



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2020 00213**

(22) Data de depozit: **21/04/2020**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2023** BOPI nr. **10/2023**

(41) Data publicării cererii:
29/04/2022 BOPI nr. **4/2022**

(73) Titular:
• **OMV PETROM S.A., STR.CORALILOR
NR.22, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **TĂRTĂCUȚĂ VALENTIN GEORGE,
ALEEA FETEȘTI NR.5, BL.F3, SC.D, AP.46,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **RADU DORIN ILIE, STR.PETRARCA
NR.27, PLOIEȘTI, PH, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 9267346 B2; CN 207194883 U;
US 2012080227 A1**

(54) **ECHIPAMENT PENTRU DETECTAREA COMPLICAȚIILOR
LA SONDELE DE FORAJ**



RO 135667 B1

1 Inventția se referă la un echipament destinat măsurării parametrilor în gaura de sondă
în timpul procesului de foraj al sondelor de țitei și gaze și transmiterea acestora la suprafață
3 instantaneu, ceea ce conduce la detectarea rapidă a problemelor asociate forajului și implicit,
la prevenirea complicațiilor.

5 Sunt cunoscute unele echipamente de colectare a parametrilor din gaura de sondă,
unul dintre acestea se referă la un echipament introdus prin intermediul cablului de la
7 suprafață (brevetului **RU 2289690**). Această soluție prezintă dezavantajul că informațiile
înregistrate sunt recuperate și pot fi implicit interpretate, doar după extragerea dispozitivului
9 din sonda aflată în foraj la suprafață.

11 O altă soluție tehnică cunoscută este aceea prin care sunt utilizate prăjinile inteli-
gente. Față de soluția tehnică propusă, fiecare dintre soluțiile cunoscute necesită fie extra-
gerea din sondă a echipamentului folosit pentru a putea beneficia de informații înregistrate
13 astfel încât să se poată lua o decizie în legătură cu complicațiile ivite, sau în cazul folosirii
de prăjini inteligente, în afara faptului că necesită costuri foarte ridicate, deși informațiile sunt
15 transmise în timp real din mai multe puncte, această metodă introduce sute de puncte
sensibile în sistem, iar defectarea unuia dintre ele duce automat la pierderea semnalului din
17 gaura de sondă. De asemenea, adoptarea acestor prăjini ar presupune înlocuirea celor care
sunt folosite astăzi, peste tot pe glob, ceea ce înseamnă cheltuieli foarte mari.

19 Mai este cunoscut un instrument de acționare (**US 9267346 B2**) având un corp
cilindric alungit cu un prim element atașabil la un al doilea element. Porțiunea interioară a
21 corpului primului element este prezentată având o placă de bază, care include un micropro-
cesor, un senzor de accelerație, un senzor de temperatură și un ansamblu traductor de pre-
23 siune, montate pe acesta. Un prim capăt al celui de-al doilea element este cuplat, printr-un
șurub la un conector mamă cu trei pini și la piesa de capăt asociată. La capătul opus al celui
25 de-al doilea element, se găsește un dop, conectorul bateriei și arcul bateriei. În timpul
utilizării, instrumentul de acționare poate fi mai întâi coborât într-o gaură de sondă pentru a
27 monitoriza și/sau a înregistra condițiile din sondă, înregistrând astfel valorile așteptate de
presiune, temperatură și accelerație într-un loc dorit. Aceste date pot fi extrase din stocarea
29 de date, fie printr-o conexiune directă la procesor (de exemplu, după preluarea instrumen-
tului la suprafață), fie, într-un exemplu de realizare, printr-o conexiune fără fir (de exemplu,
31 Bluetooth sau tehnologie similară). Utilizarea unei conexiuni fără fir permite extragerea
datelor din instrument fără a necesita dezasamblarea vreunei părți a acesteia, ceea ce evită
33 uzura nedorită a filetelor, inelelor O și/sau elementelor similare de conectare sau de etanșare
și, într-un exemplu de realizare, poate permite extragerea date fără a necesita extragerea
35 instrumentului.

