



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00172

(22) Data de depozit: 23.02.2011

(41) Data publicării cererii:  
30.09.2013 BOPI nr. 9/2013

(72) Inventatori:  
• TOROK ARPAD, STR. TRANSILVANIEI  
NR. 29, BL. B54, AP. 54, ORADEA, BH, RO

(71) Solicitant:  
• TOROK ARPAD, STR. TRANSILVANIEI  
NR. 29, BL. B54, AP. 54, ORADEA, BH, RO

(54) PROCEDEE PENTRU MICȘORAREA EXPONENTULUI  
POLITROPIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la niște procedee pentru micșorarea exponentului politropic al proceselor de destindere și de comprimare care au loc atât în compresoarele și detentoarele cu piston, cât și în captoarele plate. Procedeele conform invenției constau în aceea că, datorită vitezelor mari de deplasare a agentului termic din compresoarele și detentoarele din stadiul actual al tehnicii, schimbul de căldură dintre agentul de lucru și sursa de căldură (caldă sau rece) este redus, ceea ce face ca exponentul politropic al proceselor de destindere și de comprimare să fie foarte apropiat de exponentul adiabatic, rezultatul obținut din aplicarea procedeelelor să fie o micșorare a acestui exponent, fără a micșora viteza de desfășurare a proceselor, ceea ce duce la o diminuare a con-sumului de energie necesar comprimării, și la o creștere a lucrului mecanic tehnic la arborele mașinii, în cazul detentoarelor, obținându-se în plus variații mai mici de temperatură între agentul de lucru admis și cel evacuat din mașina respectivă, ceea ce recomandă acest tip de mașină pentru a fi utilizat în sistemele de captare și valorificare a energiei din diferite surse regenerabile (energie solară, geotermică, geotermală).

Revendicări: 7  
Figuri: 5

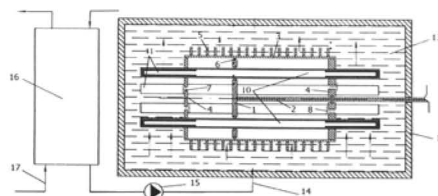
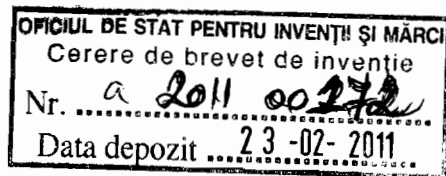


Fig. 1





## Procedee pentru micșorarea exponentului politropic al proceselor de comprimare și destindere

Invenția descrie câteva procedee de micșorare a exponentului politropic al proceselor de destindere și de comprimare care au loc atât în compresoarele și detentoarele cu piston cit și în captoarele plate descrise în cererile de brevet WO2008/094058 și WO2010/074589. Datorită vitezelor mari de deplasare a agentului termic din compresoarele și detentoarele din stadiul actual al tehnicii, schimbul de căldură dintre agentul de lucru și sursa de căldură (caldă sau rece) este redus, ceea ce face ca exponentul politropic al proceselor de destindere și de comprimare să fie foarte apropiat de exponentul adiabatic. Rezultatul obținut prin aplicarea procedeelor descrise în invenție este o micșorare a acestui exponent, fără a micșora viteza de desfășurare a proceselor, ceea ce duce la o diminuare a consumului de energie necesar comprimării și la o creștere a lucrului mecanic tehnic la arborele mașinii în cazul detentoarelor. În plus, se obțin variații mai mici de temperatură între agentul de lucru admis și cel evacuat din mașina respectivă, ceea ce recomandă acest tip de mașină pentru a fi utilizat în sistemele de captare și valorificare a energiei din diferite surse regenerabile (energie solară, geotermică, geotermală).

