



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2008 00144

(22) Data de depozit: 21.02.2008

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: 30.07.2013 BOPI nr. 7/2013

(41) Data publicării cererii:
27.02.2009 BOPI nr. 2/2009

(73) Titular:
• ECOMASTER SERVICII ECOLOGICE
S.R.L., PIAȚA PRESEI LIBERE NR.3-5,
CITY GATE TURNUL DE NORD, ET.4,
CAMERA 6-9, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• BRÎNZOI DANIEL, BD.1 DECEMBRIE 1918
NR.2 A, BL.1 2, SC.A, AP.42, CONSTANȚA,
CT, RO;

• DUMITRAȘCU TIBERIU, STR.CIBINULUI
NR.2, BL.A 7, SC.B, ET.2, AP.24, PLOIEȘTI,
PH, RO;

• TEODOR DIANA, STR.ARMAȘI NR.12,
PLOIEȘTI, PH, RO;

• TOADER CARMEN-ELENA,
STR.VITEJILOR NR.11, BL.111, SC.A, ET.3,
AP.13, PLOIEȘTI, PH, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
EP 0076397 B1; RO 110811 B1

(54) **PROCEDEU ȘI APARAT PENTRU TRATAREA DEȘEURILOR
PETROLIERE ACIDE, DEPOZITATE ÎN BATALURI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de tratare a deșeurilor petroliere acide, depozitate în bataluri, în vederea obținerii unui produs granular neutru, care poate fi ușor depozitat, sau utilizat drept combustibil sau în industria materialelor de construcție, și la un echipament pentru aplicarea procedeuului. Procedeuul conform invenției constă în tratarea deșeurilor petroliere acide cu materiale sub formă granulară, cum ar fi cocs, cărbune, ciment, cenușă de termocentrală, zgură de furnal, urmată de

mărunțirea și neutralizarea cu substanțe solide, cum ar fi oxid de calciu, oxid de potasiu, cu obținerea unui produs care se prelucrează într-un echipament special, în care are loc neutralizarea finală și mărunțirea până la gradul de finețe dorit.

Revendicări: 3

Figuri: 2



RO 123548 B1

1 Invenția se referă la un procedeu pentru tratarea deșeurilor petroliere acide,
depozitate în bataluri, și la un aparat pentru aplicarea acestui procedeu, în scopul depoluării
3 și refacerii ecologice a solului afectat de acest tip de deșeuri.

5 Deșeurile petroliere, rezultate din procesarea țițeiurilor în rafinării, sunt depozitate în
bataluri speciale, de regulă, în vecinătatea rafinăriilor.

7 Aceste deșeuri se caracterizează printr-o variație a compoziției lor, ca urmare a
tehnologiilor de procesare, precum și, de regulă, printr-o aciditate accentuată, uneori
putându-se ajunge la o valoare pH de 1.

9 Deșeurile din bataluri, de regulă, se prezintă sub formă semisolidă, putând exista
însă, în anumite zone ale batalurilor, și sub formă solidă sau lichidă.

11 Din motive ecologice, se pune problema curățării acestor bataluri, ceea ce presupune
colectarea și tratarea acestor reziduuri fie pentru a putea fi depozitate controlat în gropi
13 ecologice, fie pentru recuperarea și valorificarea unor anumite fracții petroliere.

15 În brevetul **EP 0076397 B1**, se prezintă un procedeu pentru îndepărtarea reziduurilor
acide de petrol și transformarea acestora în combustibil solid. Procedeu cuprinde
17 următoarele etape: îndepărtarea reziduuului acid și spargerea acestuia în bucăți de orice
dimensiune, sub o pătură de material sub formă de pudră, care să neutralizeze emisiile
19 gazoase din reziduu, neutralizarea materialului obținut în prima fază, prin amestecarea cu
substanțe bazice, ridicând temperatura până la 35...150°C, răcirea materialului neutralizat
și mărunțirea acestuia. Substanțele bazice sunt alese dintre carbonat de calciu, oxid de
21 calciu și hidroxid de calciu.

