



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2004 00234**

(22) Data de depozit: **16.03.2004**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.03.2013** BOPI nr. 3/2013

(41) Data publicării cererii:
29.10.2004 BOPI nr. 10/2004

(73) Titular:
• **STĂNĂȘILĂ VIRGIL-CORNELIU,**
BD.ION MIHALACHE NR.70-84, BL.45,
SC.A, AP.25, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• **STĂNĂȘILĂ VIRGIL-CORNELIU,**
BD.ION MIHALACHE NR.70-84, BL.45,
SC.A, AP.25, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO a 2003 00411 A2; RO 117311 B;
FR 2290403; RO 98025

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A VARULUI ȘI DIOXIDULUI DE CARBON**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a varului și dioxidului de carbon prin decarbonatarea materiei prime, care constă din pulbere de calcar extrasă din cariere, și făină calcaroasă rezultată ca deșeu în procesul de fabricație a îngrășămintelor azotoase. Materia primă circulă gravitațional prin niște canale verticale, încălzindu-se la o temperatură de 840°C, cu căldură provenită de la gaze de ardere care circulă în contracurent cu materia primă. Gazele de ardere sunt formate prin arderea de combustibil gazos cu aer comburant ce răcește varul rezultat din decarbonatare până la 30°C. Aerul este introdus în vracul de var sub niște piese metalice în formă de V întors, iar combustibilului gazos

este introdus la 20 cm peste nivelul acestor piese metalice, după parcurgerea ascensională a zonei de încălzire a materiei prime, precum și a unei înălțimi suplimentare, în care se răcesc gazele de ardere. După uscarea calcarului umed, gazele de ardere sunt aspirate prin orificii practicate printr-unul dintre pereții cuptorului, la nivelul unor canale în formă de V întors, și apoi sunt refulate printr-un coș metalic. Varul rece este extras printr-o ecluză ce reglează debitul, de unde este trimis la prelucrare prin hidratare sau la alte utilizări.

Revendicări: 5
Figuri: 2



1 Invenția se referă la un procedeu de obținere a varului cu mare reactivitate chimică
și a dioxidului de carbon curat, rezultat prin decarbonatare și separat direct de gazele de
3 ardere.

Domeniul tehnic de utilizare a invenției îl reprezintă industria varului și a cimentului.

5 Se cunosc mai multe tehnologii de disociere a calcarului în CaO și CO_2 . De exemplu,
într-un cuptor vertical, bulgării de calcar sunt introduși pe la partea superioară și se
7 deplasează gravitațional prin cuptor, încălzindu-se cu gazele de ardere, care se răcesc și
sunt evacuate ca atare, amestecate cu CO_2 rezultat din disociere, cu N_2 , CO_2 , O_2 și abur. În
9 zona cea mai fierbinte, la baza căreia se introduce combustibilul, gazele fierbinți asigură
aportul de căldură necesar disocierilor și celorlalte procese. În continuare, bulgării
11 decarbonați într-o măsură relativ mare încălzesc aerul de ardere care se introduce pe la
partea inferioară a cuptorului. Principalele dezavantaje ale acestor tehnologii sunt:
13 decarbonatarea parțială, datorită dimensiunilor bulgărilor și neuniformității transferului de
căldură, practic zona centrală a bulgărilor rămânând nedescompusă; neuniformitatea
15 temperaturilor în bulgări, care face ca partea exterioară a acestora să fie supraarsă, ceea
ce determină formarea unui var dens, nereactiv, la utilizare; neuniformitatea temperaturilor
17 între bulgări, datorită circulației gazelor pe trasee diferite, cu porozități ale vracului diferite,
relativ mari în apropierea peretelui. În plus, schimbul de căldură are o intensitate slabă, iar
19 procesele de răcire, decarbonatare și încălzire a bulgărilor au o durată mare, determinând
un consum specific mare.

21 De asemenea, este cunoscut că decarbonatarea calcarului mărunț are loc într-un
cuptor rotativ, unde schimbul de căldură se realizează numai pe exteriorul încărcăturii de
23 material, determinând durate mari ale procesului și antrenarea de praf de către amestecul
de gaze, care diluează puternic CO_2 -ul. Un dezavantaj, în acest caz, îl constituie faptul că,
25 dacă se urmărește separarea de CO_2 , acesta este diluat într-o masă de gaze, din care se
poate extrage cu dificultate și costisitor. Din nou, consumul specific al instalațiilor este foarte
27 mare.

