

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00551

(22) Data de depozit: 18.07.2014

(41) Data publicării cererii:
30.01.2015 BOPI nr. 1/2015

(71) Solicitant:
• BECEA GRIGORE, NR. 396,
SAT VALEA VIILOR, SB, RO

(72) Inventatori:
• BECEA GRIGORE, NR. 396,
SAT VALEA VIILOR, SB, RO

(54) METODĂ ȘI DISPOZITIV PENTRU EXTRAȚIA CONTINUĂ
CU ABUR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un dispozitiv pentru extracția continuă, cu abur, și transportul izoterm al probelor de gaz din fluidul de forare, în timpul săpării unei găuri de sondă, pentru determinarea atât a raportului gaz/fluid, cât și a compoziției chimice a gazului. Dispozitivul conform invenției are în componență un tub (1) metalic vertical, prevăzut, la partea lui superioară, cu un racord (2) de extragere a amestecului de abur și gaze, de tub (1), în zona sa de jos, fiind solidarizată o manta (3) de încălzire, acoperită cu un perete (4) din teflon la exterior, pentru termoizolare, prin manta (3) circulând un fluid (5) fierbinte, prin niște racorduri (6 și 7) de tur și retur, tubul (1) fiind prevăzut și cu un racord (8) de injectare, și cu un alt racord (9) superior de extragere și menținere a nivelului unui fluid (10) de forare aflat sub un inel (11) deflector al refluxului, racordurile (8 și 9) fiind conectate, printr-un schimbător (12) decăldură în contracurent, la niște canale prim și secund, egale, ale unei pompe (13) volumetrice, prin care aceasta este acționată hidraulic, pompa (13) fiind conectată mai departe atât la o conductă (14) și la un filtru (15) de aspirare, cât și la o altă conductă (16).

Revendicări: 5
Figuri: 5

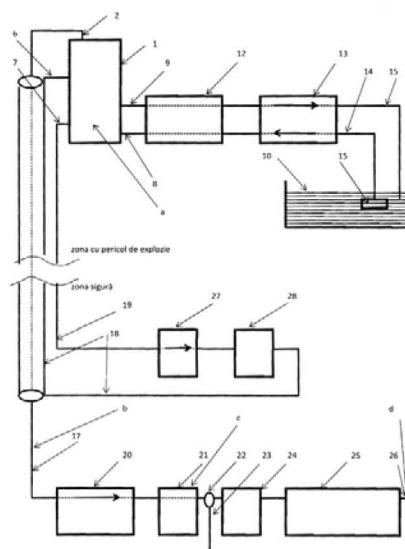


Fig. 2



METODĂ ȘI DISPOZITIV PENTRU EXTRAȚIA CONTINUĂ CU ABUR ȘI TRANSPORTUL IZOTERM AL PROBELOR DE GAZ

Invenția se referă la o metodă și un dispozitiv pentru extracția continuă cu abur și transportul izoterm al probelor de gaz din fluidul de foraj, în timpul săpării găurii de sondă, în scopul determinării atât a raportului gaz/fluid cât și a compoziției chimice a gazelor. Obținerea rapidă a acestor date este necesară pentru optimizarea tehnicii de săpare, pentru prevenirea accidentelor dezastruoase și pentru colectarea și înregistrarea datelor de interes geologic.

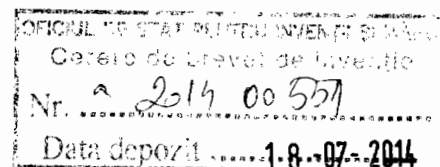
Bazându-se în principal pe metoda clasică de extracție gaz-lichid și centrifugarea fluidului de foraj, sunt larg utilizate, pentru prelevarea și transportul probelor de gaz din fluidul de foraj, așa numitele dagazoare, „degasser” sau „gas-trap”, cu care sunt dotate cabinele geologice oferite de firmele de servicii „Mud Logging”. Primele variante constau dintr-un tub vertical de circa 160mm diametru și circa 360mm înălțime pe care este montat în partea superioară un motor electric trifazic la 380Volți, de circa 0.5 Kw, 1500 rotații pe minut. Axul acestui motor învârte o elice aflată la partea inferioară a tubului care are o gaură centrală de acces fluid cu diametrul de circa 70mm. Elicea asigură circulația și amestecarea cu aer a fluidului de foraj prin degazor. La jumătatea tubului, un alt tub, scurt și orizontal, de diametru intern de aproximativ 50mm asigură evacuarea prin centrifugare a fluidului. Prin partea superioară se aspiră amestecul gaz/aer rezultat din scurta separare a fazelor la ieșire. Sistemul se imersează în fluidul de foraj astfel încât jumătatea superioară a tubului orizontal prin care iese fluidul să rămână tot timpul liberă pentru intrarea aerului de afară. Se definește în practica curentă un așa numit „randament de degazare” pentru primii șapte alcani care sunt gazoși în condiții normale: metan, etan, propan, izobutan, normalbutan, izopentan și normalpentan după formula de mai jos.

$$R = C_{g/a} / C_{g/f} \quad (1)$$

unde:

$C_{g/a}$ este concentrația gaz/aer din amestecul recoltat iar

$C_{g/f}$ este concentrația gaz/fluid de foraj



Acest randament este supraunitar, valoarea de 10 fiind de dorit pentru simplificarea interpretării ulterioare și pentru acomodarea limitei de detecție a gaz-cromatografului cu concentrațiile care se întâlnesc și care au semnificație în geologie sau în securitatea sondei. Această metodă este simplă și tipul de degazor rezultat prin aplicarea ei este fiabil dar are importante insuficiențe în timpul funcționării. Astfel, este foarte sensibil la variațiile mici, centimetrice de nivel al fluidului, la variațiile de vâscozitate și este cu totul inoperabil când fluidul are tendință de spumare. Randamentul de extracție al gazelor din fluid este neconstant și deseori degazorul se înfundă aspirând noroi pe conducta de transport. Timpul de transport de la degazor la cabină pentru analiza gaz-cromatografică este lung și iarna îngheață și se înfundă conducta de transport care, pentru a reduce timpul de tranzit se alege cu diametrul intern de doar 3 sau 4 milimetri. Hidrocarburile superioare condensează iarna anulând reprezentativitatea probei. La aceste diametre și lungimile necesare de 50 metri, orice aspirare accidentală de fluid de foraj duce la blocare chiar și vara. Condensarea vaporilor proveniți din fluidul de foraj care deseori este fierbinte crează alte dificultăți. Prezența motorului electric într-un mediu foarte murdar și umed aduce alte probleme de fiabilitate și securitate. O variantă ușor îmbunătățită a acestui tip de degazor dar care se bazează tot pe metoda de extracție gaz/lichid și circularea prin centrifugare a fluidului de foraj, numită „GZ1 degasser” este patentată de Texaco/Gas-Research Institute și firma Geoservices are o licență de folosire. Această variantă ameliorează doar stabilitatea randamentului în condițiile spumării, dar aduce și dezavantajul lipsei de control vizual al debitului de noroi, acesta fiind refulat printr-un tub cotit în jos, cu capul sub nivelul de fluid. Dezavantajul major al acestor metode de extracție și al dispozitivelor care se bazează pe ele este că nu permit aflarea raportului gaz/lichid de foraj. Mai folosită în ultimul timp este tot metoda de extracție gaz/lichid dar cu asigurarea unui debit constant de fluid de foraj. De aceea, cele mai noi degazoare utilizează o pompă peristaltică pentru fluidul de foraj și o cameră separată pentru amestecul aer/lichid de foraj în scopul extracției gazelor. Sunt numite degazoare cu volum constant, iar unele variante sunt și cu temperatură constantă, încălzind fluidul de foraj de obicei la 70 grade Celsius pentru o mai bună reproductibilitate și o mai eficientă recuperare a fracțiilor de alcani C6-C8. Sistemul folosește multe piese în mișcare, este greu, scump, utilizează sau un reductor de turație special sau două motoare cu un reductor obișnuit, furtunul pompei peristaltice este o piesă supusă uzurii precoce datorită particulelor abrazive din fluid. Randamentul de extracție a gazelor din fluid este

relativ stabilizat prin controlul debitelor de fluid de foraj și de aer fiind astfel posibilă calcularea, cu o precizie aproape acceptabilă a concentrației gaz/fluid de foraj. Prin controlul temperaturii se adaugă procedului un plus de reproductibilitate. Nu rezolvă însă întru totul problema variației randamentului de extracție atunci când fluidul are tendință de spumare. Utilizează pentru aspirația fluidului de foraj un filtru care se înfundă deoarece are nevoie de debite relativ mari de fluid de foraj. O altă metodă, după care funcționează dispozitivul prezentat în Cererea de Brevet de Invenție nr. A/00151/2013, se bazează pe multipla recirculare a aerului de transport și re folosirea acestuia pentru antrenarea prin barbotare a fluidului de foraj. În practică, dispozitivul propus, deși simplifică și fiabilizează extracția, aduce dezavantajul unei mari inerții din cauza volumelor mari de aer din sistem. Diminuarea acestei inerții se poate face prin mărirea debitului de amestec gaz/aer ce iese spre sistemul de analiză dar aceasta aduce cu sine o diluare nedorită a gazelor extrase. Mai există și metodele absolute, de extracție sub vid a gazelor dintr-un fluid în timpul încălzirii și agitării acestuia sau de extracție prin fierbere cu reflux. Aceste metode sunt capabile să ofere prin calcul concentrația gaz/fluid de foraj. Acestea sunt metode de control și dispozitivele aferente sunt în general cu operare manuală și discontinuă, fără transport automat spre sistemul de analiză.

Problema pe care o rezolvă invenția de față este extragerea totală și continuă a gazelor din fluidul de foraj, fără spumare, transportul lor la aparatul de analiză prin folosirea unei metode care să permită și calculul concentrațiilor gaz/fluid de foraj utilizând un dispozitiv fiabil, care nu are conexiuni electrice cu tensiuni periculoase, care este apt să lucreze în mediul cu pericol de explozie, fără înfundarea cu detritus sau blocarea liniei de transport a probei gazoase și care să asigure transportul sigur, rapid al probei spre gaz-cromatograful de proces indiferent de anotimp, fără diluții și fără alterarea reprezentativității.