23 De asemenea, în brevetul **RO 110811 B1**, se prezintă un procedeu de recuperare
a produselor petroliere din batalurile de la rafinării, din slopsuri de petrol, șisturi bituminoase
etc., care are la bază trei faze:

25 a. reglarea pH-ului,

27 b. activarea cu perhidrol a emulsionantului natural de petrol și

29 c. spargerea emulsiei de țiței și separarea fazelor. Procedeu folosește ingrediente
naturale autohtone, pentru emulsionarea țițeiului și spargerea emulsiei, este ecologic și nu
este energofag.

31 Toate aceste procedee presupun procesarea acestor deșeuri prin neutralizare cu o
substanță bazică și o eventuală separare a unor fracții posibil de recuperat, procedee care
33 însă presupun amestecarea între reziduu și neutralizant în faza semilichidă, sau chiar o
tratare termică a deșeurilor, ceea ce evident determină cheltuieli mari de energie,
manipularea unor produse intermediare cu grad de corozivitate ridicat, echipamente
35 voluminoase, scumpe și sofisticate, motive pentru care costurile sunt ridicate, iar
productivitățile reduse.

37 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în eliminarea deșeurilor toxice,
periculoase pentru mediul ambiant, prin tratarea mecano-chimică a gudroanelor acide, un
39 deșeu cu caracter neomogen, în baza unei tehnologii adecvate.

41 Procedeu pentru tratarea deșeurilor petroliere acide, depozitate în bataluri, conform
invenției, constă din tratarea gudroanelor *in situ*, pentru realizarea unui pH de 8...9, cu aditivi
43 solizi, sub formă granulară, de tip ciment, urmat de mărunțirea primară și neutralizarea cu
omogenizare a produsului, cu 15...25% substanță solidă sub formă granulară, aleasă dintre
oxid de calciu, oxid de potasiu, obținând un produs, cu un pH de 9,45...12, cvasisolid, după
45 care, în a doua etapă, se prelucrează final produsul prin mărunțire, în fază solidă, până la
o granulație de 6 mm și, opțional, se adaugă 10...20% var pentru neutralizare, din care
47 rezultă un produs cu o granulație de 1...4 mm, un pH de până la 12, omogen, care se
utilizează drept combustibil, cu o putere calorică de 1500...1900 kcal/kg.

