



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00407**

(22) Data de depozit: **02.05.2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.03.2014** BOPI nr. 3/2014

(66) Prioritate internă:

03.05.2010 RO a 2010 00385;
03.05.2010 RO a 2010 00386

(41) Data publicării cererii:

30.11.2011 BOPI nr. 11/2011

(73) Titular:

• **BADEA GHEORGHE**, STR.RARĂU NR.5,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• **MOLDOVAN EMIL-MARIUS**,
STR.NICOLAE IORGA NR.2, BECLEAN, BN,
RO

(72) Inventatori:

• **BADEA GHEORGHE**, STR.RARĂU NR.5,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• **MOLDOVAN EMIL-MARIUS**,
STR.NICOLAE IORGA NR.2, BECLEAN, BN,
RO

(74) Mandatar:

INTELMMI CONSULT S.R.L.,
STR. SÂRGUINȚEI NR. 39, AP. 12,
TÂRGU MUREȘ

(56) Documente din stadiul tehnicii:

RO 114563 B

(54) **ANSAMBLU DE FILTRARE ÎN TREI TREPTE A
GAZELOR NATURALE**



1 Invenția se referă la un ansamblu filtrant, format dintr-un separator inerțial tronconic
și filtre cu cartușe, ce realizează epurarea gazelor naturale combustibile în trei trepte. Invenția
3 este utilizată în industria gazelor și îndeosebi a gazelor naturale combustibile, respectiv, în rețelele de transport și distribuție ale gazelor naturale.

5 Pentru epurarea gazelor naturale combustibile, se utilizează separatoare care lucrează pe principiul exploatării accelărării centrifuge. În stadiul de curgere a gazului se dezvoltă în
7 ciclonul de gaz o turbulență tridimensională, datorită mișcării de rotație, prin generarea unei curgeri circulare tangențiale, particulele care sunt mai grele decât gazul, sub presiune sunt
9 mișcate către exterior. Viteza de rotație a gazului este definitorie pentru accelerația centrifugală, care acționează asupra particulelor. Suprafețele netede ale interiorului pereților cresc ca atare
11 curgerea rotativă. Randamentul de separare este determinat de suprafața de intrare, de geometria ciclonului, de repartizarea dimensiunilor particulelor, de câmpul de curgere, de turbulențe și de repartizarea vitezei. Particulele mari se sedimentează deja din zona de intrare pe
13 pereții interiori. Particulele mici sunt transportate cu fluxul/curgerea către tubul de imersiune, de unde sunt transportate în cele din urmă, datorită generării în acel punct, la perete, printr-o
15 curgere în straturi-limită, către orificiul de ieșire. Acest tip de separator se pretează în primul rând pentru separarea grosieră a prafului pentru particule $>100\ \mu\text{m}$, acest lucru înseamnă că
17 particulele de dimensiuni mai mici sunt transportate mai departe în gazul de acum purificat într-o anumită măsură.

19 O altă posibilitate de a separa și de a elimina particulele de impurități din gazele naturale este utilizarea separatoarelor electrice cu filtre electrostatice. În cadrul acestora are loc o
21 încărcare a particulelor de praf într-un câmp electric prin generarea unui curent Korona. La descărcarea Korona, conductorii portanți de sarcină sunt generați prin ionizare prin coliziune, iar gazul devine un conductor. Electronii liberi din moleculele de gaz preiau energie prin câmpul
23 electric și în urma coliziunii/ciocnirii ulterioare cu alte molecule de gaz, pot fi separați din acești electroni. Electronii liberi și ionii de gaz pozitivi își transmit sarcina asupra particulelor care nu
25 conduc nicio sarcină, care la rândul lor se descarcă în electrodul de colectare. Electrofiltrele pot fi utilizate ca urmare și în scopul separării altor substanțe străine, cum ar fi dioxidul de carbon
27 CO_2 sau compușii de sulf SO_2 . La nivel industrial se utilizează filtre tubulare sau cu plăci.