Metoda pentru extracția continuă cu abur și transportul izoterm al probelor de gaz din fluidul de foraj, conform invenției, rezolvă punctele problemei mai sus enunțate prin aceea că prevede ca fluidul de foraj, după ce este pompat și preîncălzit de fluidul care părăsește sistemul într-un schimbător de căldură în contracurent, e injectat cu debit constant într-o incintă încălzită la partea de jos, unde este adus în condiții de fierbere violentă prin ridicarea temperaturii și/sau diminuarea presiunii, apoi, este extras și deversat prin cealaltă cale a schimbătorului de căldură unde se răcește. Degazarea practic totală în incintă, și transportul rapid și fără alterarea reprezentativității probei de gaz se realizează prin degajarea abundantă de vapori care în mare parte vor condensa pe pereții

mai reci din partea superioară a incintei asigurând spargerea spumei și refluxul, iar o altă parte vor dilua și antrena gazele rezultate realizând transportul lor rapid printr-un tub interior și concentric tubului prin care circulă fluidul de încălzire, pentru a evita formarea condensului în tubul de transport spre aparatul de analiză în apropierea căruia, prin condensare, se va reconstitui volumul și compoziția chimică inițială a gazelor extrase.

Deoarece necesarul de probă pentru efectuarea analizei este foarte mic, de regulă sub 100 de microlitri gaz pe minut în condiții normale pentru bucla Gaz-Cromatografului și maxim 5 ml pentru tot sistemul de injecție și deoarece nu se diluează proba cu aer pentru a fi transportată rapid la depărtări care frecvent ating 50 de metri, este suficientă folosirea a mai puțin de 100 ml de fluid de foraj pe minut. În aceste condiții, utilizând și schimbătorul de căldură cu care se recuperează o mare parte din căldura fluidului de foraj degazat înainte ca acesta să fie deversat, rezultă un necesar rezonabil de energie necesară fierberii continue a fluidului de foraj în vederea extragerii și a transportului izoterm al probei, care în condiții de vară se situează la circa 2000W iar iarna la 4000W. Temperaturile de lucru pentru fluidul care asigură fierberea în vederea degazării și încălzirea tubului de transport al aburului ce conține și proba de gaz poate fi de până la 140 grade Celsius pentru presiuni mai mari decât cea atmosferică în incinta de fierbere și degazare dar poate fi și sub 100 de grade, pentru presiuni mai mici decât cea atmosferică, caz în care, fluidul de foraj va fi extras din incintă cu o altă pompă iar vaporii de gaz vor fi aspirați spre aparatul de analiză utilizând un dispozitiv adecvat. Acest ultim aranjament este avantajos iarna când pierderile de căldură devin mai mari.

Concentrația gaz /fluid a alcanului cu n atomi de carbon în moleculă se va exprima în final astfel:

$$C_{n_{g/f}} = C_n \times Q_p / Q_f \quad (2)$$

unde:

$C_{n_{g/f}}$ este concentrația gaz /fluid a alcanului cu n atomi de carbon în moleculă;

C_n este concentrația respectivului alcan în proba analizată de Gaz-Cromatograf;

Q_p este debitul de probă care intră în sistemul de analiză gaz-cromatografică și este furnizat de către un debitmetru electronic;

Q_f este debitul stabilit de pompa volumetrică utilizată pentru injectarea fluidului de foraj în incinta de degazare.

Dispozitivul care pune în practică metoda mai sus prezentată și care rezolvă punctele problemei enunțate este compus, conform invenției, dintr-un tub metalic vertical, prevăzut la partea lui superioară cu un racord de extragere a amestecului de abur și gaze, tub metalic solitar în zona de jos cu o manta de încălzire izolată cu teflon la exterior, prin care circulă un fluid fierbinte prin racordul de tur și retur, tub metalic prevăzut și cu un racord de injecție, iar ceva mai sus cu un alt racord de extragere și menținere a nivelului fluidului de foraj ce se găsește sub un inel deflector care nu permite refluxului să curgă direct pe pereții încălziți, racorduri ce sunt conectate prin schimbătorul de căldură în contracurent la canalele prim și secund, egale, ale unei pompe volumetrică dublu canal care este acționată hidraulic chiar de către fluidul de încălzire și care este conectată mai departe atât la conducta și filtrul de aspirare cât și la conducta de deversare. Racordul de la partea superioară a tubului metalic prin care se elimină aburul și gazele extrase din fluidul de foraj este cuplat la un tub subțire de transport care este interior și concentric tubului de tur sau de retur prin care circulă fluidul de încălzire fiind astfel menținut fierbinte și care conduce aburul și gazele antrenate de o pompa volumetrică spre un condensor terminat cu un separator gaz-lichid și cuplat mai departe printr-un debitmetru intercalat, la aparatul de analiză aflat în imediata lui vecinătate. În cazul în care se lucrează cu o temperatură a fluidului de încălzire mai mare de 110 grade Celsius, dispozitivul se echipează cu o pâlnie prin care se face direct deversarea fluidului de foraj la înălțime fără a mai fi trecut prin canalul secund al pompei volumetrică, suprapresiunea creată astfel fiind folosită pentru transportul amestecului de abur și gaze direct în condensor, fără a mai utiliza pompa volumetrică pentru aspirare.

