pe timpul procesului de piroliză.

Avantajele pe care le prezintă prezenta invenție sunt legate de suprafața de contact extrem de mare pe care o prezintă pachetele cu catalizatori pentru vaporii rezultați în urma procesului de degradare termică a deșeurilor din plastic prin piroliză. Comparativ cu orice altă dispunere în vederea desfășurării unei reacții de tip catalitic, dispunerea pe o plasă metalică oferă siguranța reacției dintre catalizatori și vapori, chiar în condițiile în care unele ochiuri s-ar putea obtura. Prin această dispunere, ce prezintă și posibilitatea de control a temperaturii la care se desfășoară reacția, se poate obține un conținut al lichidului combustibil (uleiul) mai bogat în hidrocarburi de tip aromatic, ceea ce va conduce în mod evident la un nivel ridicat al valorii energetice a produsului obținut. Introducerea elementelor de încălzire în structura paturilor de catalizator oferă posibilitatea creșterii temperaturii, la dorința utilizatorului uman, în vederea arderii unor eventuale reziduuri ce ar obtura local ochiurile de pe o anumită zonă din suprafața plaselor cu catalizator.

Deasemenea, dispunerea sub formă de talere a “blocurilor metalice catalitice”, oferă avantajul “curgerii” în mod natural a vaporilor de produs spre partea superioară a reactorului, fiind ușor influențată și de azotul gazos, folosit cu funcții multiple, de gaz purtător pentru vapori, de asigurare a atmosferei fără oxigen din interiorul reactorului în vederea desfășurării procesului cât și de element utilizat la introducerea, alimentarea cu produs de reacție, a reactorului.



R. Juretz *RE Juretz*

[Handwritten signature]

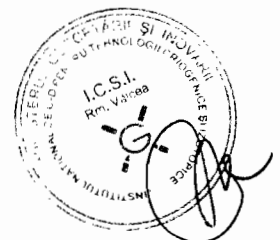
[Handwritten signature]

REVENDICĂRI:

- 1- **Instalație de valorificare a deșeurilor din plastic caracterizată prin aceea că** materialul plastic supus anterior unui proces de măcinare și peletizare este transformat în combustibil lichid și gazos, într-un reactor de piroliză având o formă specifică, cu ajutorul unor catalizatori dispuși pe elemente de tip taler din plasă - **1** de oțel inoxidabil într-o succesiune de pachete catalitice formând un tronson catalitic din reactor - **2**, reactorul putând conține un număr de tronsoane, și cu posibilitatea de menținere a amestecului (produșilor de reacție) în interiorul reactorului catalitic un timp suficient pentru a permite reacției de piroliză să se desfășoare și să se obțină o anumită fracție de produs chimic.

2. **Instalație de valorificare a deșeurilor din plastic**, revendicată la punctul 1, la care sistemul de introducere în reactor a probei - **3**, sub formă de granule sau peleți de material plastic, și de extracție a produșilor de reacție și a reziduurilor din reactor, se compune dintr-o succesiune de doua robinete de izolare, de tip bilă, o zonă de introducere granule și peleți, un piston cu revenire - **4** pentru presarea granulelor și peletilor și de deplasare a lor sub formă de rondelă și un racord pentru gaz inert - **5**, azot sau argon, pentru împingerea granulelor și peletilor în interiorul reactorului, minimizând admisia de aer în reactor, iar extracția produșilor de reacție - **6** se face pe la partea superioară de formă conică, unde se colectează o mixtură lichidă și gazoasă, ce este apoi condensată iar extragerea reziduuului uscat pe la partea inferioară a reactorului se face cu ajutorul unui recipient de colectare - **7**, ce se poate înlocui după umplere, și a unui element de izolare.