În brevetul **RO 98025**, o masă ceramică granulară este încălzită în exteriorul unui
29 cuptor cilindric, rotativ, relativ orizontal, și cedează căldura necesară reacțiilor endoterme și
aducerii calcarului la temperatura de descompunere. Din cuptor, ies granule relativ fierbinți,
31 supuse reîncălzirii în exterior, și CO_2 fierbinte, curat, prăfuit și care, după răcire și filtrare,
poate fi folosit ca dioxid de carbon industrial și alimentar. Ca dezavantaj principal, poate fi
33 menționat faptul că procedeul necesită manipulări de granule foarte fierbinți, atât la
introducerea în cuptor, la 1100°C , cât și la evacuare, la 900°C , deci transportoare orizontale
35 și elevatoare scumpe.

Problema tehnică rezolvată de invenție este obținerea varului din calcar mărunț sau
37 din făină calcaroasă, cu posibilitatea de separare a CO_2 generat în cursul procesului de către
gazele de ardere.

39 Procedeul de obținere a varului și a dioxidului de carbon, conform invenției, prin
decarbonatarea materiei prime, care constă din pulbere de calcar extrasă din cariere și făină
41 calcaroasă, rezultată ca deșeu în procesul de fabricație a îngrășămintelor azotoase, elimină
dezavantajele menționate, prin aceea că materia primă circulă gravitațional prin canale
43 verticale, încălzindu-se la o temperatură de 840°C , cu căldură provenită de la gaze de
ardere, având un conținut de 30...32% CO_2 , care circulă în contracurent cu materia primă,
45 răcindu-se de la 860°C la 220°C , decarbonatarea fiind continuată la temperaturi care evoluează
de la 840°C la 790°C , materia primă primind căldură de la gazele de ardere, care sunt
47 întreținute la temperaturi cuprinse între 820°C și 900°C , gazele de ardere fiind formate prin
arderea de combustibil gazos cu aer comburant, care răcește varul rezultat prin

decarbonatare, până la 30°C, aerul încălzindu-se de la circa 10 la 640°C, creșterea de la 1
temperatura de 640°C, a aerului, la temperatura de 820°C, a gazelor de ardere, efectuându-
se cu energie de la combustibilul gazos, iar aerul este introdus în vracul de var sub niște 3
piese metalice în formă de V întors, printre care vracul de materie primă coboară, aerul
urcând, dispersându-se rapid pe toată secțiunea de coborâre a varului rezultat, combustibilul 5
gazos fiind introdus la 20 cm peste nivelul pieselor metalice în formă de V întors, sub alte
piese metalice în formă de V întors, după parcurgerea ascensională a zonei de încălzire a 7
materiei prime, precum și a unei înălțimi suplimentare în care se răcesc gazele de ardere
de la 220°C, la 80...100°C, iar după uscarea calcarului umed, gazele de ardere sunt aspirate 9
prin orificii practicate printr-unul dintre pereții cuptorului, la nivelul unor canale în formă de
V întors și apoi sunt refulate printr-un coș metalic, varul rece fiind extras printr-o ecluză care 11
reglează debitul, de unde este trimis la prelucrare prin hidratare sau la alte utilizări.