29 Componenta gazului, temperatura gazului, presiunea gazului, geometria electrozilor, forma tensiunii și geometria separatorului reprezintă parametrii cei mai importanți pentru eficiența și randamentul procesului de separare a impurităților. Electrofiltrele nu se pretează așa
31 de bine pentru generarea termochimică a gazului biologic, și asta datorită componenței cenușii care se topește repede, care se depune ca precipitat, ca depozit pe electrozi. Utilizarea acestor
33 filtre este preferată mai degrabă la purificarea gazelor arse/gazelor de exhaustare, în vederea diminuării substanțelor dăunătoare în stații/centrale de combustie, în sisteme de încălzire.

35 Dezavantajele comune ale acestor separatoare constau în faptul că:

- 37 - reprezintă construcții robuste, imposibil de intercalat pe conducte și chiar în interiorul conductelor, fiind construcții care necesită spații auxiliare, independente de traseul conductelor;
- 39 - eficiența lor este redusă - nu au un grad mare de separare a particulelor de praf, acesta fiind mult sub 70%;
- 41 - aplicația lor este mai mult pentru particule lichide și nu pentru particulele solide de dimensiuni mici - particule de praf sub dimensiunea de $100\ \mu\text{m}$.

43 În prezent, filtrarea gazelor naturale combustibile se face în una sau cel mult două trepte de filtrare cu cartușe filtrante. Aceste cartușe filtrante se colmatează foarte des și generează
45 costuri de întreținere și exploatare, inclusiv costuri privind resursele umane.

RO 126840 B1

Aceste sisteme de filtrare prezintă următoarele dezavantaje:	1
- se întrerupe furnizarea gazului pe perioada activității de întreținere și mentenanță;	3
- în timpul serviciilor de mentenanță se pierd gaze prin instalațiile tehnologice ale sistemului ocolitor de filtrare, gaze care nu sunt măsurate și constituie pierderi tehnologice pentru transportator sau distribuitor;	5
- eficiența de separare a particulelor mecanice este extrem de scăzută - obținându-se grade de separare inferioare;	7
- filtrele cu cartuș se colmatează rapid și devin ineficiente.	
Din brevetul RO 114563 B1 , este cunoscut un dispozitiv pentru separarea fluidelor cu componente multiple, de preferință pentru epurarea unui gaz de particule solide, care cuprinde o carcasă metalică în interiorul căreia este montată o structură tronconică având axul orientat în direcția de curgere a fluidului supus purificării ce cuprinde cel puțin un tronson principal definit de o pluralitate de inele profilate aliniate coaxial distanțate între ele și având diametre progresiv descrescătoare, inelul cu diametrul interior maxim fiind situat la capătul tronsonului pe unde intră fluidul cu componente multiple, iar inelul cu diametrul interior minim fiind situat la capătul respectivului tronson în legătură cu o conductă de descărcare sau de trecere pe unde se descarcă particulele solide într-un buncăr de colectare, care este prevăzut cu o țevă de ieșire care permite descărcarea particulelor acumulate în buncăr și cu o țevă de aerisire îndreptată în sus care asigură înapoierea în carcasă a cel puțin unei părți din gazul încărcat cu particule care intră în buncăr prin conducta de trecere, pentru ca acesta să fie returnat în circuitul de gaz epurat. Gazul epurat poate ieși din carcasă în orice mod adecvat, de exemplu, printr-o porțiune îndoită lateral la un unghi de 90°, cu raza de îndoire egală sau mai mare decât diametrul carcaserii.	9
	11
	13
	15
	17
	19
	21
	23
Inelele structurii tronconice sunt de preferință confecționate dintr-un metal sau aliaj metalic, de exemplu oțel inoxidabil și se fixează de preferință prin flanșe sau reazăme de forma grinzilor sau stâlpilor. Dispozitivul poate să fie o unitate preasamblată cuprinzând atât structura tronconică formată din mai multe inele cât și carcasa asociată sau ca alternativă, carcasa fără structura conică poate fi instalată într-un tronson de conductă pre-existent, care tronson de conductă va constitui apoi și va servi drept carcasă pentru structura conică.	25
	27
	29
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este obținerea un grad mare de separare, cât mai aproape de 99% a particulelor mecanice din gazele naturale, inclusiv a particulelor de praf de dimensiuni mici, sub 100 μm, precum și mărirea eficienței de filtrare și a duratei de funcționare a filtrelor cu cartuș.	31
	33
Ansamblu de filtrare în trei trepte a gazelor naturale, montat pe o conductă de gaz, ce cuprinde un separator inerțial tronconic, elimină dezavantajele de mai sus prin aceea că, separatorul inerțial tronconic este montat într-o conductă de gaz, în poziție orizontală și în serie cu un filtru cu cartușe filtrante grosiere, un filtru cu cartușe filtrante fine și un contor, separatorul fiind amplasat în amonte de un cot al conductei de gaz, cot care deviază direcția de curgere cu un unghi cuprins între 80 și 110°, de preferință, 90°, și alcătuit dintr-o construcție conică, formată dintr-un număr mare de inele tronconice, inele care își micșorează treptat diametrul în direcția de mișcare a gazului de epurat și care se termină cu un ștuț montat într-un canal de praf, cu un diametru mai mare decât al ștuțului și concentric cu construcția conică, care părăsește conducta de gaz pe direcția axială a acestuia, pentru a intra tangențial într-un acumulator de praf, tirajul fiind asigurat prin întoarcerea gazului epurat printr-o conductă amplasată în avalul cotului.	35
	37
	39
	41
	43
	45
Ansamblul de filtrare în trei trepte a gazelor naturale combustibile potrivit invenției permite prin trecerea gazului natural și a pulberilor prin prima treaptă de filtrare, constituită din separatorul inerțial tronconic să se obțină grade de separare mari (99%) ceea ce are influență	47