37 Mai este cunoscut un instrument de măsurare a parametrilor pentru tija de foraj (**CN
207194883 U**) care cuprinde un adaptor, care este o structură tubulară cilindrică având un
filet interior la un capăt și un filet exterior la celălalt capăt, ambele capete fiind conectate la
39 tija de foraj, o flanșă de susținere, montată pe suprafața exterioară a adaptorului, o placă de
acoperire care este fixată cu șuruburi de adaptorul. Între flanșa de susținere și placa de
41 acoperire este atașat un manometru. Pe flanșa de susținere este montat un modul wireless,
prin placa de montare a modulului wireless, pe care este montat un senzor de viteză de
43 rotație, un senzor de vibrații, un senzor de cuplu, un senzor de greutate de suspendare. De
asemenea, pe flanșa de susținere este montată o baterie, prin placa de montare a bateriei,
45 care este amplasată pe cealaltă parte simetrică față de modulul wireless. Bateria este
conectată la modulul wireless și alimentează modulul wireless. Comutatorul de resetare și
47 de alimentare este montat pe flanșa de susținere pentru a controla pornirea/oprirea și reseta-
rea bateriei. Antena este montată pe placa de acoperire și este conectată la modulul
49 wireless. Antena transmite wireless semnalele colectate de modulul wireless la computerul
de la sol.

RO 135667 B1

De asemenea, mai este cunoscut un sistem de monitorizare a funcționării unei instalații de foraj (**US 2012080227 A1**) care include un ansamblu de instalație de foraj care la rândul lui cuprinde un dispozitiv client montat pe acesta. Ansamblul de instalație de foraj cuprinde niște senzori atașați la ansamblul de instalație de foraj și care sunt protejați de un capac. O carcasă conține componentele dispozitivului client și care este fixată de capacul. Dispozitivul client include un dispozitiv de achiziție de date, radio și o baterie. Dispozitivul client poate include în plus procesorul, memoria, unul sau mai multe accelerometre, și unul sau mai multe giroscopae. Procesorul poate include, de exemplu, o interfață de intrare/ieșire, un ceas, un CPU, RAM și ROM (niciuna dintre aceste componente nu este prezentată separat).

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui echipament pentru detectarea instantanee a unor probleme care indică complicațiile asociate forajului convențional, prin transmiterea la suprafață în timp real a informațiilor primite de la senzorii din gaura de sondă, plasați în mai multe locații de-a lungul garniturii de foraj.

Dispozitivul conform invenției constă în realizarea unui ansamblu format dintr-o carcasă metalică, un set de senzori montați împreună cu o baterie, o unitate de comandă alcătuită dintr-o placă de baza cu un microprocesor și un soft dedicat, și un transmițător, ansamblu care se fixează deasupra cepului prăjinii de foraj prin intermediul unor șuruburi de fixare. Acești senzori se montează cât mai des posibil, de preferință la un pas sau la doi pași de prăjini care alcătuiesc garnitura de foraj, astfel încât aceștia comunică între ei, iar informațiile vitale despre sondă ajung la suprafață, fără a necesita extragerea de echipament la gura sondei.

Senzorii măsoară parametri din spațiul inelar și transmit informațiile în timp real, la suprafață. Informațiile sunt preluate de către un receptor aflat la suprafață, identic ca și tehnologie cu transmițătoarele montate pe prăjini, și interpretate de către personalul de pe șantier.

Fiecare set de senzori reprezintă un ansamblu format dintr-un senzor de presiune, unul de temperatură, unul de densitate și un accelerometru pe 3 axe, în sine cunoscuți. Senzorii conectați la o Placă de Control Electronic în sine cunoscută, conectată la rândul ei la o baterie și la sistemul de transmitere a datelor. Sistemul va putea trimite și primi informații către și de la alți senzori aflați în imediata apropiere, de preferință în Jur de 150 metri, folosind undele electromagnetice. Redundanța sistemului este mare deoarece, considerând un pas de 27 de metri, un senzor va fi în permanență conectat la cel puțin 5 senzori deasupra și 5 senzori sub el. Astfel, cel puțin 5 senzori ar trebui să nu mai funcționeze pentru a întrerupe conexiunea cu sistemul de la suprafață.

Prin atașarea directă a ansamblului de dispozitive pe prăjinile de foraj, nu mai este necesară schimbarea întregii garnituri de prăjini cu unele inteligente, ceea ce ajută la reducerea de costuri. Acestea nu introduc niciun punct sensibil în sistem.

Prin folosirea dispozitivului potrivit soluției tehnice propuse se asigură că parametri din mai multe puncte din sondă sunt transmiși în timp real la suprafață, făcând astfel posibilă crearea profilului de presiune al găurii de sondă și analizarea acestuia la suprafață și implicit, identificarea în timp real a unor eventuale probleme în gaura de sondă.