Zona de răcire a varului, în condițiile folosirii de calcar mărunț, are o înălțime de 13
numai 80...200 mm. La partea inferioară a acestei zone, aerul este introdus prin canale
realizate în vracul respectiv de var, sub niște piese metalice în formă de V întors, printre care 15
varul coboară și aerul urcă, dispersându-se rapid pe întreaga secțiune de coborâre a varului.
Pentru un calcar cu granulație sub 5 mm, lungimea laturii pieselor în formă de V întors nu 17
depășește 50 mm. Introducerea combustibilului gazos se face la circa 20 cm peste nivelul
pieselor de introducere a aerului comburant și de răcire, de asemenea, sub piese metalice 19
de forma V întors. În cazul folosirii metanului, disocierea inițială, în canalele respective, a
combustibilului în C și H₂ determină formarea de negru de fum, care este antrenat de masa 21
de var și ars imediat în contact cu aerul comburant fierbinte, iar partea gazoasă se amestecă
cu aerul comburant și urcă în contracurent cu aerul coborâtor, aflat în curs de disociere. 23
Pentru reducerea temperaturii gazelor de ardere, combustibilul se introduce tot sub niște
piese de forma V întors, la 2...3 niveluri relativ apropiate. Aceste numeroase piese metalice 25
sunt răspândite uniform pe circumferințe și au dimensiuni reduse. Datorită schimbului
convectiv intens, ca urmare a suprafeței specifice mari a vracului și a transmisivității mari 27
convective, consecință a diametrelor relativ mici ale granulelor de calcar, înălțimea de
decarbonatare rezultă de numai 250...400 mm. Zona de răcire a varului are o înălțime 29
teoretică de numai 60 mm sau practic de 100 mm, astfel încât înălțimea totală aferentă
evoluției calcarului și agenților termici gazoși rezultă de numai 700 mm, ceea ce face posibilă 31
realizarea construcției cuptorului din oțel refractar, fără înzidiri voluminoase și costisitoare,
pe înălțimi de peste 10 m. După ce au parcurs ascensional zona de încălzire a calcarului, 33
precum și o înălțime suplimentară în care se răcesc în continuare de la 220 la 80...100°C și
usucă calcarul umed, gazele de ardere sunt aspirate prin orificii practicate printr-unul dintre 35
pereții cuptorului, la nivelul unor canale de forma V întors și apoi sunt refulate printr-un coș
metalic de înălțime corespunzătoare. Simetria cilindrică permite uniformizarea proceselor și 37
o temperatură constantă în fiecare plan orizontal. Pentru pornirea și repornirea instalației
care aplică procedeul conform invenției, după o întrerupere îndelungată, instalația este 39
dotată cu niște conducte amplasate sub nivelul pieselor de intrare a metanului și deasupra
zonei de răcire, în care se află rezistențe electrice care au rolul de a încălzi masa de cacar 41
din vecinătate, la circa 800°C, pe o înălțime de circa 20 cm. Aceste rezistențe preîncălzesc
la început aerul comburant la peste 650°C, asigurându-se aprinderea imediată a metanului 43
și pornirea instalației, fără ca șocurile termice să periclitizeze instalația sau vracul de calcar.
În situația în care se dorește separarea directă de CO₂ rezultat din decarbonatare, evoluția 45
calcarului-varului se modifică astfel: calcarul se încălzește în contracurent cu CO₂-ul
recirculat, la care se adaugă cel rezultat din decarbonatare, iar zona de ardere nu mai 47
primește căldura direct de la gazele de ardere, ci indirect, prin țevi refractare orizontale, din

1 alumină sau chiar din oțel corespunzător, distribuite uniform în masa vracului aflat în
coborâre. Ca urmare a faptului că decarbonatarea se face numai în atmosferă de CO_2 ,
3 practic la presiunea atmosferică, temperatura de decarbonatare crește, de la 790...840°C,
din situația anterioară, la circa 910°C, fapt care determină o creștere a densității varului final
5 de la circa 1,75 la 1,80 t/m³, continuând să fie un var „ars moale”, cu mare reactivitate
chimică. Dimensiunile reduse ale granulelor reduc și diferențele de temperatură între fața și
7 centrul granulelor, ceea ce atenuează supraarderea varului din tehnologiile uzuale, cu
consecințele respective. După zona de decarbonatare, varul intră în zona de răcire, care de
9 această dată se desfășoară cu CO_2 recirculat, preluat de la partea superioară a calcarului.
 CO_2 -ul, incluzând și pe cel generat la decarbonatare, este aspirat de un ventilator, care
11 pompează atât CO_2 -ul recirculat la partea inferioară a zonei de răcire, cât și CO_2 -ul expedit
spre consum extern. Pentru decarbonatarea calcarului, gazele de ardere, care cedează
13 căldura prin țevile orizontale distribuite prin masa calcarului în curs de decarbonatare, sunt
generate într-un focar, apoi trecute prin țevile menționate, colectate și trecute printr-un
15 schimbător de căldură, în sine cunoscut, și, în final, aspirate relativ reci de către un
exhaustor. În schimbător, gazele preîncălesc aerul comburant insuflat de un ventilator, aer
17 necesar producerii de căldură pentru decarbonatare. Gazele de ardere sunt preparate într-un
focar, alimentat atât cu aerul preîncălzit în schimbătorul menționat, cât și cu combustibilul
19 gazos necesar.

