



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00586**

(22) Data de depozit: **08.08.2013**

(41) Data publicării cererii:  
**28.02.2014** BOPI nr. **2/2014**

(71) Solicitant:  
• **GHEORGHIȚOIU MIHAI,**  
PIAȚA VICTORIEI NR. 13, BL. CC SUD,  
SC. E, AP. 97, PLOIEȘTI, PH, RO

(72) Inventatori:  
• **GHEORGHIȚOIU MIHAI,**  
PIAȚA VICTORIEI NR. 13, BL. CC SUD,  
SC. E, AP. 97, PLOIEȘTI, PH, RO

### (54) INSTALAȚIE PENTRU PRODUCEREA UNOR PERFORATURI ÎNTR-UN STRAT PRODUCTIV

#### (57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație pentru producerea unor perforaturi într-un strat productiv de hidrocarburi, străbătut de o gaură săpată pentru exploatarea, de preferință, a gazelor de șist. Instalația conform inventiei are în componență o pușcă (A) ce este alcătuită dintr-o carcăsă (1) tubulară, prevăzută, de preferință, cu câte patru deschideri (a) laterale, având centrele plasate într-un același plan transversal, și egal depărtate între ele, de carcăsă (1), la extremități, fiind fixați niște centrori (2), în deschideri (a) fiind montate niște subansambluri (B) telescopice, extensibile spre exterior, fiecare dintre acestea fiind format din niște cilindri (4, 5 și 6) inferior, intermediar și, respectiv, superior, plasați unul în celălalt, cilindrul (4) inferior având diametrul interior cel mai mare, de cilindrul (6) superior fiind fixat un capac (7) superior, prevăzut cu niște orificii (c) calibrate, iar în dreptul orificiului (c) central fiind plasată, în cilindrul (6) superior, o sursă (8) de căldură care emite o radiație laser, cilindrul (4) inferior fiind închis cu un capac (9) inferior, de care, în dreptul unui alt orificiu (e) central, practicat în el, este fixată o conductă (10) scurtă, racordată la conducta (11) de alimentare cu un fluid sub presiune, aflată în legătură cu o mușă (12) de cuplare, sursa (8) de căldură fiind în legătură, prin intermediul unui cablu (25) optic secundar și prin cel al

unui comutator (24) electro-optic de putere mare, plasat în mușă (12), cu un cablu (19) optic principal, aflat, la rândul lui, în legătură cu un laser (21) pulsativ, de mare putere, ca sursă de fascicule de lumină.

Revendicări: 3

Figuri: 3

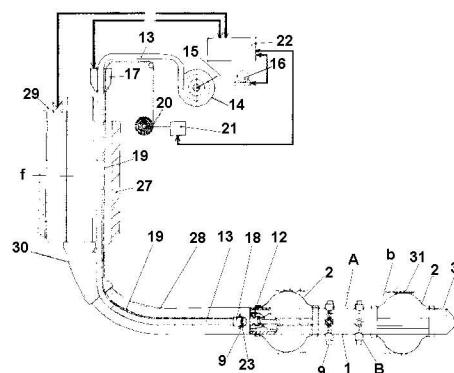
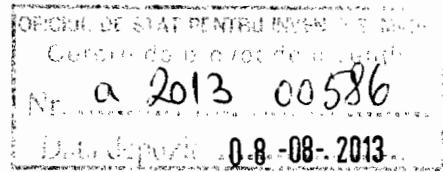


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de inventie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de inventie este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





## Instalație pentru producerea unor perforaturi într-un strat productiv

Invenția se referă la o instalație pentru producerea unor perforaturi într-un strat productiv de hidrocarburi, străbătut de o gaură săpată pentru exploatarea, de preferință, a gazelor de șist.