Dispozitivul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- costuri reduse de realizare a dispozitivului, asamblare și manevrare facilă;
- colectare în timp real a datelor din sondă;
- identificarea rapidă a complicațiilor în gaura de sondă;
- scurtarea timpilor de intervenții la sondele aflate în foraj;
- reducerea costurilor de foraj.

RO 135667 B1

1 Se dau, în continuare, câte un exemplu de realizare a dispozitivului în legătură cu
fig. 1...2, ce reprezintă:

- 3 - fig. 1, desenul de ansamblu al dispozitivului fixat pe prăjină;
- fig. 2, desenul de ansamblu al dispozitivului, cu părțile componente.

5 Dispozitivul conform invenției, destinat detectării complicațiilor în gaura de sondă în
timpul procesului de foraj al sondelor de țitei și gaze, prin măsurarea parametrilor în gaura
7 de sondă și transmiterea acestora la suprafață instantaneu, este constituit dintr-un ansamblu
format dintr-o carcasă metalică **1**, un set de senzori **2** montați împreună cu o baterie **3**, o
9 unitate de comandă **4** cunoscută sub denumirea de Placă de Control Electronic, alcătuită
dintr-o placă de bază cu un microprocesor și un soft dedicat, și un sistem de transmitere al
11 datelor **5**, ansamblu care se fixează deasupra cepului prăjinii de foraj prin intermediul unor
șuruburi speciale **6**, **7**. Acești senzori se montează cât mai des posibil, de preferință la un
13 pas sau la doi pași de prăjini care alcătuiesc garnitura de foraj, astfel încât aceștia comunică
între ei, iar informațiile vitale despre sondă ajung la suprafață, fără a necesita extragerea de
15 echipament la gura sondei. Încărcarea și reactualizarea softurilor dispozitivului se vor realiza
prin portul de conexiune **8**.

17 Senzorii măsoară parametri din spațiul inelar și transmit informațiile în timp real, la
suprafață. Informațiile sunt preluate de către un receptor de la suprafață identic ca și
19 tehnologie cu cei montați pe prăjini și, interpretate de către personalul de la sondă.

Fiecare set de senzori reprezintă un ansamblu format dintr-un senzor de presiune,
21 unul de temperatură, unul de densitate și un accelerometru pe 3 axe, în sine cunoscuți.
Senzorii sunt conectați la o Placă de Control Electronic **4** în sine cunoscută, conectată la
23 rândul ei la bateria **3** și la sistemul de transmitere a datelor **5**. Sistemul va putea trimite și
primi informații către și de la alți senzori aflați în imediata apropiere, de preferință în jur de
25 150 metri, folosind undele electromagnetice. Redundanța sistemului este mare deoarece,
considerând un pas de 27 de metri, un senzor va fi în permanență conectat la cel puțin 5
27 senzori deasupra și 5 senzori sub el. Astfel, cel puțin 5 senzori ar trebui să nu mai funcțio-
neze pentru a întrerupe conexiunea cu sistemul de la suprafață.

29 După ce pasul de prăjini de foraj este montat și înșurubat pe podul sondei, ansam-
blurile vor fi montate pe prăjinile de foraj. Dispozitivul având carcasa **1** în poziția deschis
31 conform fig. 2, va fi plasat deasupra cepului urmată de închiderea acestuia prin închiderea
celor două jumătăți conform fig. 1. În prima parte, șuruburile principale **6** se vor strânge la
33 moment iar după, șuruburile de fixare **7** vor fi montate pentru a asigura imobilitatea carcasei
pe prăjină. Garnitura de foraj având dispozitivul astfel fixat, se va introduce în gaura de
35 sondă.

37 Dispozitivul conform invenției, are același diametru exterior ca și mufa prăjinii pentru
a asigura o geometrie continuă. Acest lucru va ajuta la o curgere lină a fluidului de foraj și,
nu va permite carcasei dispozitivului să se agate de formațiunile din sondă.

39 Carcasa este realizată din oțel de înaltă calitate, în vederea asigurării protecției
echipamentului din interior. Acesta va putea rezista la condițiile dure întâlnite în sondă. În
41 vederea evitării deșurubării accidentale la puț, șuruburile vor fi protejate de un set de
garnituri de „anti-deșurubare”, acesta acționând ca un sistem de retenție primară. De
43 asemenea, carcasa se va asigura și printr-un sistem de retenție secundară în sine cunoscut,
ce constă într-un ax de tip „cui” ce va fi introdus în plan longitudinal prin „urechile” de retenție
45 secundară. Acesta se va putea extrage doar la suprafață, folosind o unealtă specială.