pozitivă pentru următoarele trepte de filtrare cu filtrul grosier și filtrul fin. La trecerea pulberilor prin separatorul inerțial tronconic se obțin randamente totale de separare foarte bune pe măsură ce crește viteza și debitul gazului natural, ceea ce duce la creșterea purității gazelor naturale, dar și la creșterea duratei de funcționare a filtrelor montate în aval.

Ansamblul de filtrare, conform invenției, prezintă următoarele avantaje

- separatorul inerțial tronconic se poate monta în orice poziție, de preferință în poziția orizontală pe direcția de curgere a gazului, fără ca procesul de separare a particulelor de praf să fie influențat negativ;

- la concentrații mari ale particulelor de praf în gaz, separatorul nu se colmatează și are capacitatea de autocurățire, nefiind necesară întreruperea funcționării instalațiilor sau manevre complementare ca și în cazul filtrelor cu cartuș;

- nu există intervenții în timpul exploatării pentru înlocuirea unor părți componente, cum ar fi înlocuirea cartușelor, în cazul separatorului;

- eficiența de separare este în strânsă concordanță cu regimul de curgere a gazului în conducte, la viteze mai mari obținându-se grade de separare mai mari;

- se poate confecționa din diferite materiale, de preferință metalul care are o durată de viață suficient de mare pentru a fi considerat foarte economic;

- datorită modului de funcționare, care are la bază influența forței inerțiale, prezența apei alături de particule de praf în gaze nu are efectele extrem de nocive ce se întâlnesc la separatoarele cu cartuș evitându-se colmatarea acestora;

- este apt pentru a fi utilizat la separarea în același timp atât a particulelor solide cât și a celor lichide, lucru ce nu îl pot îndeplini cele cu cartuș;

- separatorul inerțial tronconic are posibilitatea de a fi montat pe conducte existente în actualele sisteme de transport și distribuție, ceea ce nu se poate face cu cele cu cartuș

- filtrele tip cartuș din avalul separatorului nu se mai colmatează așa repede și nu generează cheltuieli suplimentare de mentenanță;

- cuplarea separatoarelor inerțiale cu filtrele cu cartuș în două trepte conduce la prelungirea duratei de viață a filtrelor cu cartuș amplasate în aval;

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...3, care reprezintă:

- fig. 1, schema de principiu a separatorului inerțial tronconic;

- fig. 2, detaliul formei liniei de curent purtătoare de particule;

- fig. 3, schema de principiu a ansamblului filtrant ce cuprinde separatorul.