Procedeele cuprinse în invenție sunt descrise explicit în următoarele figuri:

- fig.1: compresor cu evacuarea căldurii de comprimare prin tuburi termice
- fig.2: compresor cu evacuarea căldurii de comprimare prin tuburi termice, prin supralubrifiere și prin pereți foarte subțiri
- fig.3: compresor cu accelerarea pistonului în faza de admisie
- fig.4: compresor cu evacuarea puterii prin generatoare piezoelectrice și magnetostrictive
- fig.5: compresor cu evacuarea puterii prin circuite magnetice care își pierd magnetizarea după depășirea temperaturii Curie

**Descriere.** Captoarele plate descrise în cererile de brevet WO2008/094058 și WO2010/074589 descriu o serie de procedee de reducere a exponentului politropic care pot fi grupate în două categorii:

- procedee de intensificare a schimbului de căldură dintre agentul de lucru din interiorul

masinii si sursa de caldura (calda sau rece) exterioara:

- micșorarea distanței dintre pereți și punctele situate de-a lungul axei, prin aplatizarea masinii
- introducerea masinii într-o baie de agent intermediar cu coeficient mare de transmitere a caldurii a cărui presiune este egală cu presiunea medie a agentului de lucru
- realizarea unor pereți cât mai subțiri
- realizarea unei combinații masina-schimbator de caldura tubular
- irigarea din abundenta a masinii cu lubrifiant rece
- procedee de crestere a duratei procesului de comprimare/destindere, fara a modifica turatia motorului de antrenare:
  - actionarea pistoanelor prin intermediul unor discuri cu canale profilate
  - actionarea pistoanelor prin intermediul unor motoare liniare realizate prin montarea de electromagneti sau magneti permanenti in piston si in peretii masinii
  - actionarea pistoanelor prin intermediul unor circuite magnetice alimentate cu impulsuri de curent atunci cind pistonul ajunge la capat de cursa

La captorul din fig. 1, tuburile schimbătorului de căldură descris în cererea de brevet menționată, au fost înlocuite cu tuburile termice 11, care în stadiul actual al tehnicii, sunt cele mai rapide schimbătoare de căldură. Tuburile termice sunt de o construcție specială, având ambele capete reci (în ele sunt plasate elementele capilare pentru reîntoarcerea condensului), zonele adiabatică foarte scurte sunt plasate în dreptul pereților, iar zona mediană este zona caldă (vaporizatorul). La fel ca și pereții captorului, capetele reci ale tuburilor sunt spălate de un curent de agent intermediar, vehiculat cu ajutorul pompei 15 și a conductelor 14, spre schimbătorul de căldură 16, cedînd căldura evacuată agentului de răcire 17. Presiunea din circuitul lichidului intermediar se reglează pentru a fi menținută în jurul valorii medii a presiunii agentului de lucru din interiorul captorului, ceea ce permite reducerea grosimii pereților captorului.

Grosimea cea mai mică a pereților poate fi realizată la un captor (indiferent dacă realizează un proces de comprimare sau unul de destindere) cu piston cu simplu efect ca cel din fig.2. În varianta din figură, sunt prezentate două compresoare 1 și 2, așezate față în

față, și avînd un piston 3 comun (de formă cilindrică), comportîndu-se ca un compresor cu piston cu dublu efect. Dar, spre deosebire de acesta, aici grosimea pistonului este mult mai mare (mai mare decît lungimea unui captor împreună cu a mecanismului de acționare comun). Ca și în exemplul anterior, fiecare captor, răcit de tuburile termice 5, este scufundat într-un rezervor 4 cu agent de răcire (care, în acest caz este și lubrifiant). Cele două rezervoare sunt prevăzute la partea superioară cu un clopot 7 de mici dimensiuni, în care pătrunde, pînă la un anumit nivel 8, menținut constant, lichidul de răcire. Deasupra acestui nivel se formează o pungă de gaz, cu un volum mic, care comunică printr-o conductă cu interiorul captorului. Gazul din clopot și din conducta de legătură, sunt, la rîndul lor, răcite de tubul termic 9 (rolul acestei răciri este ca, după destindere, temperatura acestui volum de gaz să fie inferioară temperaturii agentului admis, contribuind la răcirea acestuia și a pereților; totodată, întrucît după răcire acesta ocupă un volum mai mic, crește volumul de agent care poate fi admis în compresor, dar va necesita o putere mai mare pentru comprimarea agentului suplimentar). Acest volum, împreună cu volumul conductei de legătură se adaugă volumului mort al compresorului. Creșterea acestui volum mort nu împieteză asupra randamentului compresorului, întrucît prin destinderea sa contribuie la precomprimarea agentului admis din compresorul-pereche. Presiunea în această pungă este tot timpul egală cu presiunea agentului de lucru din captor și datorită incompresibilității agentului intermediar, volumul ei este aproape constant. Presiunea agentului din clopot se transmite asupra suprafeței de separare a agentului intermediar și asupra întregului lichid din rezervor, ceea ce face ca presiunea pe cele două fețe ale pereților captorului să fie egală (în fiecare punct al pereților exteriori va exista o mică diferență, egală cu înălțimea coloanei de lichid din punctul respectiv pînă la nivelul 8 al lichidului din clopot). Acest lucru permite realizarea pentru captor, a unor pereți foarte subțiri, astfel încît o bună parte din căldura produsă prin comprimare, să fie transmisă direct sursei reci.