3. **Instalație de valorificare a deșeurilor din plastic**, revendicată la punctul 1, în care reacția de piroliză este îmbunătățită cu ajutorul unui catalizator, de tipul silicelor mezoporoase sau alt tip, deșus pe o plasă din oțel inoxidabil, printr-un procedeu de sinteză hidrotermică, plasa fiind tăiată sub forma unor runde ce prind într-un sistem sandwich un încălzitor electric, împreună cu care formează un corp comun catalitic, având posibilitatea de control a temperaturii de funcționare pe suprafața catalizatorului și posibilitatea de extragere în cazul puțin probabil al unei regenerări, încălzitorul electric de tip termocoax având o formă ondulantă care să permită formarea unui pachet catalitic semicircular.



R. Javitz
R. Javitz
#

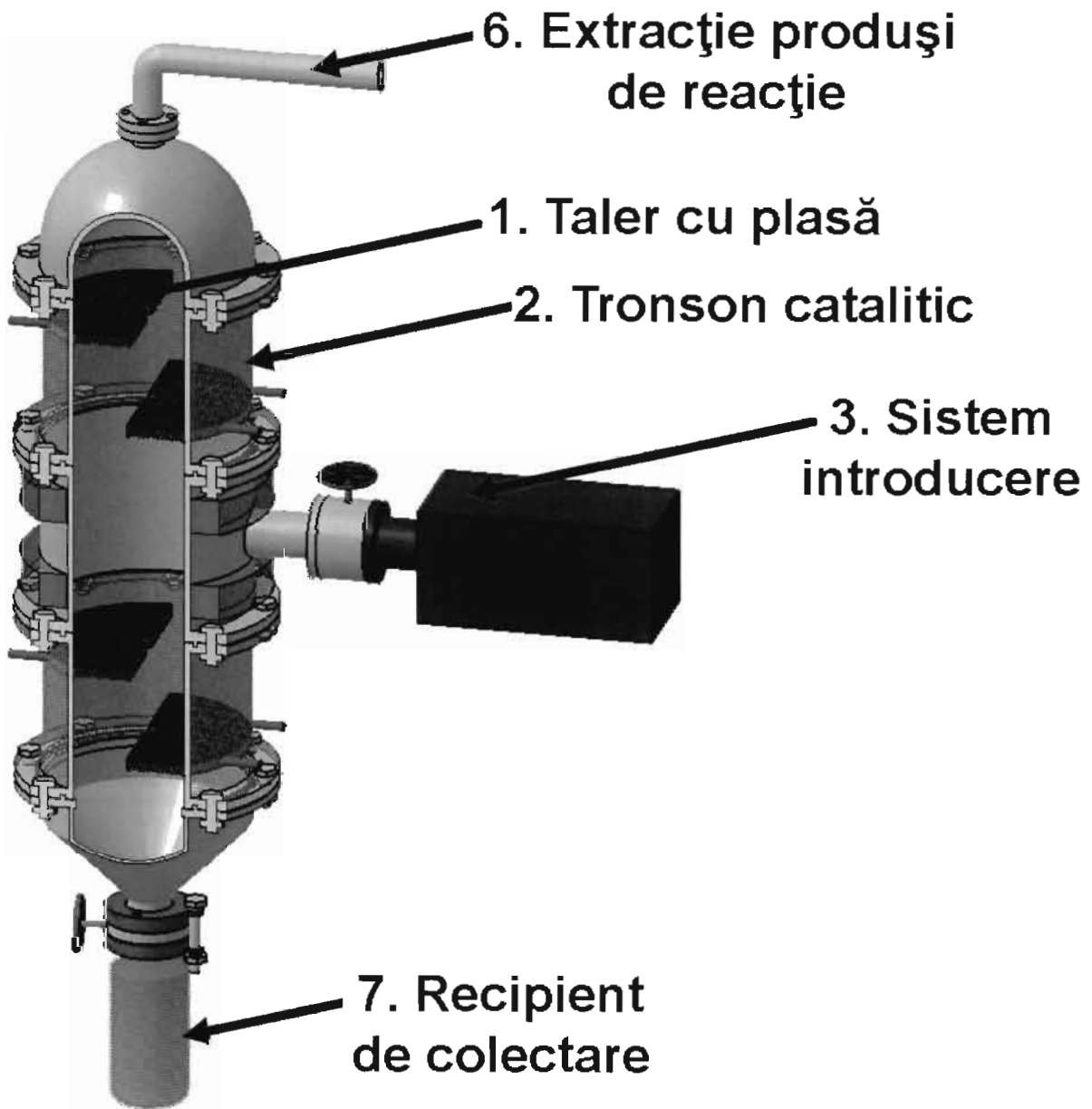


Figura 1. Secțiune prin reactor



R. J. J. J. *R. J. J. J.* *R. J. J. J.*

[Handwritten signature]

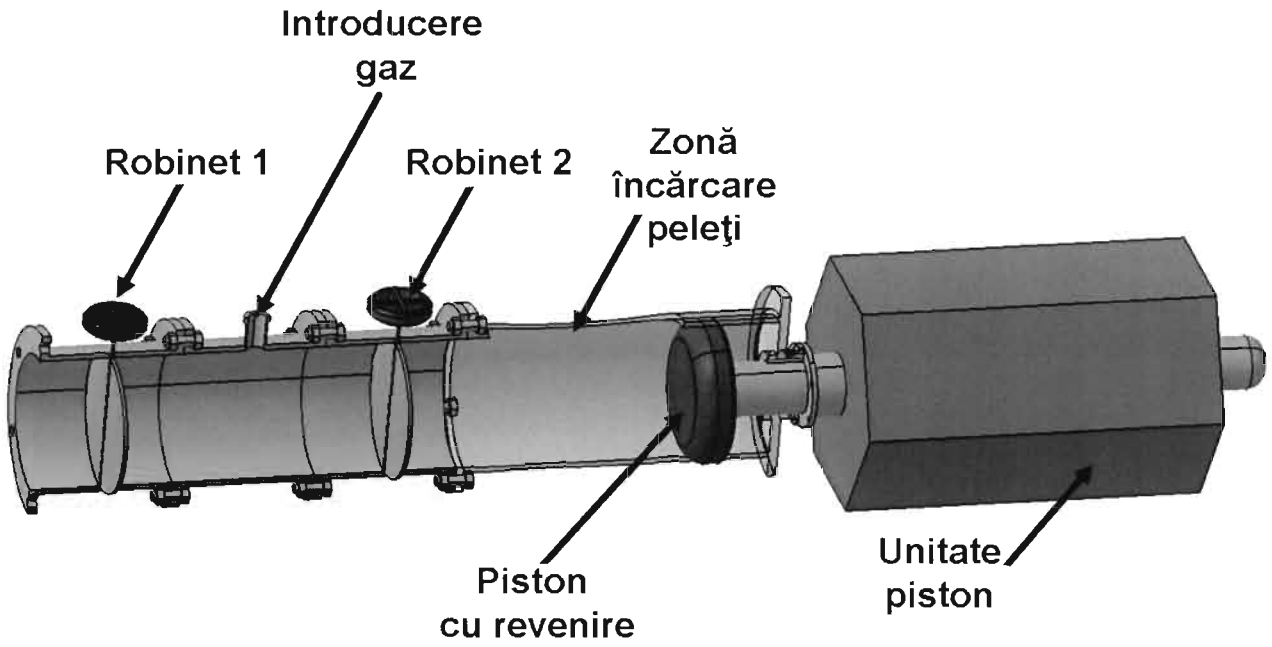


Figura 2. Sistemul de introducere probe

R. Joveltz *R. Joveltz* *[Signature]*

[Signature]
Circular stamp: INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ȘI ÎNOVĂRI
I.C.S.I.
ROMÂNIA
[Signature]