Avantajele aplicării procedurii conform invenției sunt următoarele:

21 - lărgirea bazei de materii prime pentru industria varului și a cimentului, prin
valorificarea calcarului mărunț din cariere de piatră și a făinii calcaroase, deșeu de la
23 combinatele de îngrășăminte azotoase;

- depoluarea depozitelor de calcar mărunț din cariere sau de făină calcaroasă;

25 - posibilitatea acumulării controlate de CO_2 rezultat din decarbonatarea calcarului;

- consumul specific redus și randamentul înalt, de 93%, în raport cu instalațiile

27 similare cunoscute din țară și din străinătate;

- producerea de CO_2 curat permite producerea simplificată de precipitat de carbonat
29 de calciu;

- CO_2 -ul curat produs poate deveni hrană pentru vegetația din livezi, păduri și
31 câmpuri agricole;

- instalațiile care aplică procedeul sunt compacte și ieftine, ocupând suprafețe mici
33 de teren;

- varul produs are o mare reactivitate chimică.

35 În continuare, se dă un exemplu de realizare a procedurii conform invenției, în
legătură și cu fig. 1 și 2, care reprezintă:

37 - fig. 1, secțiune printr-un cuptor de var fără recuperare de CO_2 ;

- fig. 2, secțiune printr-un cuptor de var cu producere de CO_2 curat, separat de gazele
39 de ardere.

Conform fig. 1, dintr-un siloz cilindric 1, calcarul mărunț coboară printr-o gură de
41 alimentare 2 și se răspândește, peste un con 3, într-un vrac ordonat, care alimentează
continuu un spațiu cuprins între doi cilindri 4 și 5. Calcarul se deplasează printre niște piese
43 colectoare 6, cu forma de V întors, de sub care se colectează gazele de ardere într-un
colector toroidal 7, din care sunt evacuate, prin intermediul unui exhaustor 8 și refulate în
45 atmosferă, printr-un coș metalic 9. Sub nivelul pieselor colectoare 6, calcarul se încălzește
în contracurent cu gazele formate din arderea metanului cu aer comburant, metanul fiind
47 introdus prin canale formate de alte piese 10 cu forma de V întors, amplasate în două

RO 123519 B1

niveluri. Între piesele 6 și 10, are loc decarbonatarea și formarea de var „ars moale”, care se răcește cu aer, având un dublu rol: agent de răcire și aer comburant, aer care este introdus prin canalele 11, cu aceeași formă de V întors, alimentate de un distribuitor toroidal de aer 12, sub care varul formează un vrac peste o pâlnie conică de colectare 13 și este colectat răcit la o temperatură de 30°C, de o ecluză 14, de la care este expediat spre consum. Izolația termică se realizează, de preferință, cu perlit, pe înălțimea caldă și fierbinte, între canalele toroidale 12 și 7. În cazul instalațiilor mari, circulația agenților termici gazoși se face atât cu exhaustorul 8, cât și cu un ventilator pentru aerul comburant și se răcesc refulat în distribuitorul 12.

În fig. 2, calcarul coboară în spațiul dintre cilindrii 4 și 5, printre piesele 6, care, în această situație, colectează atât CO₂ recirculat, cât și CO₂ provenit de la decarbonatare, CO₂-ul răcindu-se de la circa 940 la circa 40°C, ca urmare a încălzirii calcarului de la 10 la 910°C. Dioxidul de carbon este aspirat de un exhaustor 15, care îl trimite atât la consum, printr-o conductă 16, cât și la un canal 17, care alimentează distribuitorul 12. Acest CO₂ este în continuare dispersat în vracul de var prin piesele 11 și urcă ca agent de răcire până la zona de decarbonatare, unde i se adaugă CO₂ din decarbonatare, cu care devine, apoi, agent de încălzire a calcarului din zona de la nivelul superior. Într-un focar 18, se formează gaze de ardere distribuite, printr-un canal toroidal 19, la niște țevi 20, aflate în vracul de calcar-var. Gazele se colectează într-un spațiu 21, de unde sunt reîntoarse, printr-un ansamblu de țevi 22, și sunt colectate într-un canal toroidal 23, de unde ajung la un preîncălzitor de aer 24, în care se răcesc și cedează căldură, pentru încălzirea aerului comburant introdus în preîncălzitor cu un ventilator 25 și din care iese preîncălzit printr-o conductă 26 și ajunge la focarul 18, ca aer comburant pentru combustibilul introdus printr-un racord 27. Gazele de ardere sunt aspirate de un exhaustor 28, care le refulează în atmosferă. Pornirea instalației se face prin focar. Pentru evitarea șocurilor termice, la punerea în funcțiune sau la reporniri, temperatura în focar crește relativ lent.