Pistonul-cilindru poate fi un cilindru plin, poate fi gol, sau volumul său interior poate fi utilizat pentru realizarea unui compresor mai compact. În această ultimă variantă, fețele sale laterale sunt prevăzute cu orificii, prin care pătrund unul din capetele reci ale fiecărui tub termic, din fiecare din cele două captoare, precum și o serie de conducte 12, ce fac legătura dintre interiorul pistonului și unul din cele două rezervoare. În acest fel, și

presiunea din interiorul pistonului este egală cu presiunea din rezervorul și din captorul respectiv. Prin realizarea unei mișcări dute-vino a pistonului, volumul interior rămâne constant (dacă volumul ocupat de țevile 12 este compensat în partea opusă cu volumul unuia, sau mai multor tuburi termice), dar se asigură o circulație a agentului intermediar rece din rezervor spre interiorul pistonului și evacuarea agentului încălzit din interior înapoi în rezervor, ceea ce duce și la evacuarea căldurii cedate de tuburile termice. La trecerile prin pereții rezervoarelor, precum și la trecerea tuburilor termice și a conductelor prin fețele laterale ale pistonului se montează garnituri de etanșare. Existența acestor numeroase puncte de sprijin asigură o bună coaxialitate a pistonului, ceea ce permite realizarea unei distanțe constante între pistonul-cilindru și pereții celor două captoare. Ca urmare, se poate renunța la garniturile dintre piston și pereți, adoptând una din următoarele două soluții: executarea acestor suprafețe din materiale antifricțiune (cu autolubrifiere), sau soluția aleasă în figura 2, în care ungerea se face de către agentul intermediar vehiculat de piston. Prin dimensionarea cu precizie a interstițiului dintre piston și pereți (în funcție de vâscozitatea agentului intermediar), luând în considerare existența în permanență a unei mici suprapresiuni (egală cu greutatea coloanei de lichid de deasupra captorului) între exterior și interior, pistonul va antrena în timpul comprimării, o mică cantitate (limitată de tensiunea superficială a peliculei dintre piston și perete) de agent rece, care rămâne pe pereții compresorului, după retragerea rapidă a pistonului în faza de admisie. Acesta se prelinge pe pereți și se acumulează în bașa 10, de unde este evacuată în permanență cu ajutorul pompei 11. Debitul pompei trebuie să fie suficient de mare pentru a asigura nu numai cantitatea de lichid pătrunsă în captor, ci și golirea întregului conținut al acestuia în momentul dinaintea pornirii compresorului. O astfel de lubrifiere intensă, cu agent rece, mărește gradul de absorbție a căldurii din interiorul captorului. Totodată, s-a realizat o simplificare constructivă (lipsa garniturilor și a unei instalații speciale de ungere), cu reducerea considerabilă a frecării dintre piston și pereți. Dacă distanța dintre cele două rezervoare este suficient de mare ca să se asigure pistonului o bună stabilitate și coaxialitate, se poate renunța și la garniturile dintre piston și tuburile termice, rezultatul fiind o mai intensă irigare a compartimentului interior cu lichid rece și o mai intensă evacuare a căldurii degajate. Mai mult decât atât, datorită forțelor de tensiune superficială

exercitate în lichid, acesta aderă la suprafața pistonului și a pereților, asigurând în acest fel o peliculă protectoare împotriva loviturilor hidraulice ce ar putea fi provocate de vapori și de eventuale picături în suspensie.