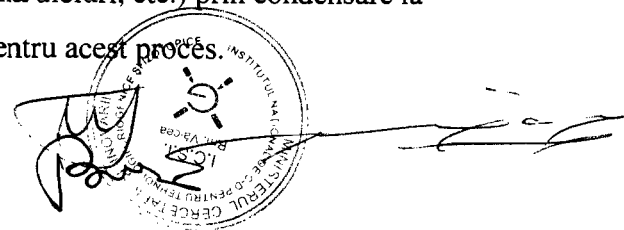
bazează pe un proces de piroliză, care nu afectează mediul înconjurător, datorită consumului scăzut de energie dar și al cantității reduse de noxe pe care le eliberează. Procesul propus de piroliză, în sine, nu este unul nou sau necunoscut lumii științifice, el reprezentând descompunerea chimică a unor materiale organice, materiale pe bază de carbon, prin aplicarea căldurii [4], însă prin elementele de noutate absolută propuse și înglobate în construcția reactorului, conduce spre un proces perfect fezabil pentru dezideratul propus.

Reactorul propus, dispus în construcție verticală, se compune dintr-o serie de părți componente, sub formă de tronsoane, după cum urmează: capac și condensator pentru colectarea și extracția diverșilor produși de reacție ce condensează (benzine/motorina/uleiuri, etc.) - **6**, un număr de tronsoane cu catalizator -**2** ce conțin taletetele cu plasă -**1**, tronson cu sistemul de introducere -**3** și alimentare probe, zonă conică de colectare reziduuri cu robinetul de închidere și recipientul de colectare -**7**.

Procesul de funcționare al acestui reactor - care este inima procesului de piroliză, constă într-o succesiune de etape:

- a- introducerea în interiorul reactorului a probei/probelor de deșeuri din plastic sub formă de peleți sau alt tip de granule. În prealabil deșeurile din plastic pot fi măcinate într-o moară cu cuțite într-un domeniu de dimensiuni 5 - 10 mm. Introducerea se face cu ajutorul unui piston, și al unui sistem dedicat de introducere, la sfârșitul fiecărui ciclu de piroliză, sau la dorința operatorului uman, ce are o durată estimată în domeniul $t = 40 - 60$ minute;
- b- deschiderea valvei de introducere azot în interiorul reactorului. Debitul va fi convenabil ales, putând fi în domeniul $Q = 50 - 80$ mL/min și va putea asigura, pentru sistemul (tronsonul) de colectare și condensare a gazului rezultat în urma pirolizei, un circuit cu o atmosferă inertă, lipsită de oxigen. Acest fapt poate fi confirmat și prin utilizarea unui senzor de oxigen;
- c- creșterea graduală a temperaturii, în domeniul $T = 10 - 50$ °C/min, astfel încât procesul să se poată desfășura în domeniul $T = 300 - 500$ °C. În funcție de domeniul de temperatură de lucru ales, și controlat, corespunzător cu tipul de materie primă utilizată, produșii de reacție pot fi diferiți.
- d- cataliza vaporilor eliberați în timpul procesului de lichefiere a deșeurilor din plastic, prin trecerea acestora printre "grătarele" metalice catalitice dispuse în interior, sub formă de talere, asigurând astfel reacția vaporilor cu catalizatorii (ex. MCM-41, SBA-15) depuși pe suportul de plasă metalică;
- e- colectarea diverșilor produși de reacție (benzine/motorina/uleiuri, etc.) prin condensare la partea superioară, în zona tronsonului special dedicat pentru acest proces.

R. Beret *J. J. J. J.* #



În brevetul **US 9944857 B2** [5] este prezentat un proces de conversie a unui material pe bază de biomasă (după cum ar fi ligno celuloza) într-un lichid intermediar, stabil, cu conținut scăzut de oxigen, lichid care poate fi apoi rafinat în hidrocarburi. Într-un mod mai specific, procesul implicat poate fi asimilat cu un proces de piroliză catalitică a biomasei unde un catalizator capabil să îndepărteze oxigenul este folosit în reactorul în care biomasa este subiectul condițiilor de piroliză.