Sunt cunoscute instalații pentru producerea unor perforaturi într-un strat productiv de hidrocarburi, care sunt constituite dintr-un corp cilindric, relativ lung, cu capetele rotunjite, cu deschideri laterale, în care sunt plasate niște celule profilate, care conțin niște încărcături explosive, care prin declanșare de la suprafață printr-un cablu electric dezvoltă jeturi cumulative cu presiuni și viteze relativ mari, jeturi care perforează peretele din oțel al unei coloane de burlane de exploatare, o cămașă din ciment din jurul ei și pătrund într-un perete din rocă cîteva zeci de centimetri, funcție și de tipul rocii.

Dezavantajele acestor instalații constau în aceea că se obțin, în general, 10 – 20 perforaturi/metru, dar care sunt mărginite de o cămașă realizată prin compresarea rocii, aproape vitrificată, cu o permeabilitate relativ mică, iar în canale rămân și reziduuri ale jetului, foarte greu de îndepărtat la punerea în producție a stratului productiv.

Este cunoscut faptul că prin fracturare hidraulică se deschid numeroase canale de comunicație gaură săpată - strat, care au șansa să comunice cu o rețea endogenă de fisuri, asigurând în acest mod o trecere lejeră a gazelor din strat în gaura săpată. În general, fisurile se formează în plane perpendiculare pe direcția efortului minim din zona respectivă și ele apar când rezistența la tracțiune este depășită de tensiunea la perete provocată de creșterea presiunii în gaura săpată. Se consideră că prin conducerea operației cu modificări brusă de presiune, din fisurile principale se formează, în formă ramificată, alte fisuri în zonele slabe ale rocii, asigurând astfel o suprafață mult mai mare de curgere. Chiar dacă acest fenomen poate fi provocat în laborator prin transmiterea aproape în totalitate a variațiilor de presiune asupra probelor de rocă, este greu de presupus că poate avea loc și în strat, la distanțe de mii de metri de sursa de presiune, datorită disipării efectului variațiilor brusă de presiune în sistemul din gaura săpată, caracterizat prin posibilități suficiente de mari de deformare. Mai mult, o mare parte din apa folosită la realizarea fisurilor rămâne în sistemul de fisuri, datorită presiunilor mici de expulzare, fapt care va diminua capacitatea de curgere a rocilor din vecinătatea găurii săpate pentru exploatarea lor.

Problema tehnică pe care o rezolvă instalația, conform invenției revendicate constă în producerea unor canale care sunt delimitate de niște pereți curați, în condițiile în care are loc o extindere a zonei supuse perforării prin crearea de fisuri de ramificație care nu au tendința de închidere, ca și în realizarea unei consolidări de durată, dacă este cazul, a porțiunilor slab consolidate ale peretelui găurii săpate.

În mod neașteptat s-a găsit faptul că prin producerea de canale de comunicație gaură săpată – strat prin dislocare termică simultan în mai multe zone de strat se produce, prin ridicarea bruscă a temperaturii rocii la o valoare de 500 – 600 °C atât dilatarea diferită a mineralelor componente - fapt care provoacă o stare complexă de eforturi in situ - cât și expandarea prin supraîncălzire a fluidelor conținute în roca adiacentă suprafeței care delimită canalul, astfel că

în canalele formate curgerea este mult îmbunătățită iar porozitatea în roca vecină canalelor realizate este crescută prin acțiunea fluidelor conținute care sunt supraîncălzite.

Pentru realizarea unui canal de comunicație gaură săpată - strat prin dislocare termică, sursa de căldură trebuie adusă la peretele găurii săpate și plasată perpendicular pe acesta, în condițiile în care are loc o deplasare de dute-vino de câteva zeci de centimetri a sursei de căldură și este asigurată formarea și injecția în canal a unui jet de fluid sub presiune, de preferință gaz, care să curețe canalul de particulele solide, eventual să răcească unele componente ale unor subansambluri telescopice.