Remarcăm, de asemenea, că secțiunea supapelor 6 poate fi mult mărită, nemai fiind limitată de grosimea redusă a pistonului.

În figura 3 este prezentat un dispozitiv pentru acționarea unui compresor cu piston cu simplu efect. Acesta este prevăzut cu supape numai pentru unul din compartimente, celălalt compartiment fiind prevăzut doar cu orificii 8 pentru admisie și evacuarea aerului de răcire din mediul ambiant, dar și aceste orificii sunt amplasate la o oarecare distanță de capac, pentru crearea unui spațiu mort destinat frînării pistonului. Pentru acționarea pistonului se poate utiliza motorul liniar, sistemul cu roți aderente (cel din figură), sistemul cu cremalieră și sectoare de pinion de atac, sistemul cu cărucior basculant, etc. În poziția din figură, pistonul este acționat de roțile aderente 13 și 16 (una din ele poate fi liberă, având doar rolul de a crea contrapresiune, pentru realizarea unei mai bune aderențe) și se apropie de sfârșitul comprimării. După depășirea supapelor, pistonul este frânat prin supracomprimarea agentului din spațiul mort și prin câmpul magnetic dintre armătură și magnet. Roțile motoare (care sunt doar sectoare de cerc) pierd aderența cu tija 15, și pistonul se oprește. Impulsul electric care străbate armătura imprimă pistonului o viteză mare, cu care, neîntâmpinînd decît opoziția forțelor de frecare, parcurge întreaga semicursă, pentru a fi frânat la capătul opus și a primi un impuls capabil să-l lanseze cu viteză mare în sens invers. De data aceasta, este frânat prin comprimarea agentului admis în faza anterioară, pentru ca în momentul în care ajunge la viteza nominală, roțile motoare să ajungă din nou cu porțiunea aderentă în contact cu tija și să preia acționarea pistonului.

Pentru un detentor de acest tip, roata motoare va acționa un generator electric, circuitul electromagnetic din dreptul supapelor va genera impulsuri sinusoidale, iar cel din capătul opus va genera impulsuri dreptunghiulare pozitive în faza de frînare și va primi impulsuri de la o sursă de curent pentru a "catapulta" pistonul spre capătul opus în faza de admisie a agentului de lucru. Comutarea regimurilor de lucru poate fi făcută și de un cărucior basculant cu 3 poziții. În poziție activă, printr-un lanț cinematic, pistoanele se deplasează spre dreapta. La capătul cursei, agentul de lucru din spațiul mort este supracomprimat, iar

căruciorul basculează într-o poziție intermediară în care nici una din roți nu mai are contact cu tija. Prin destinderea gazului din volumul mort, pistoanele care nu mai întâmpină nici o rezistență mecanică sunt accelerate spre capătul opus. La atingerea vitezei nominale, căruciorul basculează într-o nouă poziție, în care roata 5 aderă la tija, și antrenează pistonul spre stânga, iar roata 6 se învârte în gol, avînd contact numai cu roata 5. Lucrurile se petrec la fel dacă unul, sau ambele captoare funcționează ca detentor, în acest caz motorul de antrenare fiind înlocuit cu un generator electric, sau altă sarcină mecanică.