RO 123548 B1

Aparatul pentru aplicarea procedeului conform invenției este alcătuit dintr-un recipient vertical, situat pe un amplasament fix sau, într-o altă variantă constructivă, pe o structură de susținere mobilă, prevăzut cu niște racorduri tehnologice de alimentare cu produs, cu un gaz de răcire și, eventual, cu aditivi sau substanțe de neutralizare în sine cunoscute, precum și cu alte racorduri pentru probe, măsurători, mentenanță, în sine cunoscute, racordul de alimentare cu produs, situat la partea superioară, fiind în legătură cu un compartiment tubular vertical, deschis la partea inferioară, situat în interiorul recipientului, în interiorul căruia se găsește un ax vertical, coaxial cu peretele compartimentului respectiv, antrenat în mișcare de rotație, cu turație mare, constantă sau, în altă variantă constructivă, variabilă, de un motor exterior, în sine cunoscut, amplasat eventual pe capacul utilajului și prevăzut cu un număr de rotoare, cu același diametru sau cu diametre diferite, dispuse la diferite niveluri pe verticală, unele în zona tubului central și, eventual, unul sau mai multe rotoare la partea inferioară a recipientului, deasupra unei site fixe, la o distanță de 5...10 mm, fiecare rotor având unul sau mai multe rânduri de cuțite profilate, cu o geometrie și o dispunere paralelă, o sită poziționată la partea inferioară a utilajului, care asigură o suprafață de cernere corelată cu timpul minim de staționare a produsului pe aceasta, un racord de ieșire, pentru evacuirea produsului.	1
Într-o variantă preferată, aparatul conform invenției, în scopul procesării materialului prelucrat într-o singură treaptă, este lipsit de compartimentul tubular vertical, pe axul vertical, coaxial cu recipientul, fiind montate un număr de rotoare, prevăzute cu cuțite profilate.	3
Invenția prezintă următoarele avantaje:	5
- reacția de neutralizare decurge în bune condiții, cu consumuri minime de energie;	7
- prezintă un grad redus de dificultate, este ieftină, utilizează aditivi autohtoni (ciment și var) și nu este energofagă;	9
- modifică starea de agregare a gudroanelor acide din semisolid, lipicios, cu alte cuvinte dificil de manipulat, în prăfos granular, astfel încât să poată fi coincinerat sau depozitat în depozitele de deșeuri nepericuloase/periculoase;	11
- distruge, prin prelucrare, depozitele de deșeuri toxice și periculoase pentru mediul ambiant.	13
Se dă, în cele ce urmează, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1 și 2, care reprezintă schematic o secțiune în plan vertical prin recipientul de tratare a deșeurilor, în două variante constructive.	15
Stabilirea unei tehnologii de prelucrare a gudroanelor acide, existente în batalurile din cadrul Rafinării Vega Ploiești, a fost rezultatul necesității începerii acțiunii de depoluare și de refacere ecologică a solului afectat de acest tip de deșeuri.	17
Tehnologia a fost stabilită în urma testelor de laborator efectuate în laboratorul propriu al S. C. Ecomaster Servicii Ecologice S.R.L., în care s-a constatat că se poate modifica starea de agregare a gudronului acid din semisolid, lipicios, în prăfos granular, astfel încât să poată fi coincinerat sau depozitat, în funcție de caracteristicile fizico-chimice, în depozitele de deșeuri nepericuloase/periculoase.	19
Batalurile în care s-a depozitat, de-a lungul a aproximativ 80 de ani, conțin reziduuri petroliere, din care mare parte sunt gudroane acide, rezultate din procesul de rafinare cu H ₂ SO ₄ (acid sulfuric) și NaOH (hidroxid de sodiu) a fracțiilor mai grele de petrol lampant, motorină și uleiuri, acestea reprezentând atât pentru Rafinăria Vega, cât și pentru vecinătăți, o sursă majoră de poluare a factorilor de mediu: aer, sol și apă freatică.	21
Compoziția chimică a acestor gudroane este complexă, neomogenă, având un conținut ridicat de hidrocarburi aromate și o concentrație nesemnificativă de metale grele. Caracteristicile fizico-chimice ale gudroanelor acide sunt expuse în tabelul de mai jos.	23

Caracteristicile fizico-chimice ale gudroanelor acide

Nr. crt.	Caracteristici	UM	Valoare
1.	pH		1...3
2.	Carbon organic total	%	50...80
3.	Conținut de apă*	%	20...25
4.	Sulf total	%	1,5...5
5.	Substanțe anorganice (metale, siliciu etc.)	%	5...15

*Conținutul de apă este influențat și de umiditatea din atmosferă

Tehnologia are la bază două faze:

a. reglarea pH-ului prin adaosul de diverși aditivi, și

b. mărunțirea foarte fină, mecanică, (într-un utilaj special proiectat în acest scop) a gudroanelor neutralizate.

Pentru ca reacția de neutralizare să aibă loc în toată masa de gudron, este necesar ca acesta să treacă printr-o tratare mecanică, preliminară, prin care se urmărește separarea și eliminarea de materiale care îngreunează acest proces. Astfel, se îndepărtează materialele feroase și neferoase, evitându-se sortarea manuală, din motive de protecție a sănătății personalului operator.

Procedeul este relativ ușor de realizat, folosește ingrediente autohtone și se desfășoară la temperatura mediului ambiant. Procedeul este util în depoluarea solului contaminat cu reziduuri petroliere, având aplicații în industria energetică.

Până la data realizării acestei invenții, cele mai utilizate soluții tehnice de prelucrare a gudroanelor acide erau cele de prelucrare termică, în vederea obținerii de fracțiuni lichide și solide, care erau utilizate sub formă de combustibili în industria chimică, a cimentului etc. Aceste procedee au dezavantajul că sunt energofage și cresc poluarea mediului înconjurător.

Această invenție rezolvă problema stabilirii condițiilor de prelucrare a gudroanelor acide, în vederea valorificării acestora în funcție de compoziție sau a distrugerii acestora prin eliminarea în depozite de deșeuri nepericuloase/periculoase.