1. Procedeu de obținere a varului și a dioxidului de carbon, prin decarbonatarea materiei prime care constă din pulbere de calcar extrasă din cariere și făină calcaroasă rezultată ca deșeu în procesul de fabricație a îngrășămintelor azotoase, **caracterizat prin aceea că** materia primă circulă gravitațional prin canale verticale, încălzindu-se la o temperatură de 840°C, cu căldură provenită de la gaze de ardere având un conținut de 30...32% CO₂, care circulă în contracurent cu materia primă, răcindu-se de la 860 la 220°C, decarbonatarea fiind continuată la temperaturi care evoluează de la 840 la 790°C, materia primă primind căldură de la gazele de ardere, care sunt întreținute la temperaturi cuprinse între 820 și 900°C, gazele de ardere fiind formate prin arderea de combustibil gazos cu aer comburant, care răcește varul rezultat prin decarbonatare până la 30°C, aerul încălzindu-se de la circa 10 la 640°C, creșterea de la temperatura de 640°C, a aerului, la temperatura de 820°C, a gazelor de ardere, efectuându-se cu energie de la combustibilul gazos, iar aerul este introdus în vracul de var sub niște piese metalice în formă de V întors, printre care vracul de materie primă coboară, aerul urcând, dispersându-se rapid pe toată secțiunea de coborâre a varului rezultat, combustibilul gazos fiind introdus la 20 cm peste nivelul pieselor metalice în formă de V întors, sub alte piese metalice în formă de V întors, după parcurgerea ascensională a zonei de încălzire a materiei prime, precum și a unei înălțimi suplimentare, în care se răcesc gazele de ardere, de la 220 la 80...100°C, iar după uscarea calcarului umed, gazele de ardere sunt aspirate prin orificii practice printr-unul dintre pereții cuptorului, la nivelul unor canale în formă de V întors și apoi sunt refulate printr-un coș metallic, varul rece fiind extras printr-o ecluză, care reglează debitul, de unde este trimis la prelucrare prin hidratare sau la alte utilizări.

2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în vederea separării directe de CO₂ rezultat din decarbonatare, pulberea de calcar extrasă din carieră se încălzește în contracurent cu CO₂-ul recirculat, la care se adaugă CO₂-ul rezultat prin decarbonatare, zona de ardere nemaiprimind căldură direct de la gazele de ardere, ci indirect, prin țevi refractare orizontale, distribuite uniform în masa vracului aflat în coborâre, decarbonatarea efectuându-se în atmosferă exclusivă de CO₂ și la presiune atmosferică, temperatura de decarbonatare fiind de 910°C, rezultând var de tip „ars moale”, care, după zona de decarbonatare, intră în zona de răcire cu CO₂-ul recirculat, preluat de la partea superioară a calcarului, CO₂-ul, inclusiv, CO₂-ul generat prin decarbonatare, fiind aspirat de un ventilator, care pompează atât CO₂-ul recirculat la partea inferioară a zonei de răcire, cât și CO₂-ul expedit spre consum extern, iar pentru decarbonatarea calcarului, gazele de ardere, care cedează căldură prin niște țevi orizontale, distribuite în masa calcarului aflat în curs de decarbonatare, sunt generate într-un focar, apoi colectate și trecute printr-un schimbător de căldură uzual și, în final, aspirate relativ reci de un exhaustor, în schimbător, gazele preîncălzind aerul comburant insuflat de un ventilator, aer necesar producerii de căldură pentru decarbonatare, iar gazele de ardere fiind preparate într-un focar, alimentat atât cu aerul preîncălzit în schimbător, cât și cu combustibilul gazos necesar.

3. Procedeu conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** introducerea aerului comburant și a combustibilului gazos, și evacuarea gazelor de ardere se efectuează prin canale în vracul respectiv de calcar-var, aflate sub piese metalice în formă de V întors, de dimensiuni reduse, pentru un calcar cu granulație sub 5 mm, lungimea laturii pieselor V întors fiind sub 50 mm.