Metoda și dispozitivul aferent, conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- permite aflarea continuă și precisă a concentrației gaz/fluid de foraj realizându-se astfel o mai bună reproductibilitate a datelor necesare comparării și analizării găurilor de sondă.
- nu este afectat de anotimp.
- scurtează mult timpii de transport ai probei.
- absorbția și remanența este neglijabilă pe linia de transport.
- are inerție mică.
- poate opera în zone cu pericol de explozie.
- se poate extinde analiza și la compuși din seria alcanilor superiori pentanului.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a dispozitivului aferent metodei, conform invenției cu referire la figurile 1-5 care reprezintă:

fig.1, o vedere laterală, în secțiune, detaliată a tubului metalic ce constituie incinta de degazare a fluidului de foraj;

fig.2, schema de principiu a întregului dispozitiv pentru extractia continuă cu abur și transport izoterm al probelor de gaz , varianta cu degazare la presiune inferioară presiunii atmosferice, temperatură sub 100 grade Celsius;

fig.3, o diagramă aproximativă cu distribuția presiunii și a temperaturii în cazul operării la presiune inferioară presiunii atmosferice.

fig.4. schema de principiu a întregului dispozitiv pentru extractia continuă cu abur și transport izoterm al probelor de gaz , varianta cu degazare la presiune superioară presiunii atmosferice, temperatură peste 100 grade Celsius;

fig.5 o diagramă aproximativă cu distribuția presiunii și a temperaturii în cazul operării la presiune superioară presiunii atmosferice.

Dispozitivul, conform invenției se compune dintr-un tub **1** metalic vertical, cu diametrul interior de 30 milimetri și o înălțime de 300 milimetri prevăzut la partea lui superioară cu un racord **2** de extragere a amestecului de abur și gaze, tub solitar în zona de jos cu o manta **3** de încălzire învelită cu un perete **4** de teflon la exterior pentru termoizolare, manta prin care circulă un fluid **5** fierbinte prin racordul de tur **6** și retur **7**, tub prevăzut și cu un racord **8** de injectare, iar ceva mai sus cu un alt racord **9** de extragere și menținere a nivelului fluidului **10** de foraj aflat sub un inel **11** deflector al refluxului, racorduri ce sunt conectate prin schimbătorul **12** de căldură în contracurent la canalele prim și secund, egale, ale unei pompe **13** volumetrică dublu canal care este acționată hidraulic chiar de către fluidul de încălzire, și care este conectată mai departe atât la conducta **14** și filtrul **15** de aspirare cât și la conducta **16** folosită pentru deversare. Racordul de la partea superioară a tubului metalic, prin care se elimină aburul și gazele extrase din fluidul de foraj este cuplat la tubul **17** de transport din teflon cu diametru exterior de 4 mm care este interior și concentric tubului de tur **18** sau de retur **19** cu diametre interioare de 12 mm prin care circulă fluidul de încălzire, fiind astfel menținut fierbinte și care conduce aburul și gazele antrenate de pompa **20** volumetrică de aspirare cu un debit de 2000 ml/minut spre un condensor **21** terminat cu un separator gaz-lichid **22** care are o drena **23** și este cuplat mai departe prin debitmetrul **24** la aparatul **25** de analiză din care gazele sunt exhaustate prin racordul **26**. Dispozitivul mai este echipat cu o pompă **27** pentru recircularea fluidului de încălzire care poate fi de

exemplu ulei, apă , sau antigel și un boiler **28** termostatat. Acționarea pompei volumetrică de lângă incinta degazoare nu mai este reprezentată pe figură și se poate face hidraulic, tot cu fluidul de încălzire sau electric. În cazul în care se lucrează cu o temperatură a fluidului de încălzire mai mare de 110 grade Celsius, dispozitivul se echipează doar cu o pâlnie **27** prin care se face direct deversarea fluidului de foraj la înălțime fără a mai fi trecut prin canalul secund al pompei volumetrică, suprapresiunea creată astfel fiind folosită pentru transportul amestecului de abur și gaze direct în condensor, fără a mai utiliza pompa volumetrică pentru aspirare.