Procedeul constă în ajustarea pH-ului gudroanelor acide, la o valoare de maximum 11, prin amestecarea acestora cu oxid de calciu (var) și ciment, în diferite proporții, în funcție de pH-ul gudroanelor acide. În această etapă, gudroanele acide, excavate cu ajutorul excavatoarelor, se supun neutralizării cu aditivii menționați mai înainte, în spații special amenajate, prevăzute cu instalație de captare a pulberilor, astfel încât acestea să fie reduse la minimum, conform legislației în vigoare.

Echipamentul utilizat în procesul de neutralizare a gudroanelor acide din bataluri este un utilaj care permite mărunțirea foarte fină a gudroanelor acide, amestecate cu 10...15% ciment și 15...20% var hidratat. Prin mărunțire, gudronul trece printr-o granulație mai fină, care servește extinderii suprafeței exterioare specifice, conducând la obținerea unei mixturi cât mai omogenă și mai stabilă în timp.

În funcție de pH-ul gudronului acid, se stabilește, prin teste de laborator, raportul dintre aditivii utilizați în procesul de neutralizare. Astfel, în tabelul de mai jos, sunt prezentate diverse proporții de aditivi ,pentru neutralizarea acidității unui gudron acid cu pH de 1,2.

RO 123548 B1

Teste de laborator

Nr. probă	Gudron acid, g	+10% ciment	+10% ciment +15% var	+10% ciment +20% var	+10% ciment +25% var
1.	100	pH = 1,7	pH = 9,5	pH = 11	pH = 12
2.	100	pH = 1,8	pH = 9,6	pH = 11	pH = 11,7
3.	100	pH = 1,6	pH = 9,55	pH = 10,9	pH = 11,9
4.	100	pH = 1,6	pH = 9,6	pH = 11,1	pH = 11,8
5.	100	pH = 1,7	pH = 9,5	pH = 11	pH = 11,8
6.	100	pH = 1,7	pH = 9,45	pH = 10,9	pH = 11,9

Determinările de pH, prezentate în tabel, au fost realizate imediat după omogenizare, dar reacția de neutralizare se finalizează abia după circa 72 h. Dintre toate variantele prezentate în tabel, doar amestecurile realizate cu 10% ciment și 15...20% var, la sfârșitul perioadei de maturare, ajung la pH maximum 11 și au aspect prăfos, de culoarea pământului, fiind alese ca variante optime atât din punct de vedere calitativ, cât și economic.

În cazul în care gudronul acid are un pH mai mare, atunci cantitățile de aditivi pot fi reduse, astfel încât pH-ul deșeurii tratat să nu depășească valoarea de 11.

Pentru exemplificare, în tabelul de mai jos, sunt prezentate diverse proporții de aditivi, pentru neutralizarea acidității unui gudron acid cu pH de 2,1.

Teste de laborator

Nr. probă	Gudron acid, g	+10% ciment	+10% ciment +10% var	+10% ciment +15% var	+10% ciment +20% var
1.	100	pH = 2,6	pH = 9,5	pH = 11,3	pH = 12,2
2.	100	pH = 2,7	pH = 9,7	pH = 11,6	pH = 12,4
3.	100	pH = 2,6	pH = 9,6	pH = 11,3	pH = 12,3
4.	100	pH = 2,6	pH = 9,6	pH = 11,3	pH = 12,2
5.	100	pH = 2,7	pH = 9,8	pH = 11,5	pH = 12,4
6.	100	pH = 2,5	pH = 9,5	pH = 11,3	pH = 12,3

La fel ca în tabelul anterior, în care gudronul avea pH de 1,2, și în acest caz, măsurătorile de pH au fost realizate imediat după omogenizare. După finalizarea reacției de neutralizare, adică după circa 72 h, dintre toate variantele prezentate în tabelul de mai sus, doar amestecurile realizate cu 10% ciment și 10...15% var, la sfârșitul perioadei de maturare, ajung la un pH de 11 și au aspect prăfos, de culoarea pământului, fiind alese ca variante optime atât din punct de vedere calitativ, cât și economic.

Deci, în funcție de pH-ul gudronului acid, dozele de aditivi de neutralizare se pot modifica.