47 Bateria **3** va permite o funcționare de peste 200 de ore. O baterie secundară poate
fi instalată, la nevoie, lucru ce poate permite ca senzorii să fie activi peste 400 de ore.

RO 135667 B1

Ansamblul de senzori poate detecta mai multe probleme tehnice pe parcursul procesului de foraj al sondelor, cum ar fi:	1
- poziția detritusului rămas așezat în gaura de sondă;	3
- punctul liber în cazul unui eveniment de blocare a garniturii de foraj;	
- formațiuni mobile;	5
- urme ale prăbușirii găurii de sondă;	
- presiune peste limita normală (aflux de gaze).	7
Mai mult, sistemul va oferi informații despre acțiunile preventive ce trebuie făcute în cazul producerii unui eveniment de natura celor mai sus enumerate.	9
Se dau în continuare cinci exemple nelimitative de aplicare a soluției tehnice, conform invenției.	11
Exemplul 1 - Poziția detritusului depus în gaura de sondă	
În funcție de înclinarea găurii de sondă, detritusul poate fi transportat la suprafață mai ușor sau mai greu. Este foarte cunoscut faptul că în sonde cu înclinări medii spre mari detritusul se poate așeza și poate forma un pat ce reprezintă o mare amenințare pentru garnitura de foraj.	13
Când acest pat se formează, spațiul inelar din jurul său se micșorează. În acest caz, senzorul inferior va observa o creștere de presiune anormală, creștere pe care senzorul superior nu o va observa. Această lucruri va fi transmis la suprafață unde o alertă va anunța personalul din șantier. Aceștia vor ști exact unde se află acel pat de detritus și vor putea începe acțiunile de intervenție.	17
Exemplul 2 - Indicarea punctului liber în cazul unui eveniment de blocare a garniturii de foraj	19
În cazul blocării garniturii, punctul liber poate fi indicat de către sistem instantaneu. Senzorul superior va măsura presiunea hidrostatică de deasupra sa pe când senzorul inferior va observa o creștere de presiune datorată spațiului inelar mic sau chiar închis, de deasupra.	21
Dispozitivul conform invenției va salva foarte mult timp întrucât, în absența acestuia, este necesară intervenția unei firme de specialitate care va începe procedurile de detectare a punctului de prindere. În absența de informații în timp real, intervenția durează mult și este foarte costisitoare.	23
Exemplul 3 - Formațiuni mobile	25
Formațiunile pe bază de sare sunt foarte cunoscute pentru plasticitatea lor și pentru deformarea agresivă sub presiune. În general, după ce o formațiune pe bază de sare este forată, începe să se deformeze ușor, intrând în spațiul inelar și reducând diametrul acestuia.	27
Utilizarea sistemului de dispozitive conform invenției permite ca senzorul inferior să înregistreze o creștere de presiune, datorită faptului că, spațiul inelar de deasupra se micșorează iar senzorul superior va citi presiunea normală. Această informație va fi transmisă la suprafață în timp real, unde va fi analizată iar specialiștii vor fi informați de faptul că formațiunea traversată a început să se deformeze cu mult timp înainte de a fi prinsă garnitura de foraj. De asemenea, locația exactă a zonei cu probleme va putea fi determinată.	29
Exemplul 4 - Prăbușirea găurii de sondă	31
În momentul în care presiunea formațiunii începe să crească și ajunge peste presiunea hidrostatică exercitată de fluidul de foraj, detritus de dimensiuni mari va începe să cadă în spațiul inelar.	33
Senzorul inferior va sesiza o creștere bruscă a presiunii pe măsură ce detritusul intra în spațiul inelar, în timp ce senzorul superior nu va sesiza nicio diferență pe moment. Când detritusul va fi transportat deasupra lui, acesta din urmă va începe să sesizeze o ușoară creștere a presiunii.	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 135667 B1

1 Alerte vor fi trimise către specialiști, care vor acționa imediat. Detectarea rapidă a
prăbușirii găurii de sondă și transmiterea informației la suprafață în timp real poate face
3 diferența dintre o garnitură prinsă și una liberă.

Exemplul 5 - Presiune peste limita normală (Aflux de gaze)

5 Afluxul de fluide este un pericol constant în timpul procesului de foraj al unei sonde
de țigă și gaze. Un aflus poate fi compus din gaze, condensat, țigă sau apă. Acestea pot fi
7 detectate la suprafață prin diferite metode. În cazul unui aflus, pentru a recăpăta controlul
asupra sondei, este foarte important ca sonda să fie închisă odată ce aflusul este detectat
9 și confirmat. Acest lucru va opri o cantitate și mai mare de fluid să intre în sondă, lucru care
ar conduce la complicații serioase. Cu ajutorul acestui dispozitiv, aflusul poate fi detectat, iar
11 informațiile transmise instantaneu la suprafață și astfel, se acționează la sondă semnificativ
mai repede decât prin celelalte metode convenționale.