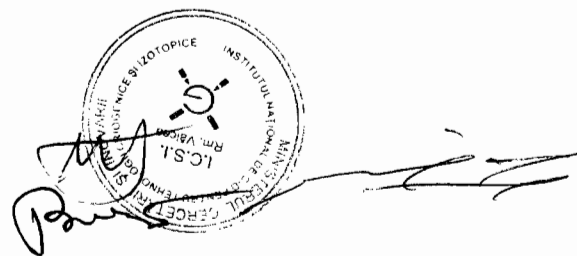
În brevetul **US 9920251 B2** [6] este prezentată o mașină de pirolizare care include un reactor tubular configurat să conducă un proces de pirolizare a materialelor plastice, reactorul fiind confecționat din oțel inoxidabil. Mașina de pirolizare include o multitudine de elemente de încălzire de tip bandă, cu ceramică, localizate în reactorul de reacție și care sunt configurate să încălzească materialul din interiorul reactorului tubular. Mașina de pirolizare include o multitudine de rezistențe de tip înfășurat, localizate în interiorul încălzitoarelor ceramice configurate pentru a transmite căldura la încălzitoarele ceramice.

Spre deosebire de această configurație, în cadrul soluției constructive pe care o propunem, încălzitoarele electrice sunt sub formă de fir șerpuit, instalate împreună cu catalizatorul ce este depus pe o plasă, fiind integrate sub formă de taler.

În brevetul **US 9908092 B2** [7] este prezentat un sistem de pirolizare în două trepte, configurat pentru a maximiza randamentul vaporilor de pirolizare proveniți de la biomasa lingo-celulozică. Sistemul include în prima treaptă un reactor ce cuprinde cel puțin un "sfredel" și unde se pirolizează o materie primă lingo-celulozică la o temperatură și un timp de rezidență care produce vapori de pirolizare derivați, în mod predominant, de la fracțiile de celuloză sau hemi-celuloză aflate în materia primă. Reactorul din treapta secundă este configurat să pirolizeze materia primă de la reactorul din prima treaptă la temperaturi mai mari și cu un timp mai mare de trecere pentru a produce vapori adiționali de pirolizare, care sunt în mod predominant proveniți din lignina. Cele două etape de pirolizare, cu cei doi reactori, sunt legați în anumite configurații care să permită acest lucru.

În brevetul **US 9809754 B2** [8] este prezentat un sistem și o metodă de procesare a materialelor pirolizabile în vederea recuperării unuia sau a mai multor materiale/substanțe. Metodele de pirolizare prezintă aspecte variate ale descompunerii termice a materialelor cu conținut de carbon, incluzând dar nelimitându-se la cauciucuri de automobile sau alte materiale ce conțin cauciuc. Descompunerea prin pirolizare se face în vederea recuperării altor produse pe bază de hidrocarburi, după cum ar fi gaz de sinteză, ulei de piroliza sau carbune (negru de fum).