Separatorul inerțial tronconic, conform invenției, este amplasat în amonte de unul din cotele 4 al unei conducte 6 de gaz, cota 4 care deviază direcția de curgere cu un unghi cuprins între 80° și 110°, de preferință 90°, și constă dintr-o construcție 7 conică, formată dintr-un număr mare de inele 1 tronconice, confecționate din platbandă din diferite materiale, ca, de exemplu, oțel, și fixate prin niște flanșe, neredate în figură, inele 1 care își micșorează treptat diametrul în direcția de mișcare a gazului de epurat și care se termină cu un ștuț 5 montat într-un canal 3 de praf, cu un diametru sensibil mai mare, canal 3 de praf, concentric cu construcția 7 conică, care părăsește conducta 6 pe direcția axială a acesteia, pentru a intra tangențial într-un acumulator 2 de praf, în sine cunoscut, tirajul fiind asigurat prin întoarcerea gazului epurat printr-o conductă 8 în avalul cotelui 4, de diferența de presiune dată de efectul Venturi la schimbarea direcției de curgere. Inelele tronconice 1 sunt așezate unul lângă altul la intervale mici, lăsându-se între ele niște spații libere A inelare, ca urmare a unor suprapuneri B mai mari sau mai mici a inelelor 1, spații A prin care trece 95...97% din gazul care trebuie epurat, restul de 5...3% din gaz, cel mai bogat în praf trece prin canalul 3 de praf cu un diametru mai mic și ajung în acumulatorul 2 de praf.

Conicitatea inelelor 1 este în funcție de viteza de trecere a gazului prin acesta și de gra-	1
dul de separare care se impune, unghiul la vârf al conului este de aproximativ 18° . Gazul care	
intră prin spațiile libere A inelare, ce pot varia ca secțiune și ca lungime prin suprapunerea B	3
mai mare sau mai mică a inelelor 1 , este obligat să-și schimbe direcția inițială cu aproximativ	
160° , astfel încât, toate particulele de praf mai mult sau mai puțin mari, datorită inerției, sunt	5
îndreptate spre gura de ieșire. Particulele lovindu-se de partea inferioară a inelului conic 1 din	
zonă, sunt direcționate prin canalul 3 , în acumulatorul de praf 2 , datorită diferenței de presiune	7
din el, combinat cu efectul centrifugal al schimbării de direcție.	
Ansamblul filtrant care cuprinde separatorul inerțial tronconic asigură filtrarea gazelor	9
naturale combustibile în trei trepte, este montat pe o conductă 6 de gaz și este compus din niște	
manometre 9 pentru determinarea presiunilor în diverse secțiuni ale ansamblului filtrant, dintr-un	11
separator 10 inerțial tronconic, montat pe conducta 6 în poziție orizontală, în serie cu niște filtre	
în sine cunoscute, un filtru 11 cu cartușe filtrante grosiere și un filtru 12 cu cartușe filtrante fine,	13
urmate de un contor 13 , de asemenea, în sine cunoscut.	
Prin trecerea gazului natural și a pulberilor prin prima treaptă de filtrare, constituită din	15
separatorul 10 inerțial tronconic se obțin grade de separare mari (99%) ceea ce are influență	
pozitivă pentru următoarele trepte de filtrare cu filtrul grosier 11 și filtrul fin 12 . La trecerea	17
pulberilor prin separatorul inerțial tronconic 10 , se obțin randamente totale de separare foarte	
bune, pe măsură ce crește viteza și debitul gazului natural, ceea ce duce la creșterea purității	19
gazelor naturale, dar și la creșterea duratei de funcționare a filtrelor 11 și 12 , montate în aval.	
În cercetările experimentale întreprinse, s-au avut în vedere următoarele obiective:	21
- studiul procesului de separare a particulelor în separatoare inerțiale;	
- influența diverșilor parametri funcționali asupra procesului de separare (viteză, pre-	23
siune, granulometrie);	
- determinarea gradelor de separare totală;	25
Față de obiectivele precizate mai sus, cercetările experimentale au fost eșalonate după	
cum urmează:	27
- colectarea pulberilor mecanice din conductele de transport al gazelor prin instalații	
existente și preluarea acestora pentru experimentări ulterioare;	29
- stabilirea granulometriei pulberii colectate în instalațiile existente în vederea experi-	
mentării prin instalația proiectată pentru sistemul de filtrare;	31
- determinarea variației pierderilor de presiune și a randamentului total la trecerea prin	
instalația experimentală proiectată.	33
Plecând de la parametri care influențează procesul de separare a particulelor în sepa-	
ratoarele inerțiale, în cazul de față, s-a optat pentru două valori ale raportului K_q , dintre debitele	35
de intrare Q_e și de ieșire Q_i ale gazului purtător care iese nedeviat, respectiv, intră în separator.	
În același timp, s-a determinat granulometria pulberii transportate de gaz ca fiind parametrul cel	37
mai important în procesul de separare.	
Pentru procesul de experimentare, s-au adoptat ca domenii debitele $Q=1600$ mc/h și	39
$Q=2400$ mc/h, iar pentru raportul K_q , valorile de $K_q=5\%$ și $K_q=10\%$.	
Din analiza pulberilor mecanice colectate din instalațiile existente, a rezultat următoarea	41
compoziție granulometrică:	