Controlul dislocării rocii prin exfoliere se face prin reglarea parametrilor de funcționare ai unui laser și anume fluxul mediu energetic, densitatea fluxului energetic, energia specifică necesară dislocării unui volum de rocă și timpul de expunere. Este în sine cunoscut faptul că pentru realizarea exfolierii diferitelor tipuri de rocă sedimentară sunt suficiente valori orientative ale fluxului mediu de la 200 watt pentru unele marne la 2000 watt pentru unele gresii, ale densității fluxului de la 700 watt/cm<sup>2</sup> pentru unele marne la 2500 watt/cm<sup>2</sup> pentru unele gresii, ale energiei specifice de la 500 Joule/cm<sup>3</sup> pentru marne la 3000 Joule/cm<sup>3</sup> pentru gresii, iar pentru vitrificare energia specifică depășește ușor 30 000 Joule/cm<sup>3</sup> pentru gresii, funcție de conținutul în siliciu și respectiv ale timpilor de expunere de fracțiuni de secundă. La aceeași densitate a fluxului o expunere mai îndelungată duce la o creștere a energiei specifice și, ca urmare, o dislocare prin topire sau chiar vaporizare, ceea ce nu este de dorit în operația de perforare. Laserul se alege în funcție de capacitatea lui de a asigura transmiterea energiei în fracțiuni relativ mici de timp pentru a se realiza dislocarea prin exfoliere. Este, de preferat, să se opereze într-o gaură săpată având un perete netubat în dreptul stratului productiv, pentru ca porțiunile neconsolidate să poată fi stabilizate, în prealabil, prin vitrificarea rocii din perete cu ajutorul fascicolelor laser dirijate de sursa de căldură plasată în dreptul și în imediata apropiere a stratului.

Instalația conform invenției rezolvă problema tehnică și înălțătură dezavantajele arătate mai înainte prin aceea că are în componență o pușcă care este alcătuită dintr-o carcăsă tubulară prevăzută, de preferință, cu câte patru deschideri laterale, având centrele plasate într-un același plan transversal și egal depărtate între ele, de carcasa la extremități fiind fixați centrorii amintiți, în deschideri fiind montate niște subansambluri telescopice, extensibile spre exterior, fiecare dintre acestea fiind format din niște cilindri inferior, intermediu și respectiv, superior, plasați unul în celălalt, cilindrul inferior având diametrul interior cel mai mare, de cilindrul superior fiind fixat un capac superior, prevăzut cu niște orificii calibrate, iar în dreptul orificiului central fiind plasată în cilindrul superior o sursă de căldură, care emite o radiație laser, cilindrul inferior fiind închis cu un capac inferior, de care, în dreptul unui alt orificiu central, practicat în el, fiind fixată o conductă scurtă, racordată la conducta de alimentare cu un fluid sub presiune, aflată, în legătură cu o mufă de cuplare, sursa de căldură fiind în legătură, prin intermediul unui cablu optic, secundar și prin cel al unui comutator electro-optic de putere mare, plasat în mufă, cu un cablu optic, principal, la rîndul lui, aflat în legătură cu un laser pulsativ, de mare putere, ca sursă de fascicule de lumină.

Instalația, conform invenției rezolvă problema tehnică și înălătură dezavantajele arătate mai înainte și prin aceea că fiecare cablu optic, secundar este înfășurat pe un întinzător, care este dotat cu un senzor de deplasare și care îi permite să se depleteze odată cu deplasarea sursei de căldură, și cu cea a cilindrului superior și să îl readucă în poziția de repaus, când cilindrii intermedii și respectiv superior sunt plasați în cilindrul inferior și care transmite la suprafață, la panoul de comandă și monitorizare informații privind deplasarea sursei de căldură.

Instalația, conform invenției rezolvă problema tehnică și înălătură dezavantajele arătate mai înainte și prin aceea că de mufa este fixat un cep al unei garnituri flexibile, deplasate prin dispozitivul de manevră, aflat în legătură, prin intermediul unei conducte de împingere, cu o pompă/compresor și lansată printr-o reducție cu deschidere laterală fixată în garnitura de țevi de extracție, la o distanță de mufa, de preferat, egală cu lungimea intervalului, săpat în stratul productiv, de perforat, de garnitura flexibilă fiind fixat cablul optic, principal, acesta din urmă fiind terminat cu un cuplaj susținut de cep, aflat în legătură cu comutatorul electro-optic.