Foarte important, în procesul de mărunțire, este faptul că acesta trebuie să se realizeze în doar câteva secunde prin utilajul menționat anterior, deoarece prin creșterea timpului de măcinare, gudronul se încălzește, se înmoaie și se lipește de pereții utilajului, fiind dificilă eliminarea amestecului din acesta.

RO 123548 B1

1 După finalizarea mărunțirii gudronului neutralizat (cu ciment și var), amestecul obținut
este solid prăfos, granular, de culoarea pământului, având caracteristici foarte bune atât
3 pentru coincinerare, cât și pentru depozitarea în depozitele de deșeuri nepericuloase/
periculoase.

5 Deșeul mărunțit, așa cum am menționat mai înainte, se lasă la maturat timp de
minimum 72 h, pentru finalizarea reacției de neutralizare, când deșeul ajunge la un pH
7 maximum 11, iar livrarea deșeului se poate face după 15 zile de la preparare, fiind
considerată o perioadă suficientă de stabilizare a produsului.

9 La sfârșitul procesului de maturare, se începe monitorizarea caracteristicilor fizice și
chimice ale deșeului, în vederea livrării. Livrarea deșeului final se face în momentul primirii
11 Raportului de Încercări, eliberat de Laboratorul de inspecții și încercări Ecomaster sau de un
laborator acreditat, pe baza căruia se stabilește destinația deșeului.

13 Acest tip de deșeu poate fi valorificat în industria cimentului, în cadrul incineratoarelor
de deșeuri pe bază de combustibil alternativ, sau poate fi eliminat prin depozitare în depozite
15 conforme de deșeuri nepericuloase/periculoase.

17 Echipamentul pentru tratarea deșeurilor în etapa finală a procedurii este alcătuit
dintr-un recipient vertical **1**, prevăzut cu suporturi laterale **2**, pentru prinderea pe structura
de susținere, nefigurată în desen, în sine cunoscută.

19 În interiorul recipientului, se găsește un compartiment tubular vertical **3**, deschis la
partea inferioară, având montat, în interior, concentric, un ax vertical **4**, antrenat din exteriorul
21 recipientului, în mișcare de rotație, cu turație mare, constantă, sau, în altă variantă
constructivă, variabilă, de către un grup de antrenare, în sine cunoscut, montat, eventual, pe
23 capacul recipientului, nefigurat în desen.

25 Recipientul este prevăzut cu un racord tehnologic **5**, în sine cunoscut, situat la partea
superioară a sa, și în legătură cu tubul vertical **3** și cu alte racorduri tehnologice **6**, respectiv,
27 **7**, în sine cunoscute, pentru introducerea unui gaz de răcire - aer, azot etc., în recipient sau,
eventual, în tubul vertical **3**, precum și, eventual, racorduri **8** și **9**, în sine cunoscute, pentru
29 introducerea unor aditivi sau a unor substanțe de neutralizare direct în racordul de alimentare
5, precum și, eventual, în diferite variante constructive, și cu alte racorduri pentru probe,
măsurători etc., toate în sine cunoscute, nefigurate în desen.

31 Pe axul central **4**, se găsesc montate, în zona tubului vertical **3**, la diferite niveluri,
niște rotoare **10**, având același diametru sau, în alte variante constructive, diametre care pot
33 fi diferite de la un nivel la altul. În exteriorul tubului vertical **3**, se găsesc montate, pe același
ax **4**, unul sau, în altă variantă constructivă, mai multe rotoare **11**, dintre care, cel mai de jos
35 este situat la o anumită distanță specifică, care poate fi cuprinsă între 50 și 150 mm, de o sită
fixă **12**, poziționată la partea inferioară a recipientului, pe fiecare rotor **10** și **11**, se găsesc
37 montate, pe un rând sau, în altă variantă constructivă, pe mai multe rânduri concentrice,
niște cuțite profilate **13**, respectiv, **14**, dispuse în mod adecvat și având o geometrie
39 specifică, în vederea obținerii unor suprafețe multiple de contact cu produsul care este
prelucrat la diferite niveluri, pe verticala recipientului. Cuțitele profilate **13**, **14** pot avea
41 același profil sau, în diferite variante constructive, profiluri care diferă de la un rând la altul,
pe același taler, sau de la un taler la altul, corespunzător tipului deșeului prelucrat și
43 parametrilor de lucru ai utilajului.