4. Procedeu conform revendicărilor 1...3, caracterizat prin aceea că gazele formate în focar sunt distribuite la niște țevi orizontale, transversale, dispuse în vracul de calcar-var, de lungime relativ mică, țevi care cedează căldură vracului în sistem recuperativ, iar gazele sunt colectate într-un spațiu, de unde se reîntorc printr-un ansamblu de țevi, fiind colectate într-un canal toroidal, de unde ajung la un schimbător de căldură - preîncălzitor de aer uzual, în care se răcesc și cedează căldură pentru încălzirea aerului comburant, care ajunge în focar, la arderea combustibilului gazos.	1 3 5 7
5. Procedeu conform revendicărilor 1...4, caracterizat prin aceea că introducerea calcarului se face între doi cilindri metalici, coaxiali, verticali, între care se realizează un volum cu simetrie cilindrică, ceea ce permite uniformizarea proceselor și o temperatură constantă în fiecare plan orizontal.	9 11

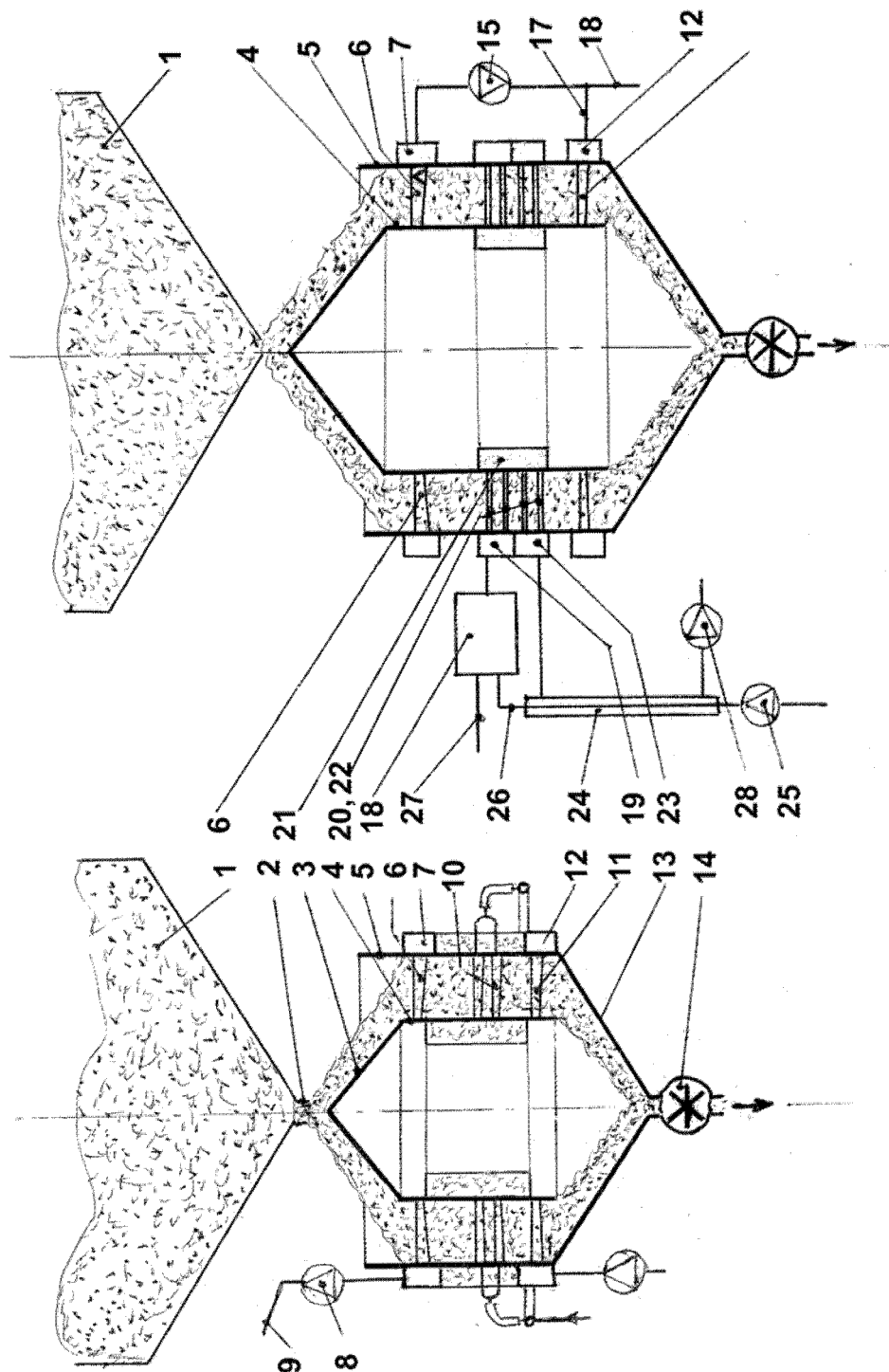


Fig. 2

Fig. 1