Instalația conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- canalele realizate prin perforare sunt curate, iar roca din peretele lor are o capacitate de curgere mai mare decât înainte de perforare, prin aceea că temperatura de exfoliere care se transmite în roca din jur, provoacă transformări fizice și chimice care constau în reducerea volumului matricei prin dehidratare, și în transformări mineralogice cu pierdere de gaze, care au ca rezultat apariția microfisurilor, care cresc porozitatea și permeabilitatea;
- înainte de perforare se pot consolida prin vitrificare porțiunile slab consolidate, estimate după datele primite în timpul forajului;
- parametrii de lucru pot fi modificați în funcție de tipul rocilor din perete, de-a lungul intervalului de perforat;
  - nu mai sunt necesare operații de stimulare la punerea în producție;
  - permite reperforarea, în cazul sondelor perforate cu alte metode, cu rezultate slabe la punerea în producție;
  - ușor de manevrat și de întreținut.

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

- fig. 1, vedere schematică a unei instalații, conform invenției, montate într-o gaură săpată într-un strat productiv;
- fig. 2, secțiune longitudinală parțială și vedere ale unei puști și ale unui subansamblu telescopic ale instalației redată în figura 1;
- fig. 3, secțiune după traseul A – A, redat în figura 2 printr-un subansamblu telescopic.

Instalația, conform invenției este alcătuită dintr-o pușcă A, care are o carcăsa 1 tubulară prevăzută, de preferință, cu câte patru deschideri a laterale, decalate între ele cu un unghi de 90°, între care este o distanță de preferință de 0,30 m, având centrele plasate într-un același plan transversal. De carcasa 1 la extremitatea acesteia sunt fixate niște centrori 2, plasați în lungul unor generatoare ale carcasei 1, care au rolul de a centra carcasa 1 în raport cu un perete 3 al unei găuri b săpate.

În deschiderile a sunt montate niște subansambluri B telescopice, extensibile spre exterior, având în poziția extinsă o lungime, de preferință, de 0,50 m. Fiecare subansamblu B este format din niște cilindri 4, 5 și 6 inferior, intermediar și, respectiv, superior, cilindrul 4 inferior având diametrul interior cel mai mare. În stare de repaos cilindri 5 și 6 sunt plasați în cilindrul 4.

De cilindrul 6 este fixat un capac 7 superior, în care sunt prevăzute niște orificii c calibrate, iar în dreptul orificiului c central este plasată, în cilindrul 6 o sursă 8 de căldură, care distribuie o radiație laser.

Cilindrul 4 este închis cu un capac 9 inferior, de care, în dreptul unui orificiu c central practicat în el, este fixată o conductă 10 scurtă, racordată la rîndul ei la o conductă 11 de alimentare cu un fluid sub presiune, care, de preferință poate fi un gaz sub presiune, constituit din azot. Acest fluid sub presiune determină expandarea cilindrilor 5 și 6 spre peretele 3. Conducta 11 de alimentare este racordată, prin interiorul unei mufe 12 de cuplare, la o garnitură 13 flexibilă, înfășurată pe o tobă 14, aflată în comunicație cu o conductă 15 de împingere a unui lichid sau a unui gaz sub presiune de către o pompă/compressor 16. Garnitura 13 este deplasată cu ajutorul unui dispozitiv 17 de manevră și se termină cu un cep 18 de legătură care este fixat în mufa 12.

La exteriorul garniturii 13, de aceasta este fixat un cablu 19 optic principal, înfășurat, la suprafață, pe o altă tobă 20, aflat în legătură cu un laser 21 pulsativ, de mare putere, ca sursă de fascicule de lumină, montat pe o platformă de lucru, în sine cunoscută, nereditată în figuri. Pe această platformă este plasat și un pupitru 22 de comandă și monitorizare a operației de perforare. De cablul 19 este fixat un cuplaj 23 susținut de cepul 18 și aflat în legătură cu un comutator 24 electro-optic de putere mare, plasat în mufa 12. Comutatorul 24 este în legătură, prin niște cabluri 25 optice secundare, cu sursa 8 de căldură. Cablurile 25 sunt înfășurate fiecare

pe către un întinzător 26 care este dotat cu un sensor de deplasare, care permite cablului 25 să se depleteze odată cu sursa 8 de căldură și cu cilindrul 6 și să îl readucă în poziția de repaos cînd sursa 8 este retrasă odată cu cilindrii 5 și 6 și care transmite la suprafață informații privind deplasarea sursei 8 de căldură.