45 În altă variantă constructivă, în scopul procesării deșeului, într-o singură treaptă,
conform tehnologiei, recipientul este lipsit de tubul vertical **3**, pe axul central **4**, fiind montate
numai rotoarele **11**, prevăzute cu cuțitele profilate **14**.

RO 123548 B1

În diferite variante constructive, vasul poate fi prevăzut și cu alte amenajări, în sine cunoscute, nefigurate în desen, de natură să îmbunătățească procesul de mărunțire și omogenizare a materialului.	1 3
În felul acesta, deșeurile care urmează a fi prelucrate, care intră prin racordul de alimentare 5 , parcurge în cădere liberă zona în care se găsesc rotoarele 10 și 11 , fie în altă variantă constructivă, numai rotoarele 11 , în mișcare de rotație, fiind mărunțit - datorită impactului repetat cu cuțitele profilate 13 și 14 ale rotoarelor, la o granulație convenabilă. Produsul rezultat trece prin orificiile sitei fixe 12 , a cărei suprafață de cernere este corelată cu timpul minim de staționare, stabilit prin tehnologia specifică, fiind apoi evacuat printr-un racord de ieșire 15 . Materialul cu granulație mai mare, care constituie "refuzul" momentan al sitei, este măcinat suplimentar sau degajat de pe suprafața acesteia de către rotorul 11 , învecinat sitei.	5 7 9 11

RO 123548 B1

Revendicări

1

3 1. Procedeu pentru tratarea deșeurilor petroliere acide, depozitate în bataluri,
5 **caracterizat prin aceea că** se tratează gudroanele *in situ*, pentru realizarea unui pH de 8...9,
7 cu aditivi solizi sub formă granulară de tip ciment, urmat de mărunțirea primară și
9 neutralizarea cu omogenizare a produsului, cu 15...25% substanță solidă sub formă
11 granulară, aleasă dintre oxid de calciu, oxid de potasiu, obținând un produs, cu un pH de
13 9,45...12, cvasisolid, după care, în a doua etapă, se prelucrează final produsul, prin
15 mărunțire, în fază solidă, până la o granulație de 6 mm și, opțional, se adaugă 10...20% var
17 pentru neutralizare, din care rezultă un produs cu o granulație de 1...4 mm, un pH de până
19 la 12, omogen, cu o putere calorică de 1500...1900 kcal/kg, care se utilizează drept
21 combustibil.

23 2. Aparat pentru aplicarea procedeuului definit la revendicarea 1, **caracterizat prin**
25 **aceea că** este alcătuit dintr-un recipient (1) vertical, situat pe un amplasament fix sau, într-o
27 altă variantă constructivă, pe o structură de susținere mobilă, prevăzut cu niște racorduri (5,
29 6, 7, 8 și 9) tehnologice, de alimentare cu produs, cu un gaz (6 și 7) de răcire și, eventual,
31 cu aditivi (8 și 9) sau substanțe de neutralizare în sine cunoscute, precum și cu alte racorduri
33 pentru probe, măsurători, mentenanță, în sine cunoscute, racordul (5) de alimentare cu
produs, situat la partea superioară, fiind în legătură cu un compartiment (3) tubular vertical,
deschis la partea inferioară, situat în interiorul recipientului, în interiorul căruia se găsește
un ax (4) vertical, coaxial cu peretele compartimentului respectiv, antrenat în mișcare de
rotație, cu turație mare, constantă sau, în altă variantă constructivă, variabilă, de un motor
exterior, în sine cunoscut, amplasat eventual pe capacul utilajului, și prevăzut cu un număr
de rotoare (10), cu același diametru sau cu diametre diferite, dispuse la diferite niveluri pe
verticală, unele în zona tubului (3) central și, eventual, unul sau mai multe rotoare (11) la
partea inferioară a recipientului, deasupra unei site (12) fixe, la o distanță de 5...150 mm,
fiecare rotor (10, respectiv, 11) având unul sau mai multe rânduri de cuțite (13, respectiv, 14)
profilate, cu o geometrie și dispunere paralelă, o sită (12) poziționată la partea inferioară a
utilajului, care asigură o suprafață de cernere corelată cu timpul minim de staționare a
produsului pe aceasta, precum și un racord de ieșire (15), pentru evacuirea produsului.