Captorul descris în figura 2, este acționat prin două motoare liniare 13 și 14 care au același rotor: magneții permanenți 15 încastrați în pereții pistonului. Toate elementele generatoare de căldură au fost scoase în afara captoarelor. Cînd ambele captoare execută comprimări, unul din motoare este motor principal și realizează deplasarea pistoanelor prin variații mici ale intensității curentului, celălalt motor, acționat de preferat prin impulsuri, asigură reglarea vitezei, în special la capetele cursei pistonului. Frînarea la capete și pornirea în cursa inversă sunt asigurate și de supracomprimarea din volumul mort ce ia naștere după depășirea supapelor 6. Dacă cel puțin unul din captoare lucrează ca detentor, motorul principal devine generator și furnizează rețelei curent electric, celălalt își menține funcția de motor de reglare și contribuie la realizarea parametrilor de calitate ai curentului furnizat. Trebuie menționat că puterea consumată de motorul de reglare și puterea consumată pentru supracomprimare sunt recuperate aproape integral, fiind regăsite în puterea debitată de generatorul electric liniar. Variațiile rapide de presiune ale lichidului din rezervor pot fi valorificate prin amplasarea pe fundul rezervorului a unor dispozitive cu cristale piezoelectrice sau materiale magnetostrictive. În primul caz, creșterea presiunii din baie, determina o ușoară variație de volum a cristalului și apariția unei diferențe de potențial între cele două fețe ale sale, care va fi preluată de un circuit electric exterior. La micșorarea presiunii, volumul cristalului revine la valoarea inițială, iar polarizarea electrică dispare. Similar se petrec lucrurile în cazul unor materiale feromagnetice cu proprietăți magnetostrictive: aplicarea asupra lor a unor oscilații mari de presiune duce la deformarea lor și la modificarea susceptibilității lor magnetice (efect Villari). Aceste modificări de susceptibilitate duc la variații rapide ale cimpului magnetic al circuitului magnetic în care este inclus respectivul material și pot fi utilizate pentru generarea unui

curent electric sau pentru producerea unui cimp magnetic invirtitor. In fig.4, oscilatiile de presiune asupra cristalelor 5 se exercita prin intermediul lichidului 4 din rezervorul 1 si este creat un compresor care nu comprima decit gazul din clopot, energia consumata fiind doar pentru invingerea frecarilor.

In figura 5 este prezentat un dispozitiv similar, in care pistonul 2 al compresorului 1 (fara supape de admisie si de refulare) nu face decit sa oscileze in jurul unei pozitii fixe, producind variatii de temperatura ale gazului din compresor (dupa ce acesta a fost preincalzit pina la temperatura Curie a materialului feromagnetic din care este confectionat circuitul magnetic 3-6 (sau numai sau numai o parte din el). La atingerea temperaturii Curie, materialul respectiv isi pierde magnetizarea, ceea ce duce la disparitia cauzei care tine tija 3 intre armaturile 6. Sub actiunea resortului 5 tija este deplasata spre exterior punind in miscare, prin intermediul unui sistem biela-manivela volanta 4. La destinderea gazului din rezervor, temperatura acestuia scade mult sub punctul Curie, ceea ce face ca materialul 3 sa-si recapete proprietatile magnetice si tija sa fie readusa de catre cimpul magnetic in pozitia initiala. Prin repetare ciclului se poate invirti volanta 4, compresorul consumind energie numai pentru invingerea frecarilor.



## Revendicari

1. Dispozitiv pentru comprimarea sau destinderea gazelor si vaporilor, caracterizat prin aceea ca in interiorul sau, paralel cu axa, se monteaza unul sau mai multe tuburi termice II, care strabat atit capacele (chiulasele) sale cit si pistonul, tuburile termice avind o constructie speciala; in cazul comprimarii, tuburile termice au doua capete reci, situate in afara dispozitivului, iar partea mediana, montata in interior este partea calda (vaporizatorul); in cazul detentorului, tubul are doua capete calde in exterior, partea din interior fiind rece (condensatorul); dispozitivul impreuna cu tuburile termice se monteaza intr-un rezervor cu agent intermediar, acest agent fiind vehiculat de o pompa spre un schimbator de caldura

2. Dispozitiv pentru comprimarea sau destinderea gazelor si vaporilor conform revendicarii 1, caracterizat prin aceea ca interiorul sau este pus in legatura printr-o conducta subtire cu un clopot montat deasupra rezervorului, in asa fel incit nivelul agentului intermediar sa se ridice pina la baza clopotului, formind in acesta o punga de gaz, avind tot timpul presiunea egala cu cea din dispozitiv; egalitatea dintre cele doua presiuni permite ca peretii dispozitivului sa fie foarte subtiri

3. Dispozitiv pentru comprimarea sau destinderea gazelor si vaporilor, conform revendicarii 1 sau 2, caracterizat prin aceea ca pistonul sau este un cilindru plin, cu lungimea mai mare decit lungimea dispozitivului, astfel incit capatul care este cuplat la mecanismul de actionare ramine tot timpul in afara rezervorului