Gaura b are o porțiune f superioară cu axa verticală și o porțiune g inferioară cu axa orizontală, iar în porțiunea f este tubată o coloană 27 de burlane de ancorare. În aceasta din urmă este introdusă o garnitură 28 de țevi de extracție, de care este fixată carcasa 1. La suprafață, de garnitura 28 de țevi de extracție este racordată o conductă 29 de împingere, pentru circulația fluidelor prin garnitura 28.

În vederea executării perforării unui strat 31 productiv este fixată carcasa 1 de garnitura 28 de țevi de extracție, în condițiile în care de carcasa 1 sunt fixați centorii 2, subansamblurile B și mufa 12 în care este montat comutatorul 24, și este lansată în gaura f pînă cînd lungimea de garnitură de țevi de extracție 28 este egală cu cea a porțiunii orizontale g, cînd la ea se atașează reducția cu deschidere laterală 30. Se introduce garnitura flexibilă 13, de care se atașază cablul 19, cu ajutorul dispozitivului 17 prin reducția 30 pînă cînd cepul 18, în care este fixat cuplajul 23 pătrunde în mufa 12 a puștii A, cepul 18 este cuplat cu mufa 12, iar cuplajul 23 este conectat cu comutatorul 24 electr-optic prin comenzi date de la pupitrul 22 de comandă și monitorizare. Se continuă introducerea, în gaura săpată, a garniturii 28 de țevi de extracție împreună cu pușca A și garnitura flexibilă 13 de care este atașat cablul optic 19 în gaura orizontală g săpată, pînă cînd subansamblurile A sunt plasate în dreptul zonei b din peretele 3 care urmează a fi perforată.

Prin garnitura 28 de țevi de extracție este asigurată circulația fluidelor din gaura b în vederea ameliorării sau schimbării fluidului din zona peretelui 3 care va fi perforată.

În continuare, este introdus un fluid sub presiune în garnitura 13 flexibilă și este verificată expandarea cilindrilor 5 și 6, astfel încît capacul 7 superior să ajungă în apropierea peretelui 3, după care este pornit laserul 21 de la pupitrul 22 pentru emisarea fasciculelor de lumină. Acestea sunt orientate și distribuite, într-un mod prestabilit, pe suprafața peretelui de sursa 8. În timpul perforării prin orificiile c ies în exterior, spre peretele 3, jeturi de fluid care creează un mediu transparent pentru propagarea radiației laser emise de sursa 8 de căldură și care evacuează particulele solide din canalul format și care protejează contactul capacului 7 superior de impactul particulelor solide evacuate cu acestea.

După realizarea canalelor este oprit de la pupitrul 22 laserul 21 pulsativ, este depresurizată garnitura 13 flexibilă și este retrasă garnitura 28 de țevi de extracție pînă cînd subansamblurile B sunt poziționate într-o zonă următoare a peretelui 3 care va fi perforată, poziție în care de la pupitrul 22 este pornit laserul 21 și este creată presiune în garnitura 13 flexibilă. În final sunt operte funcționarea laserului 21 și este depresurizată garnitura 13 flexibilă și este deplasată din nou garnitura 28 de țevi de extracție pînă cînd toată porțiunea peretelui 3 din dreptul stratului 31 productiv este perforată în totalitate.

În final, de la panoul 22 este oprită funcționarea laserului 21 și este depresurizată garnitura 13 flexibilă, după care este decuplat cepul 18 de mufa 12 și cuplajul 23 este scos din contactul cu comutatorul 24, ceea ce permite scoaterea garniturii 13 flexibile, cu ajutorul

dispozitivului 17 din garnitura 28 de țevi de extracție. Apoi este extrasă la suprafață garnitura 28 de țevi de extracție cu pușca A.