Revendicări

1. Metodă pentru extracția continuă cu abur și transportul izoterm al probelor de gaz din fluidul de foraj în timpul săpării găurii de sondă, în scopul determinării atât a raportului gaz/fluid cât și a compoziției chimice a gazelor **caracterizată prin aceea că** în scopul obținerii unei degazări totale, fluidul de foraj, după ce este pompat și preîncălzit de fluidul care părăsește sistemul într-un schimbător de căldură în contracurent, e injectat cu debit constant într-o încăntă încălzită la partea de mijloc, unde este adus în condiții de fierbere violentă prin ridicarea temperaturii și/sau diminuarea presiunii apoi, este extras și deversat prin cealaltă cale a schimbătorului de căldură unde se răcește cedând căldură fluidului de foraj care intră în sistem.
2. Metodă conform revendicării 1. **caracterizată prin aceea că** degazarea totală și transportul rapid și fără alterarea reprezentabilității probei de gaz se face prin degajarea abundentă de vapori care în mare parte vor condensa pe pereții mai reci din partea superioară a incintei asigurând spargerea spumei și refluxul, iar o altă parte vor dilua și antrena gazele rezultate realizând transportul lor rapid printr-un tub interior și concentric tubului prin care circulă fluidul de încălzire, pentru a evita astfel formarea condensului în tubul de transport, spre aparatul de analiză în apropierea căruia, prin condensarea vaporilor de apă se va reconstitui volumul și compoziția chimică inițială a gazelor extrase și transportate.
3. Dispozitiv pentru extracția continuă cu abur și transportul izoterm al probelor de gaz din fluidul de foraj în timpul săpării găurii de sondă, în scopul determinării atât a raportului gaz/fluid cât și a compoziției chimice a gazelor **caracterizat prin aceea că** este compus dintr-un tub (1) metalic vertical, prevăzut la partea lui superioară cu un racord (2) de extragere a amestecului de abur și gaze, tub solitar în zona de jos cu o manta (3) de încălzire învelită cu un perete (4) de teflon la exterior pentru termoizolare, manta prin care circulă un fluid (5) fierbinte prin racordul de tur (6) și retur (7), tub prevăzut și cu un racord (8) de injectare, iar ceva mai sus cu un alt racord (9) de extragere și menținere a nivelului fluidului (10) de foraj aflat sub un inel (11) deflector al refluxului, racorduri ce sunt conectate prin schimbătorul (12) de căldură în contracurent la canalele prim și secund, egale, ale unei pompe (13) volumetrică

dublu canal care este acționată hidraulic chiar de către fluidul de încălzire și care este conectată mai departe atât la conducta (14) și filtrul (15) de aspirare cât și la conducta (16) folosită pentru deversare.

4. Dispozitiv conform revendicării 1. **caracterizat prin aceea că** racordul de la partea superioară a tubului metalic prin care se elimină aburul și gazele extrase din fluidul de foraj este cuplat la tubul (17) de transport care este interior și concentric tubului de tur (18) sau de retur (19) prin care circulă fluidul de încălzire fiind astfel menținut fierbinte și care conduce aburul și gazele antrenate de pompa (20) volumetrică de aspirare spre un condensor (21) terminat cu un separator gaz-lichid (22) care are o drena (23) și este cuplat mai departe prin debitmetrul (24) la aparatul (25) de analiză din care gazele sunt exhaustate prin racordul (26) .

5. Dispozitiv conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** în cazul în care se lucrează cu o temperatură a fluidului de încălzire mai mare de 110 grade Celsius, se echipează cu o pâlnie (27) prin care se face direct deversarea fluidului de foraj la înălțime fără a mai fi trecut prin canalul secund al pompei volumetrice, suprapresiunea creată astfel fiind folosită pentru transportul amestecului de abur și gaze direct în condensor, fără a mai utiliza pompa volumetrică pentru aspirare.