R. Burtz T. J. J. A - 6

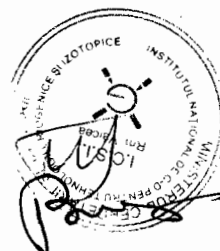


În brevetul **US 9790443 B2** [9] este prezentat un reactor vertical de pirolizare având un sistem de control. Reactorul propus este alcătuit și dintr-o învelitoare, și este dotat cu un sistem de alimentare, pe peretele lateral, înclinat, fiind prevăzut cu un sistem de evacuare a gazului rezultat din biomasă pe la partea superioară, un dispozitiv de evacuare a cenușilor pe la partea inferioară și un grătar în interiorul reactorului. Dispozitivul de alimentare este situat la partea inferioară a reactorului iar ieșirea dispozitivului de alimentare este localizată în partea centrală, de jos, a reactorului în vederea asigurării unei distribuiri uniforme a materialului. Un dispozitiv de spargere a materialului supus procesului de pirolizare (slag) este montat în reactor formând o combinație organică cu grila rotitoare. Debitul materialelor care se evacuează este ajustat cu ajutorul controlării vitezei de rotație a paletelor amestecătorului. Controlul precis al reacției de piroliză este realizat prin controlarea vitezei de alimentare, a vitezei de descărcare, a grosimii patului de material, a volumului de aer intern, distribuția internă a aerului, a temperaturii de reacție, etc. Biomasa având dimensiuni de aproximativ 10 cm poate fi procesată efectiv și continuu datorită poziției pe care o are în cadrul designului dispozitivul de alimentare împreună cu dispozitivul de spargere a eventualelor plăci formate.

Diferit față de propunerea pe care o prezentăm, acest reactor se alimentează pe la partea superioară, reactorul ce face obiectul prezentei propuneri se alimentează în zona de mijloc, cu un dispozitiv special conceput pentru peleți sau resturi de plastice având dimensiunea de 5-10 mm. Controlul temperaturii se realizează pe fiecare element catalizator în parte, și produsele obținute, vapori sau gaze, sunt colectate la partea superioară, unde urmează un proces de condensare. Reacția de piroliză are loc pe talerele cu catalizatori.

În brevetul **9777159 B2** [10] este prezentat un reactor, dispus vertical, utilizat pentru realizarea unui proces de piroliză și care are, într-o dispunere internă interesantă, niște tăvițe fixate pe un ax rotativ 360°, fiind asigurată și o ușoară vibrație a acestora, pentru a permite probelor din reactor să aibă aceeași temperatură, iar reziduul rezultat să poată cădea ușor, gravitațional, spre partea inferioară a reactorului. Niște controlere de temperatură permit folosirea gradientului de temperatură pentru obținerea de lichid sau gaz, în funcție de utilizator. Materia primă folosită este cauciucul, deșeurile din plastic, materii prime asemănătoare cu cele propuse a fi folosite în prezenta propunere. Diferit față de propunerea pe care o prezentăm, acest reactor se alimentează pe la partea superioară, reactorul pe care îl propunem se alimentează în zona de mijloc, cu un dispozitiv special conceput pentru acest tip de peleți și bucăți de materiale plastice.

R. Swartz J. Swartz A - 7



115

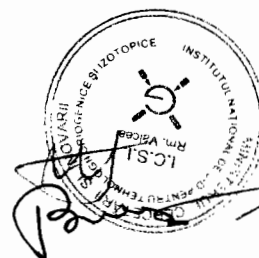
Prezenta invenție vine în sprijinul soluționării unui deziderat, acela al reducerii cantităților de materiale plastice depuse la gropile de gunoi, sau deversate în râuri/lacuri, rezolvând problema arderii acestora și a transformării lor în produse ce pot fi ulterior refolosite.

Pirolizarea eficientă într-o incintă compactă se poate face în combinație și cu monitorizarea continuă a atmosferei incintei în care are loc procesul chimic sau cu controlul calității acelor produse ce se doresc a fi obținute pe timpul procesului de piroliză.

Avantajele pe care le prezintă prezenta invenție sunt legate de suprafața de contact extrem de mare pe care o prezintă pachetele cu catalizatori pentru vaporii rezultați în urma procesului de degradare termică a deșeurilor din plastic prin piroliză. Comparativ cu orice altă dispunere în vederea desfășurării unei reacții de tip catalitic, dispunerea pe o plasă metalică oferă siguranța reacției dintre catalizatori și vapori, chiar în condițiile în care unele ochiuri s-ar putea obtura. Prin această dispunere, ce prezintă și posibilitatea de control a temperaturii la care se desfășoară reacția, se poate obține un conținut al lichidului combustibil (uleiul) mai bogat în hidrocarburi de tip aromatic, ceea ce va conduce în mod evident la un nivel ridicat al valorii energetice a produsului obținut. Introducerea elementelor de încălzire în structura paturilor de catalizator oferă posibilitatea creșterii temperaturii, la dorința utilizatorului uman, în vederea arderii unor eventuale reziduuri ce ar obtura local ochiurile de pe o anumită zonă din suprafața plaselor cu catalizator.