În situația, neredată în figuri, în care în dreptul peretelui 3 este tubată o coloană de burlane de exploatare sunt perforate prin topire coloana de burlane și cămașa de ciment, după care canalele sunt produse în rocă prin exfoliere.

În condițiile realizării unor canale cu pușca A într-un perete 3 care conține preponderant marne sau gresii, este indicat ca fluxul mediu să aibă o valoare de 200 w sau de 2000 w, densitatea fluxului să aibă o valoare de 700 w/cm<sup>2</sup> sau 2500 w/cm<sup>2</sup>, iar energia specifică sa aibă o valoare de 500 Joule/cm<sup>3</sup> sau o valoare de 3000 Joule/cm<sup>3</sup>.

În situația în care este dorită consolidarea unei zone a peretelui 3 cilindrii 5 și 6 sunt deplasăți pînă când capacele 7 sunt aduse în contact cu peretele 3, moment în care este pornit laserul 21 și sursele 8 de căldură distribuie radiații laser care vitrifică roca din peretele 3.

### Revendicări

1. Instalație pentru producerea unor perforaturi într-un strat productiv, care este utilizată într-o gaură săpată având, de preferință, niște porțiuni cu axele verticală și, respective, orizontală, iar peretele din dreptul stratului productiv fiind netubat, și care cuprینе o garnitură de țevi de extracție de care, la suprafață, este racordată o conductă de împingere a unui fluid sub presiune, precum și un dispozitiv de manevră și, respectiv, un panou de comandă și monitorizare, iar ghidarea în dreptul peretelui netubat al stratului productiv fiind făcută cu ajutorul unor centrori, caracterizată prin aceea că mai are în componență o pușcă (A), care este alcătuită dintr-o carcăsă(1) tubulară prevăzută, de preferință, cu câte patru deschideri (a) laterale, având centrele plasate într-un același plan transversal și egal depărtate între ele, de carcasa (1), la extremități, fiind fixați centrорii (2) amintiți, în deschideri (a) fiind montate niște subansambluri (B) telescopice, extensibile spre exterior, fiecare dintre acestea fiind format din niște cilindri (4, 5, și 6) inferior, intermediar și ,respectiv, superior, plasați unul în celălalt, cilindrul (4) inferior având diametrul interior cel mai mare, de cilindrul (6) superior fiind fixat un capac (7) superior, prevăzut cu niște orificii (c) calibrate, iar în dreptul orificiului (c) central fiind plasată în cilindrul (6) superior o sursă (8) de căldură, care emite o radiație laser, cilindrul (4) inferior fiind închis cu un capac (9) inferior, de care, în dreptul unui alt orificiu (e) central, practicat în el, fiind fixată o conductă (10) scurtă, racordată la conducta (11) de alimentare cu un fluid sub presiune, aflată, în legătură cu o mufă (12) de cuplare, sursa (8) de căldură fiind în legătură, prin intermediul unui cablu (25) optic secundar și prin cel al unui comutator (24) electro-optic de putere mare, plasat în mufă (12), cu un cablu (19) optic, principal aflat în legătură, la rîndul lui, cu un laser (21) pulsativ, de mare putere, ca sursă de fascicule de lumină.

2. Instalație, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că fiecare cablu (25) optic, secundar este înfășurat pe un întinzător (26), care este dotat cu un senzor de deplasare, și care îi permite să se deplineze odată cu deplasarea sursei (8) de căldură, și cu cea a cilindrului (6) superior și să îl readucă în poziția de repaus când cilindrii (5 și 6) intermediar și respectiv superior sunt plasați în cilindrul (4) inferior și care transmite la suprafață la panoul (22) de comandă și monitorizare informații privind deplasarea sursei (8) de căldură.