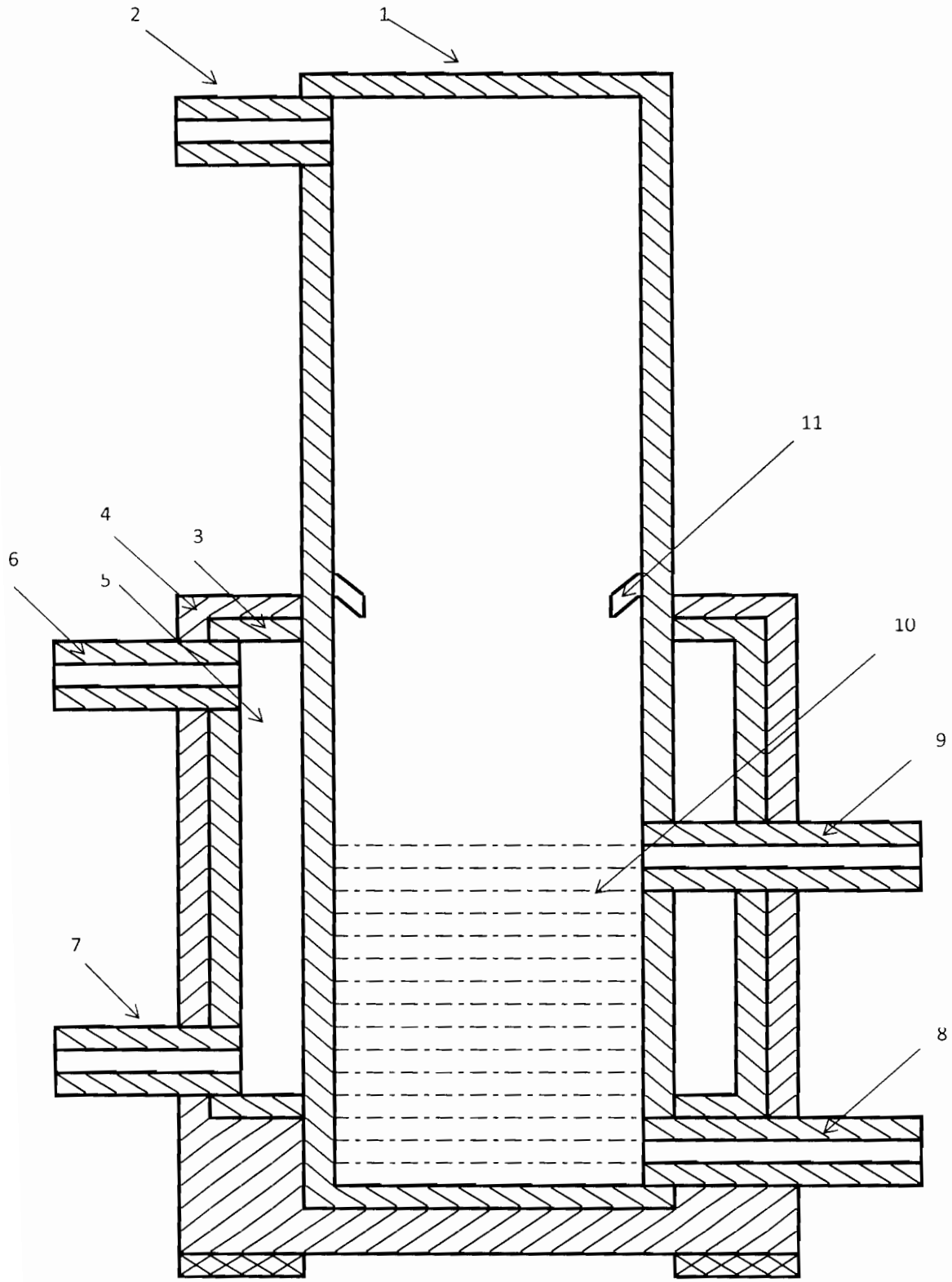


Fig 1

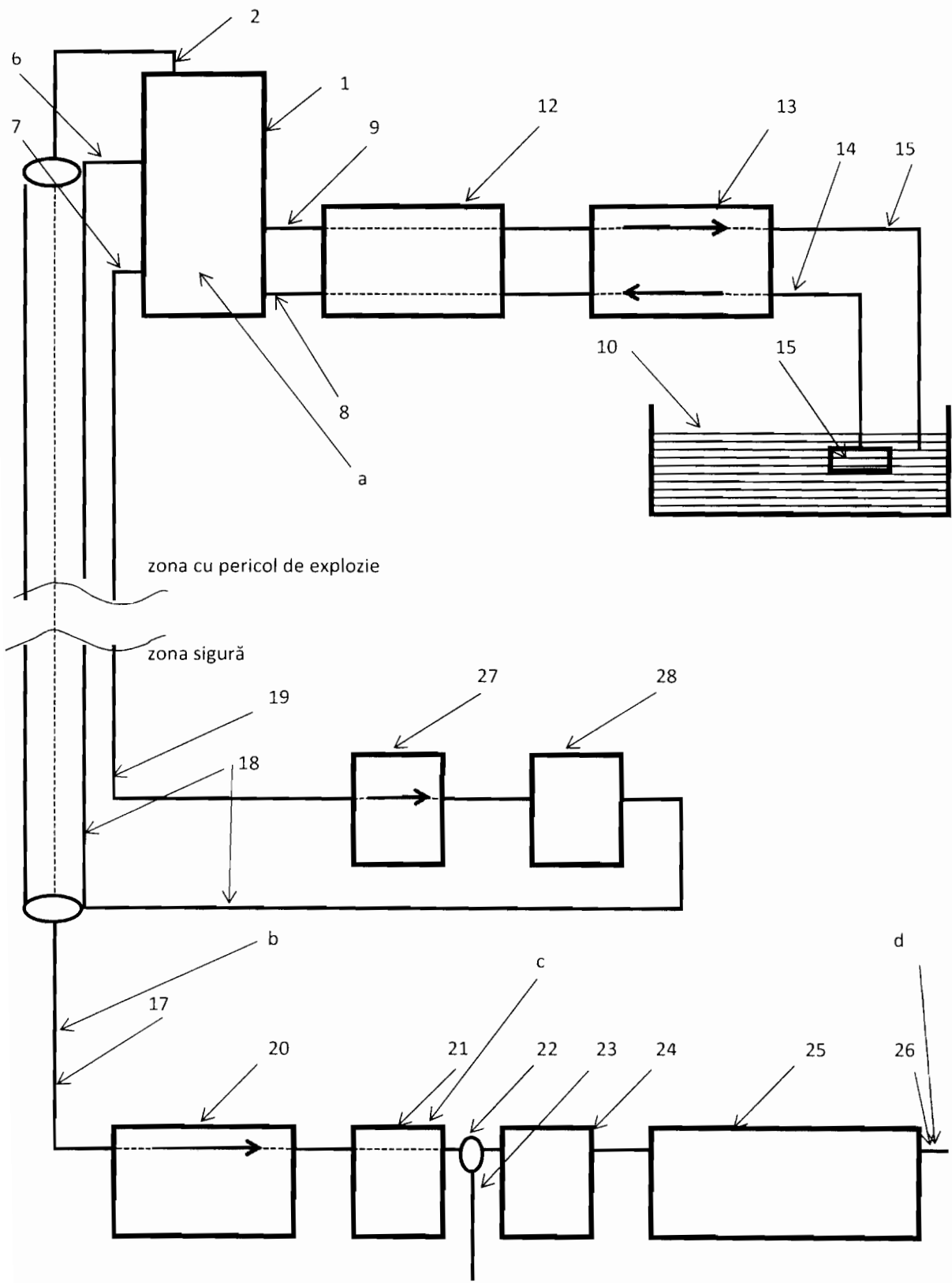