4. Dispozitiv pentru comprimarea sau destinderea gazelor si vaporilor, conform revendicarii 1 sau 2, caracterizat prin aceea ca pistonul sau este un cilindru gol, in care se gaseste unul din capetele tuburilor termice si in care patrunde agent intermediar prin tevi (fig.2, 12) care trec prin niste orificii realizate in chiulasa si piston

5. Dispozitiv pentru comprimarea sau destinderea gazelor si vaporilor, conform revendicarii 4, caracterizat prin aceea ca intrencilindrul-piston si peretii dispozitivului nu se monteaza garnituri de etansare, astfel incit agentul intermediar din rezervor poate patrunde in interiorul dispozitivului si sa contribuie la intensificarea schimbului de caldura dintre agentul de lucru si sursa de caldura; excesul de agent intermediar din dispozitiv este eliminat cu ajutorul unei pompe

6. Dispozitiv pentru comprimarea sau destinderea gazelor si vaporilor, conform revendicarii 1, caracterizat prin aceea ca este format dintr-un rezervor cu lichid, in care sunt montate cristale piezoelctrice (5,fig.4) si un clopot cu gaz, presiunea gazului fiind modificata periodic, de un cilindru cu piston, fara supape

7. Dispozitiv pentru comprimarea sau destinderea gazelor si vaporilor, conform revendicarii 1, caracterizat prin aceea ca este format dintr-un rezervor cu gaz in care este montat un dispozitiv de actionare cu circuite magnetice, temperatura medie a gazului fiind apropiata de temperatura Curie a materialelor feromagnetice din dispozitiv, astfel incit atunci cind temperatura gazului oscileaza in jurul valorii medii, datorita comprimarii si destinderii lui, materialele din dispozitivul magnetic sufera magnetizari si demagnetizari succesive, care prin intermediul unui resort (5, fig.5) duc la o functionare ciclica a acestui dispozitiv