3. Instalație, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că de mufă (12) este fixat un cep (18) al unei garnituri (13) flexibile, deplasate prin dispozitivul (17) de manevră amintit, aflat în legătură, prin intermediul unei conducte (15) de împingere, cu o pompă/compresor (16) și lansată printr-o reducție (30) cu deschidere laterală, fixată în garnitura (28) de țevi de extracție, la o distanță de mufă (12) de preferat egală cu lungimea intervalului săpat în stratul productiv (31), de perforat, de garnitura (13) flexibilă fiind fixat cablul (19) optic, principal, acesta din urmă fiind terminat cu un cuplaj (23) susținut de cep (18), aflat în legătură cu comutatorul (24) electro-optic.

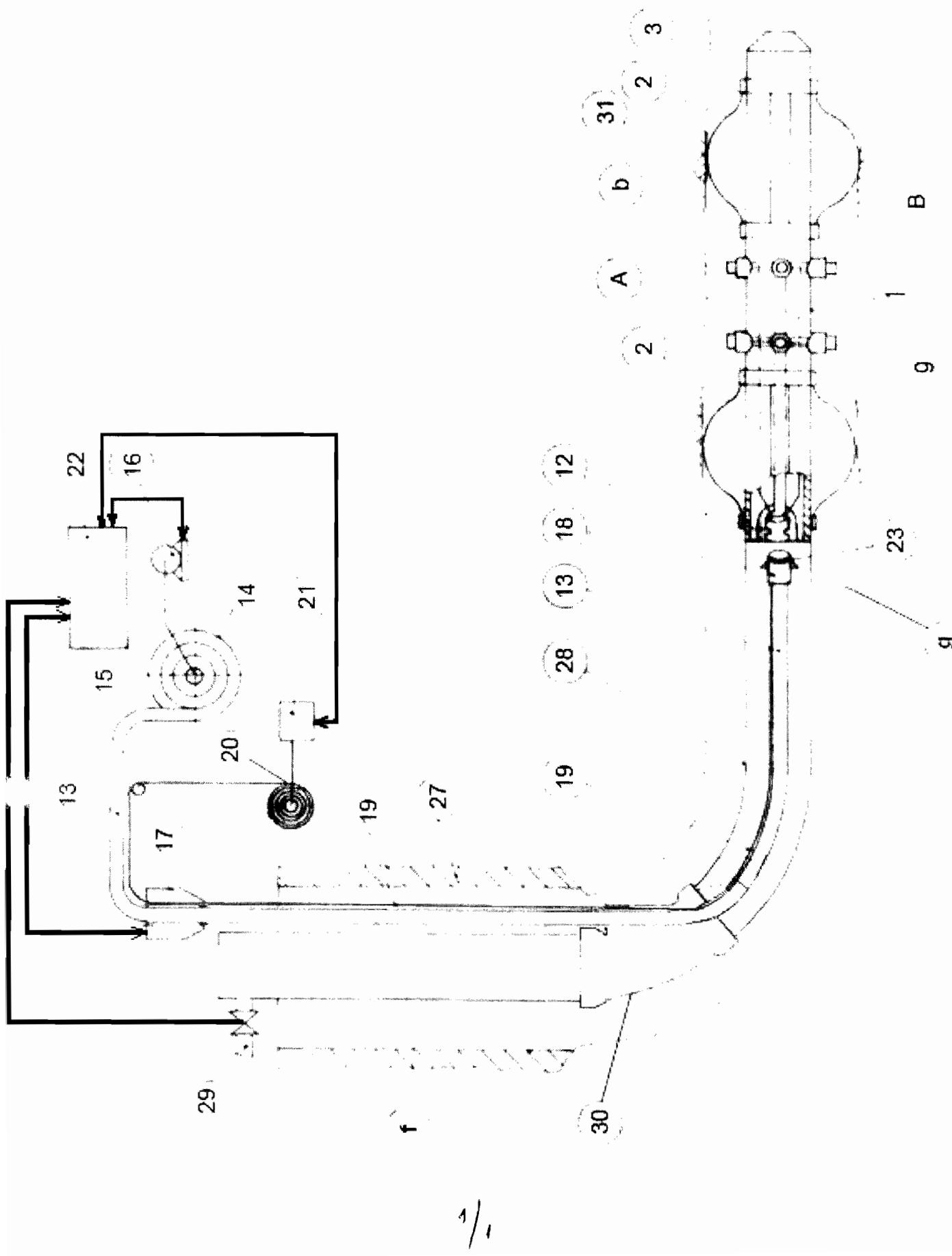


Fig. 1

a-2013-00586--  
08-08-2013

25

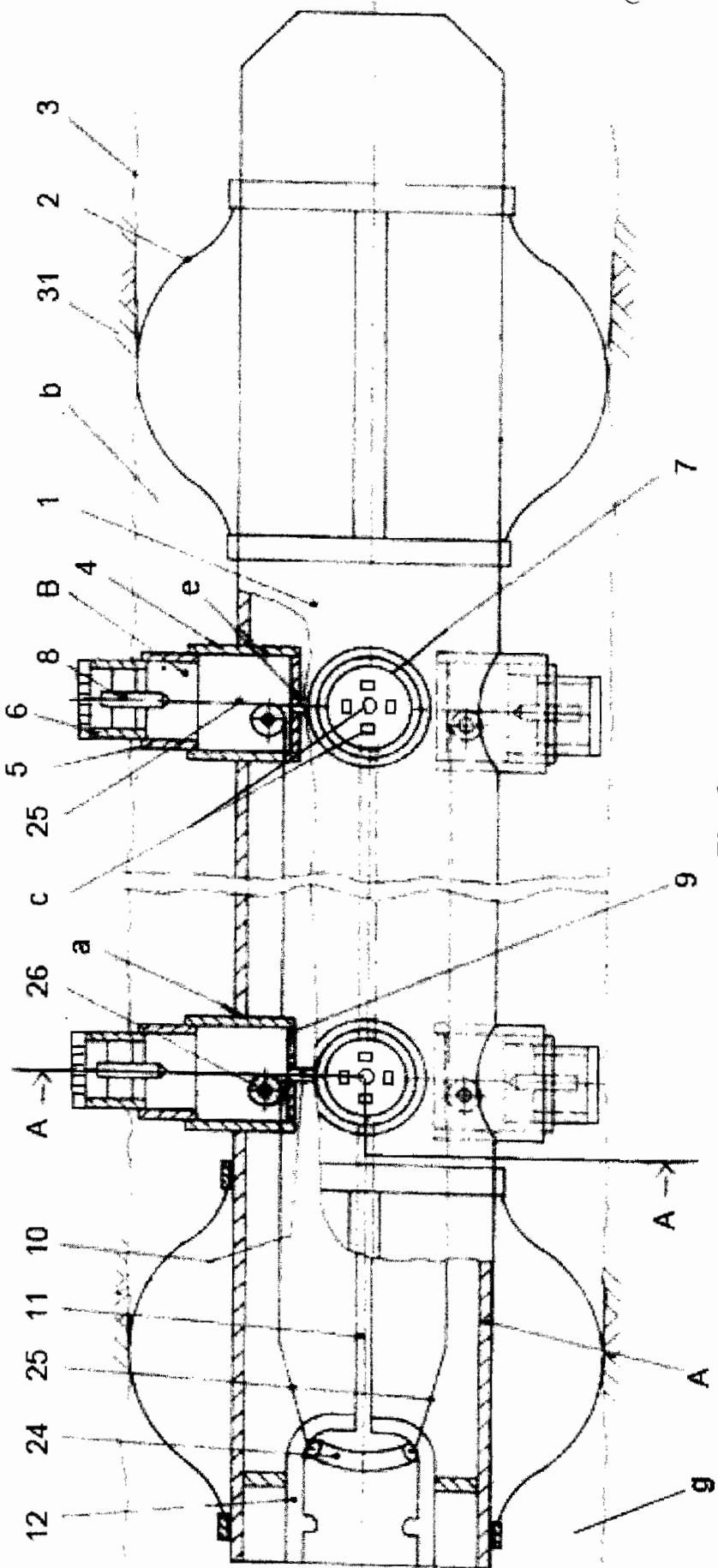


Fig. 2