3. Aparat conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că**, în scopul procesării
materialului prelucrat într-o singură treaptă, este lipsit de compartimentul tubular (3) vertical,
pe axul (4) vertical, coaxial cu recipientul, fiind montate un număr de rotoare (11) prevăzute
cu cuțite (14) profilate.

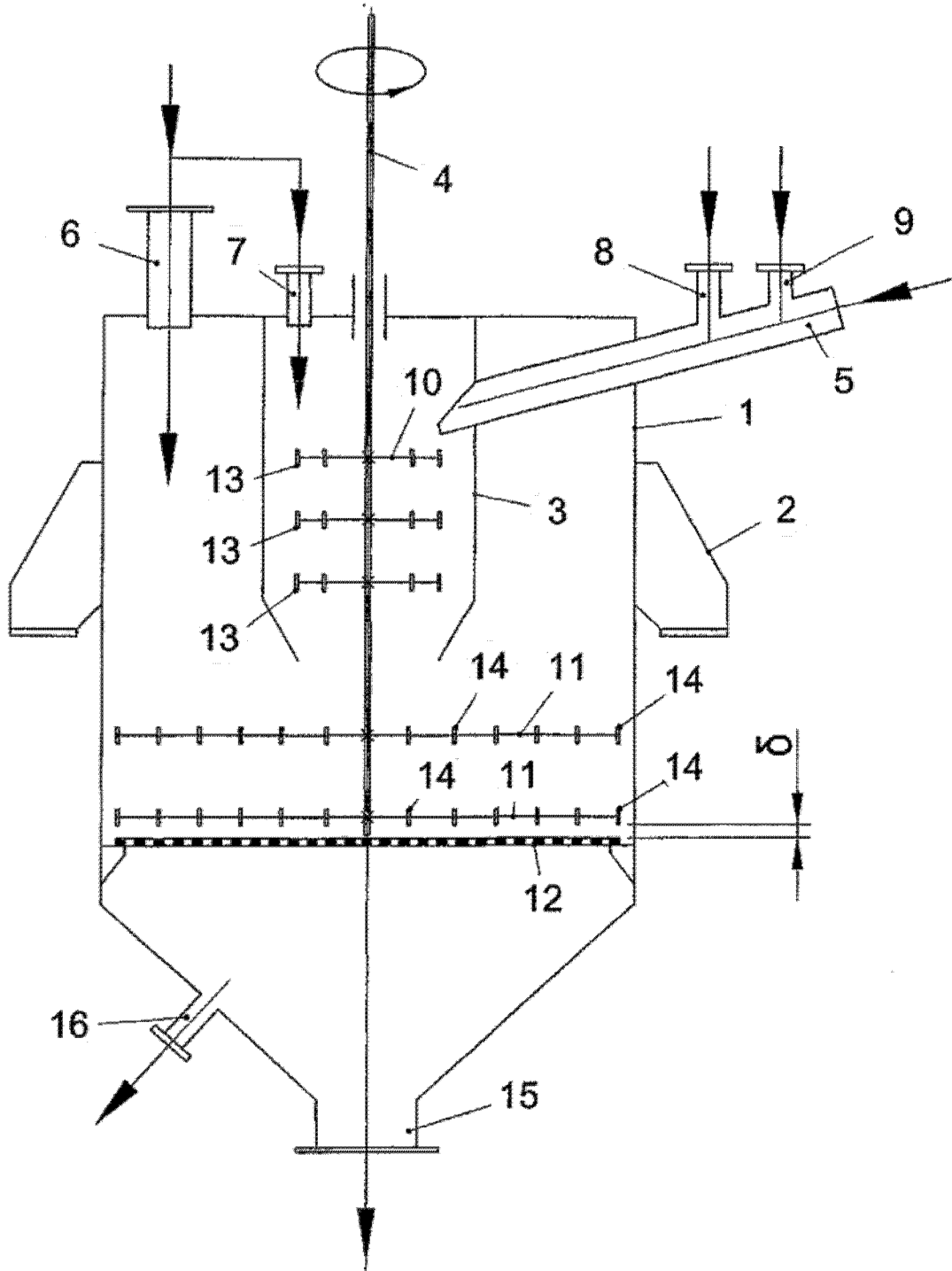


Fig. 1

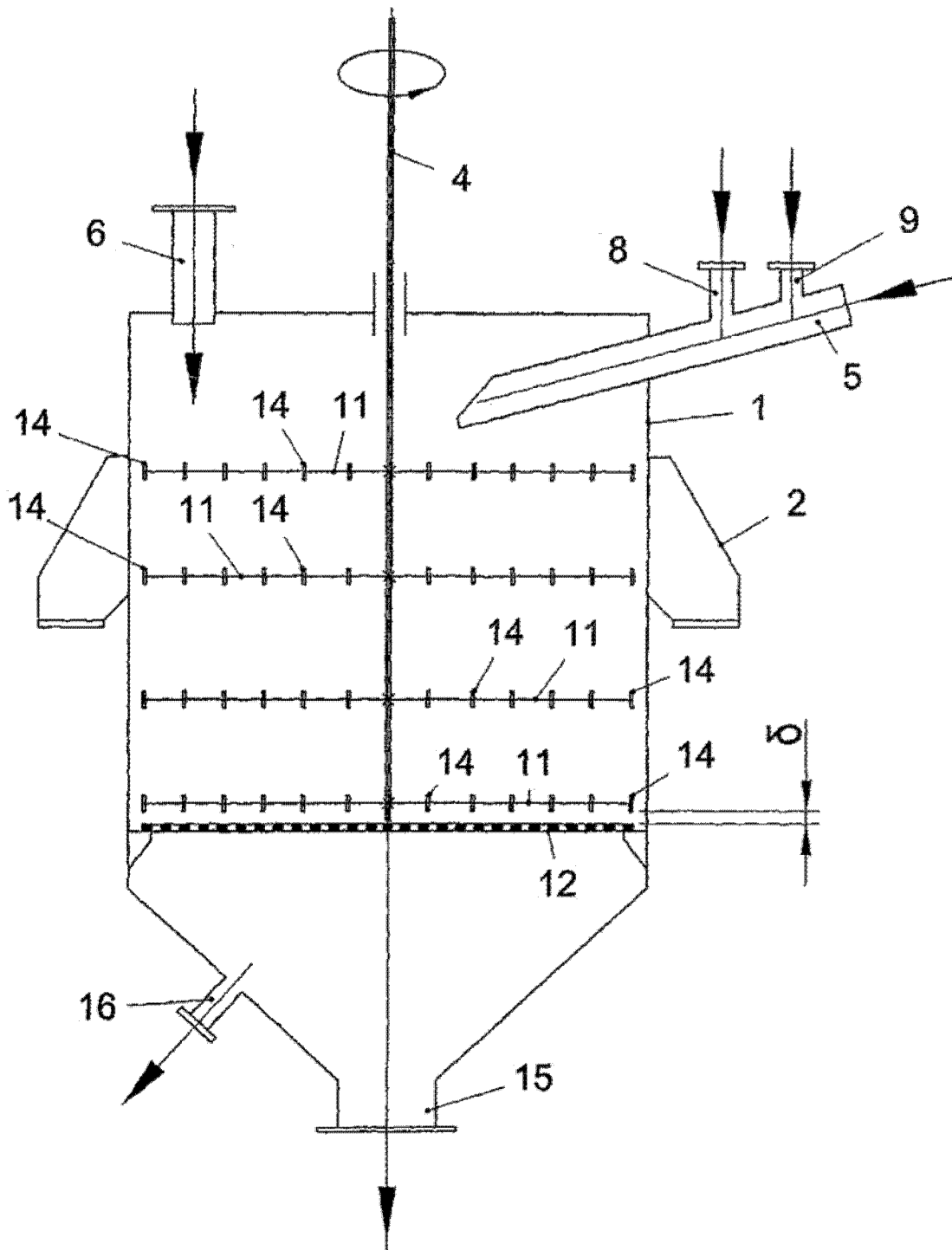


Fig. 2