Fig 2

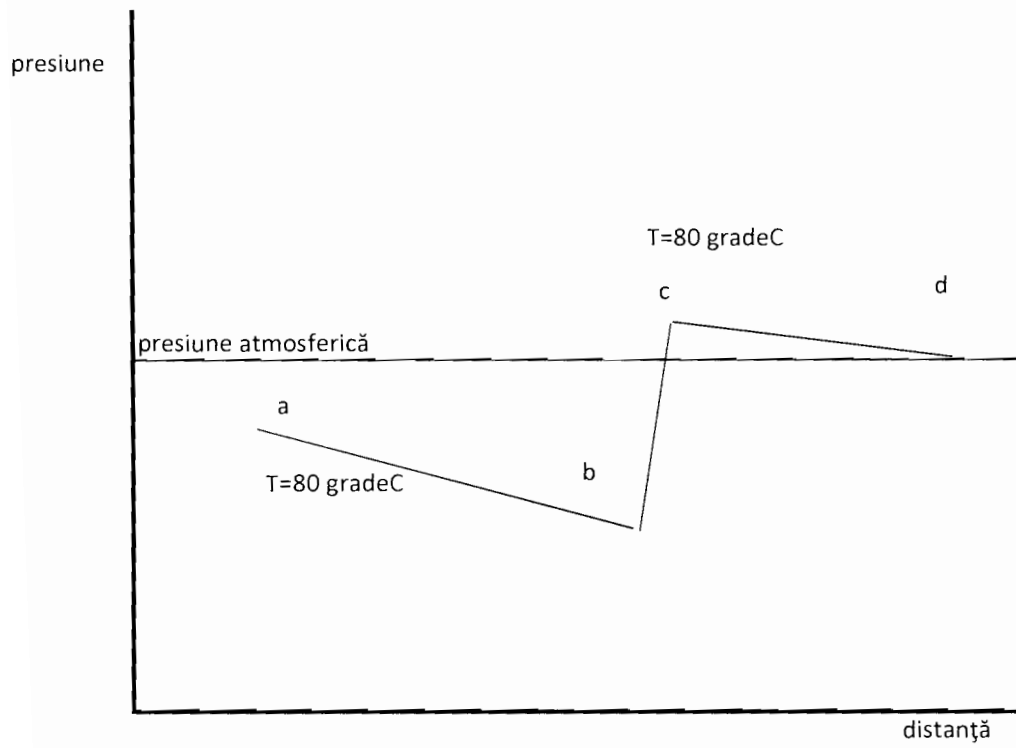


Fig 3