RO 126840 B1

1

Tabel

3

5

7

Ochiuri sită mm	63	5	4	3,15	2,50	2,0	1,6	1,25	1	0,63	0,40	0,35	0,20	0,10	9	8	0,063	0,045	Rest pe taler %
Proba 1%	6,44	7,61	8,34	4,79	899	437	8,95	5,50	6,13	1013	8,12	3,69	4,63	7,90	1,26	1,48	1,47	0,07	0,08
Proba 2%	3,20	1,78	2,39	1,69	3,18	247	635	514	629	1126	10,45	5,06	808	1204	277	3,98	12,34	0,60	56

RO 126840 B1

La trecerea pulberilor prin separatorul inerțial, s-au obținut următoarele randamente totale de separare:

Tabel

Nr. crt.	Debit Qi (mc)	Kq (%)	η_t (%)
1	1600	5	69,34
2	1600	10	82,0
3	2400	5	74,43
4	2400	10	86,26

Se poate concluziona că: randamentele cele mai bune se obțin pentru valori ale raportului $Kq=10\%$ pe măsură ce crește și viteza, deoarece și valorile gradului de separare total este superior când debitul este 2400 mc/h față de 1600 mc/h și când $Kq=10\%$ față de $Kq=5\%$.

Aceste valori ale randamentelor de separare totale η_t sunt eficace, iar folosirea separatorului inerțial tronconic înaintea filtrelor cu cartuș permite, pe de o parte, mărirea purității gazelor naturale, dar și prelungirea duratei de viață a filtrelor cu cartuș amplasate în aval.

S-au efectuat determinări experimentale în urma cărora s-au obținut grade de separare totale (82,0...86,26%) mult superioare valorilor obținute în tehnica de transport și distribuție a gazelor naturale (28,03%), iar cuplarea separatoarelor inerțiale cu filtrele cu cartuș în două trepte a condus la obținerea unor grade de separare totale globale de peste 99%.

Revendicare

1
3 Ansamblu de filtrare în trei trepte a gazelor naturale, montat pe o conductă de gaz, ce
5 cuprinde un separator inerțial tronconic, **caracterizat prin aceea că** separatorul inerțial
7 tronconic (10) este montat într-o conductă (6) de gaz, în poziție orizontală și în serie cu un filtru
9 (11) cu cartușe filtrante grosiere, un filtru (12) cu cartușe filtrante fine și un contor (13),
11 separatorul (10) fiind amplasat în amonte de unul din cote (4) ale conductei (6) de gaz, cota (4) care
13 deviază direcția de curgere cu un unghi cuprins între 80 și 110°, de preferință 90° și alcătuit
dintr-o construcție conică (7), formată dintr-un număr mare de inele tronconice (1), inele (1) care
își micșorează treptat diametrul în direcția de mișcare a gazului de epurat și care se termină cu
un ștuț (5) montat într-un canal (3) de praf, cu un diametru mai mare decât al ștuțului (5) și
concentric cu construcția conică (7), care părăsește conducta (6) pe direcția axială a acesteia,
pentru a intra tangențial într-un acumulator (2) de praf, tirajul fiind asigurat prin întoarcerea
gazului epurat printr-o conductă (8) în avalul cotelui (4).