*Handwritten signature*

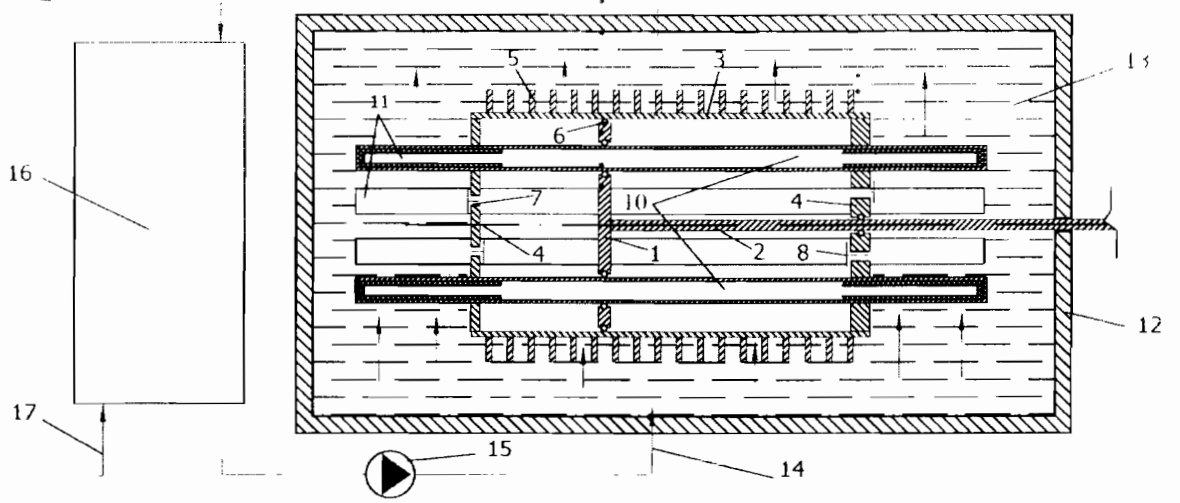


Fig.1

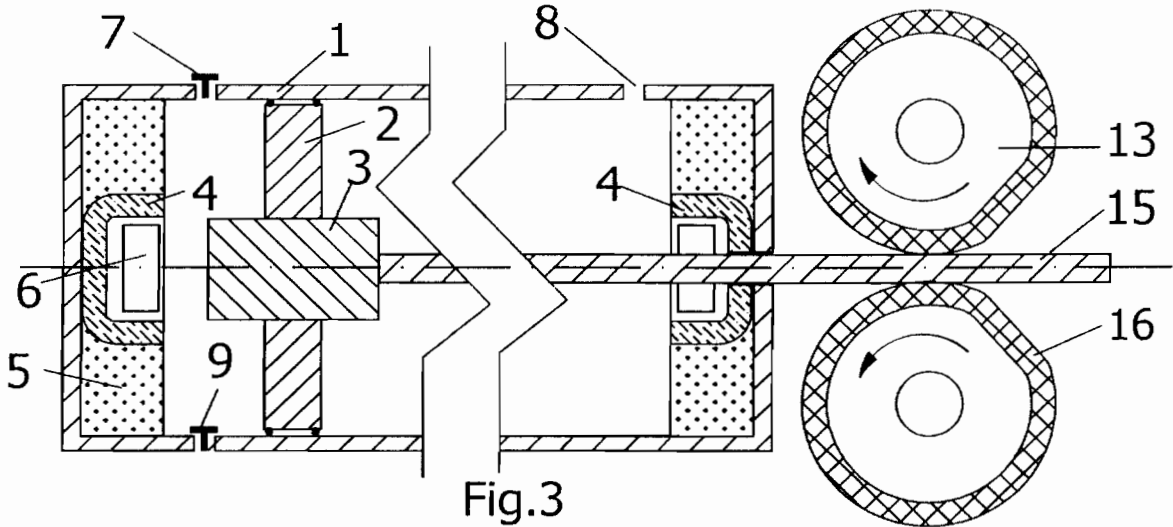


Fig.3

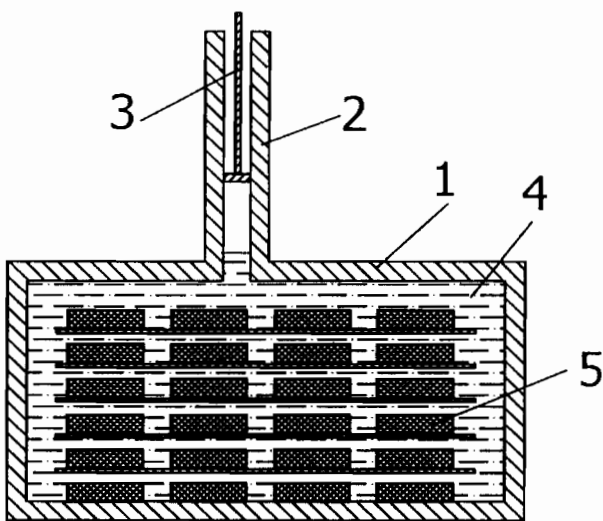


Fig.4

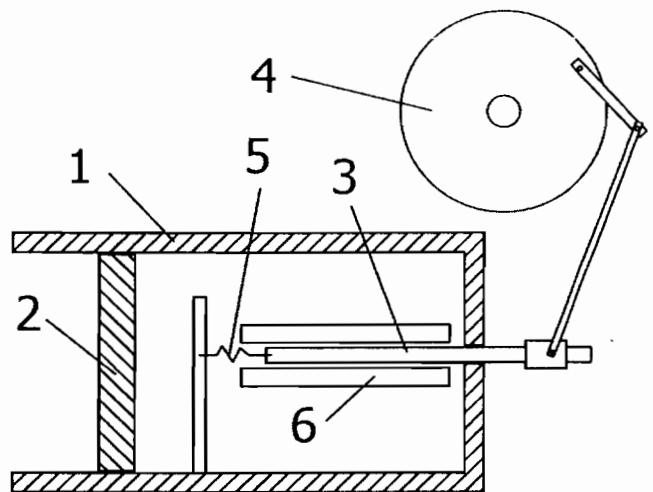


Fig.5

*Flori*