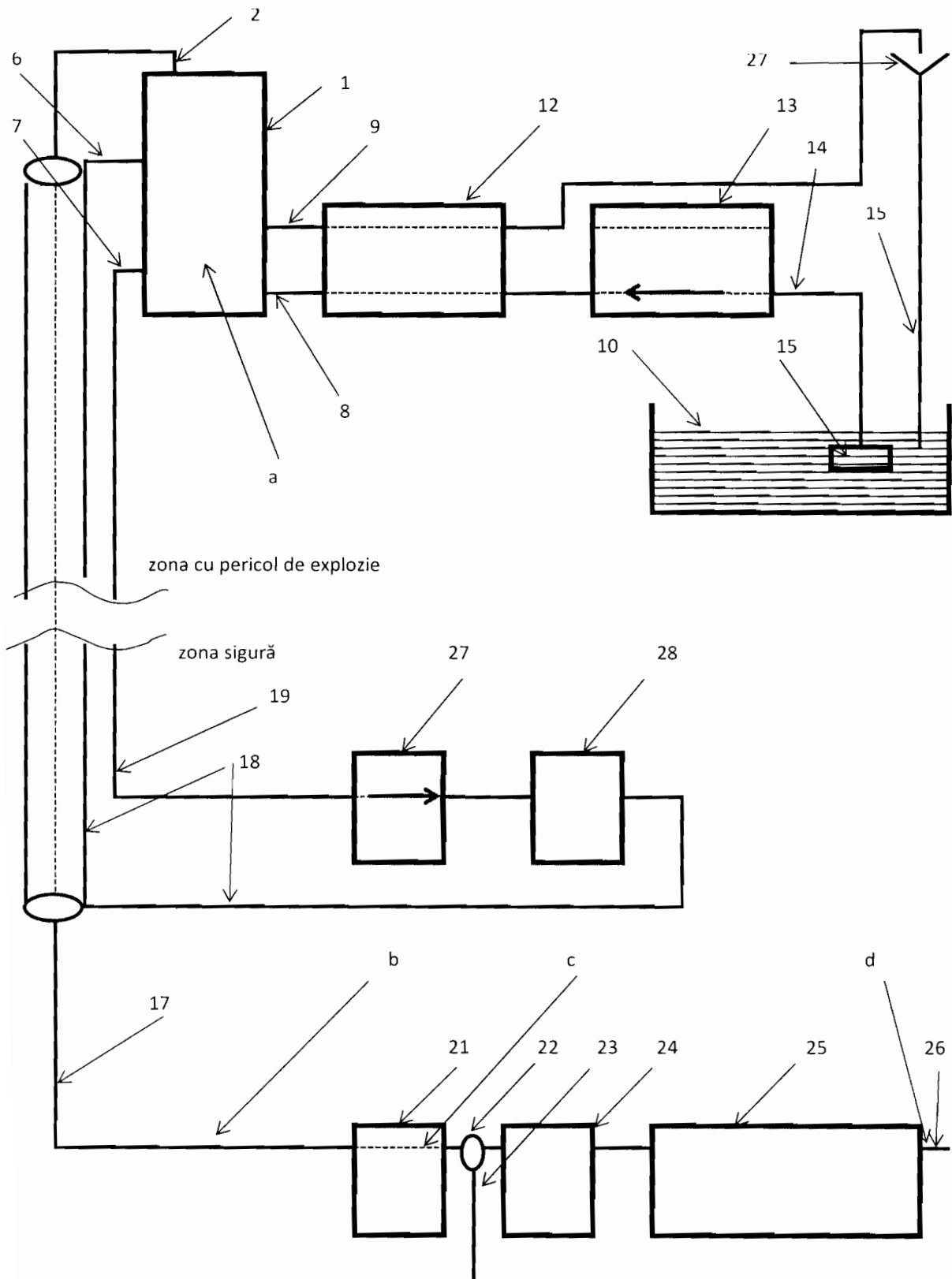


Fig 4

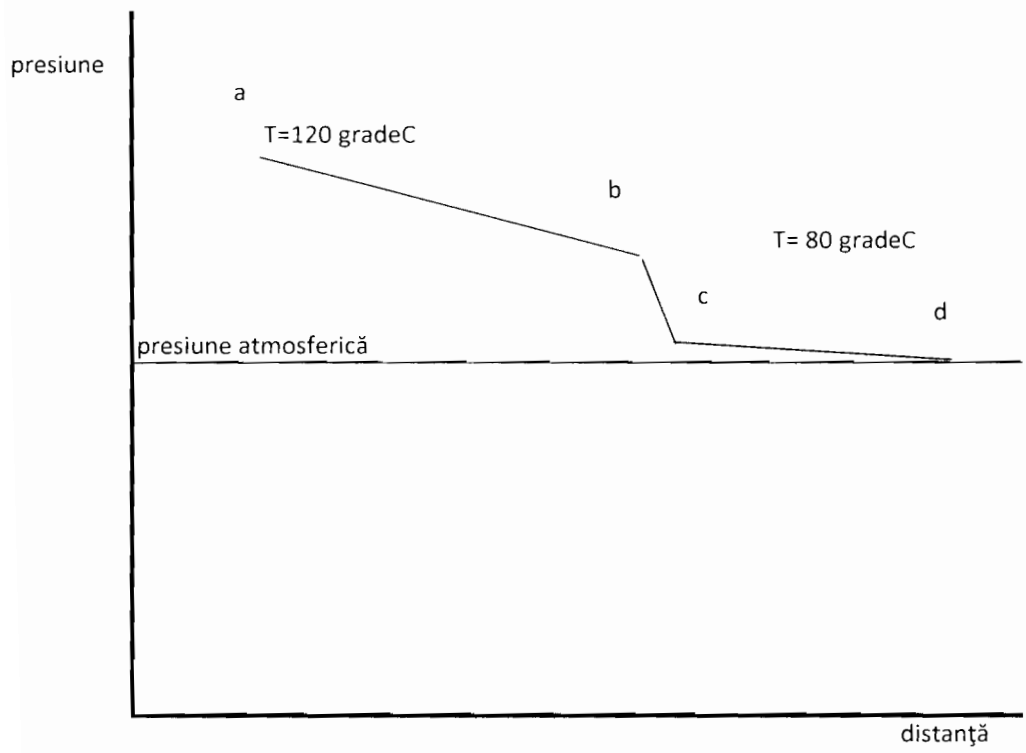


Fig 5