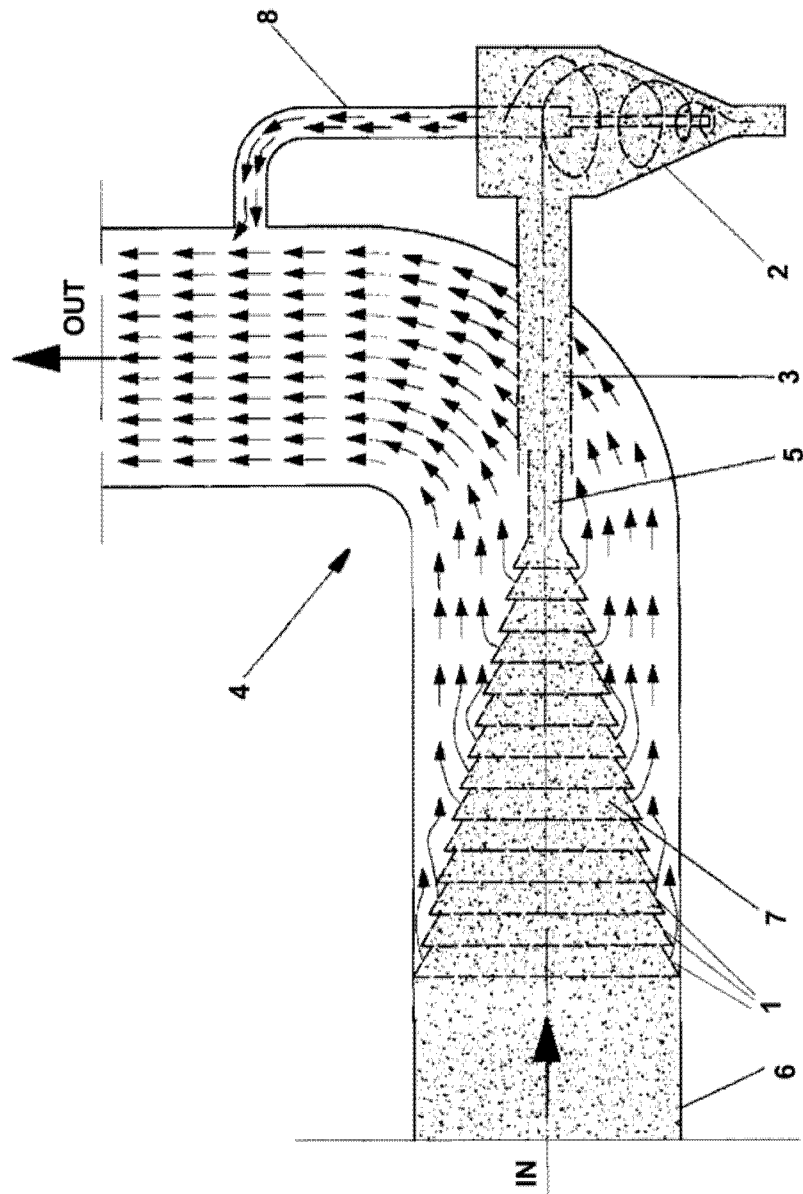


Fig. 1

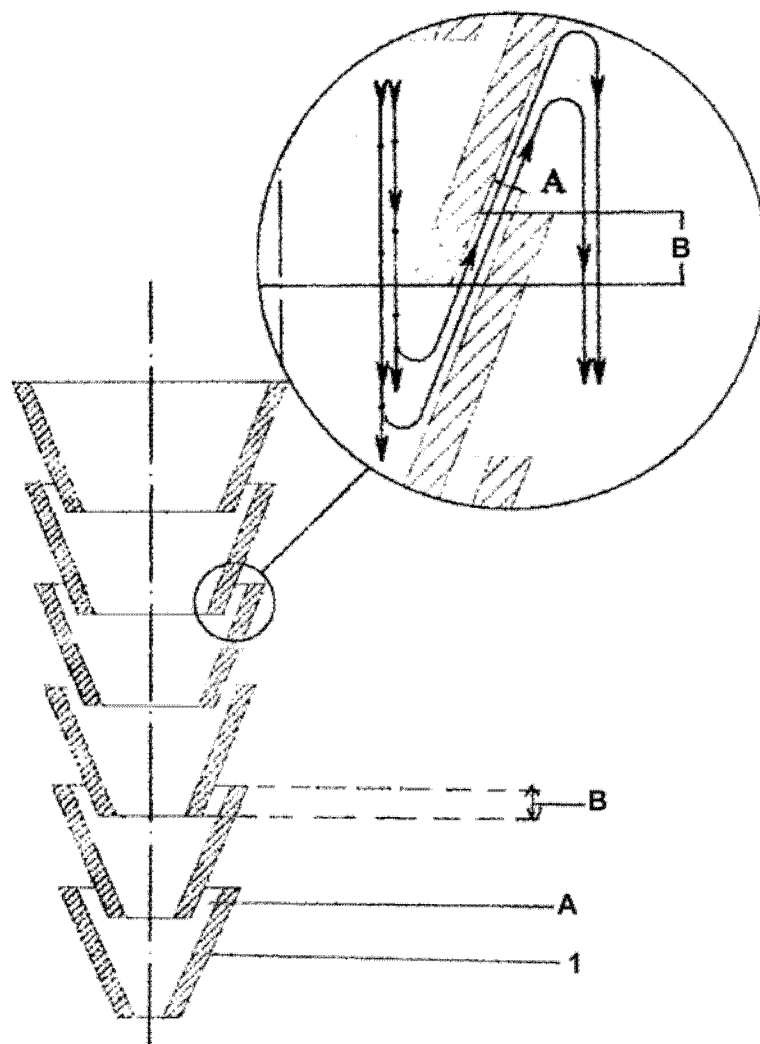