Deasemenea, dispunerea sub formă de talere a "blocurilor metalice catalitice", oferă avantajul "curgerii" în mod natural a vaporilor de produs spre partea superioară a reactorului, fiind ușor influențată și de azotul gazos, folosit cu funcții multiple, de gaz purtător pentru vapori, de asigurare a atmosferei fără oxigen din interiorul reactorului în vederea desfășurării procesului cât și de element utilizat la introducerea, alimentarea cu produs de reacție, a reactorului.

R. Bărbulescu
R. Bărbulescu



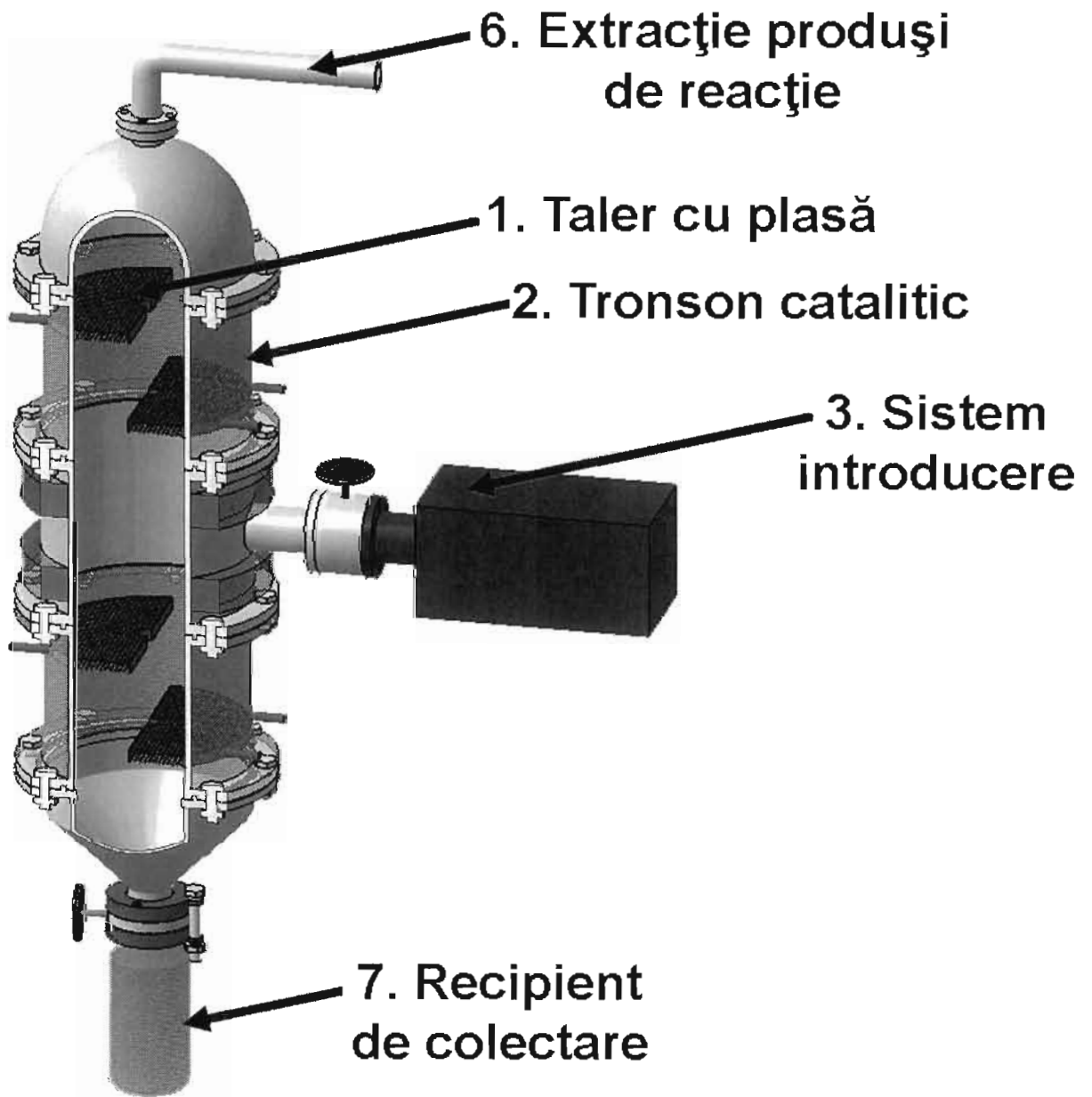


Figura 1. Secțiune prin reactor

R. Levett *T. J. Jett* *St*



Pov

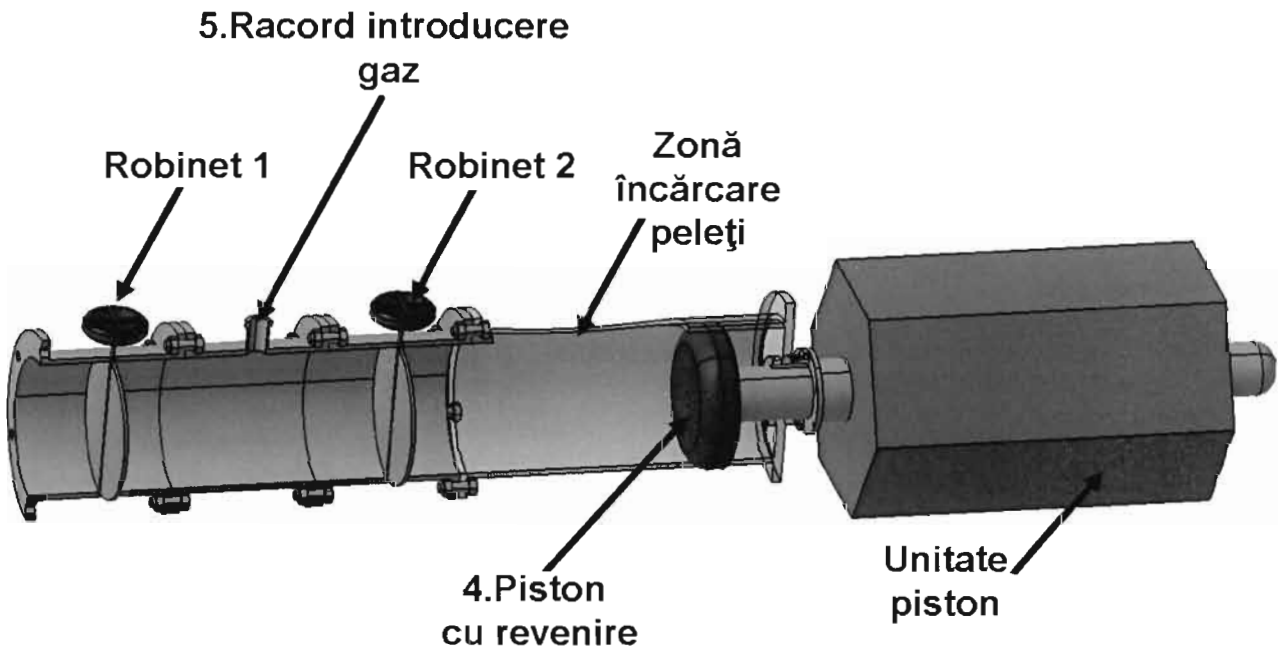



Figura 2. Sistemul de introducere probe

Handwritten signatures and initials.


Handwritten signature and initials.