Fig. 2

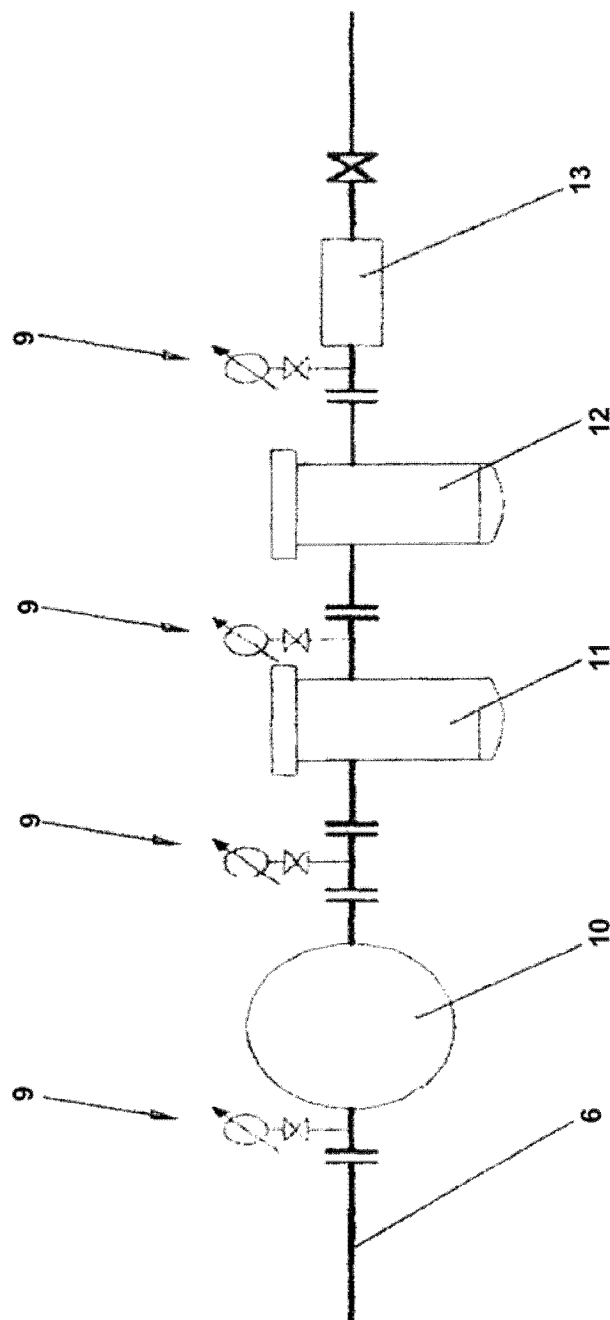


Fig. 3