13 Când aflusul intră în sondă, senzorul inferior va începe să observe o ușoară scădere
în presiune datorită presiunii hidrostatice scăzute de deasupra sa. Senzorul superior va
15 sesiza presiune normală până în momentul în care aflusul ajunge la el. Aceste presiuni vor
fi interpretate imediat de echipamentele de la suprafață și specialiștii vor fi anunțați de faptul
17 ca sonda a luat aflus.

Senzorii dispozitivului vor ajuta de asemenea, la urmărirea aflusului în gaura de
19 sondă, până când acesta este circulat la suprafață, prin înregistrarea presiunii la șeful
coloanei, considerat cel mai slab punct. De asemenea, senzorii dispozitivului vor putea
21 sesiza dacă un alt aflus are loc în timpul intervenției de omorâre a sondei. În plus, în funcție
de locul unde senzorul este plasat, acesta ar putea citi direct presiunea din porii formațiunii
23 și transmite informațiile la suprafață.

RO 135667 B1

Revendicări

1. Dispozitiv destinat detectării complicațiilor în gaura de sondă, constituit dintr-un ansamblu format dintr-o carcasă metalică (1) alcătuită din două jumătăți, una fixă și una mobilă, un set de senzori (2) montați împreună cu o baterie (3), o unitate de comandă (4) alcătuită dintr-o placă de bază cu un microprocesor și un soft dedicat, care se încarcă și se reactualizează printr-un port de conexiune (8), și un sistem de transmitere a datelor (5), **caracterizat prin aceea că** ansamblul menționat se fixează deasupra cepului prăjinii de foraj prin închiderea celor două jumătăți ale carcasei metalice (1) și strângerea acestora prin intermediul unor șuruburi principale (6) uniform distribuite pe înălțimea jumătății mobile a carcasei metalice (1) și prin niște șuruburi de fixare (7) distribuite uniform în interiorul carcasei metalice (1), pe circumferința inferioară și cea superioară a carcasei metalice (1). 3 5 7 9 11
2. Echipament pentru măsurarea parametrilor din gaura de sondă în timpul procesului de foraj al sondelor de țuței și gaze și transmiterea acestora la suprafață, **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-un număr de dispozitive construite conform revendicării independente 1, montate la suprafață pe prăjinile de foraj, având același diametru exterior ca și mufa de prăjinii, de preferință amplasate la un pas sau la doi pași de prăjini care alcătuiesc garnitura de foraj, astfel încât acestea să comunice între ele prin intermediul undelor electromagnetice și să asigure transmiterea la suprafață în timp real a informațiilor primite de la senzorii din gaura de sondă, plasați în mai multe locații de-a lungul garniturii de foraj, iar informațiile vitale despre sondă ajung la suprafață instantaneu, prin intermediul undelor electromagnetice, fără a necesita extragerea echipamentului la gura sondei. 13 15 17 19 21

(51) Int.Cl.

E21B 47/01 (2006.01);

E21B 47/12 (2006.01)

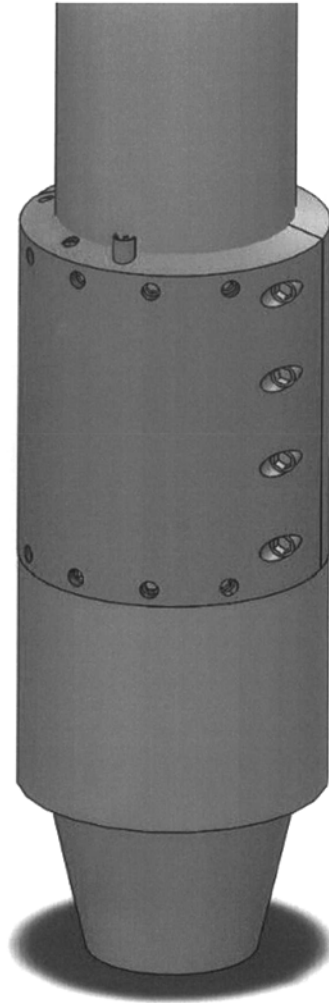


Fig. 1

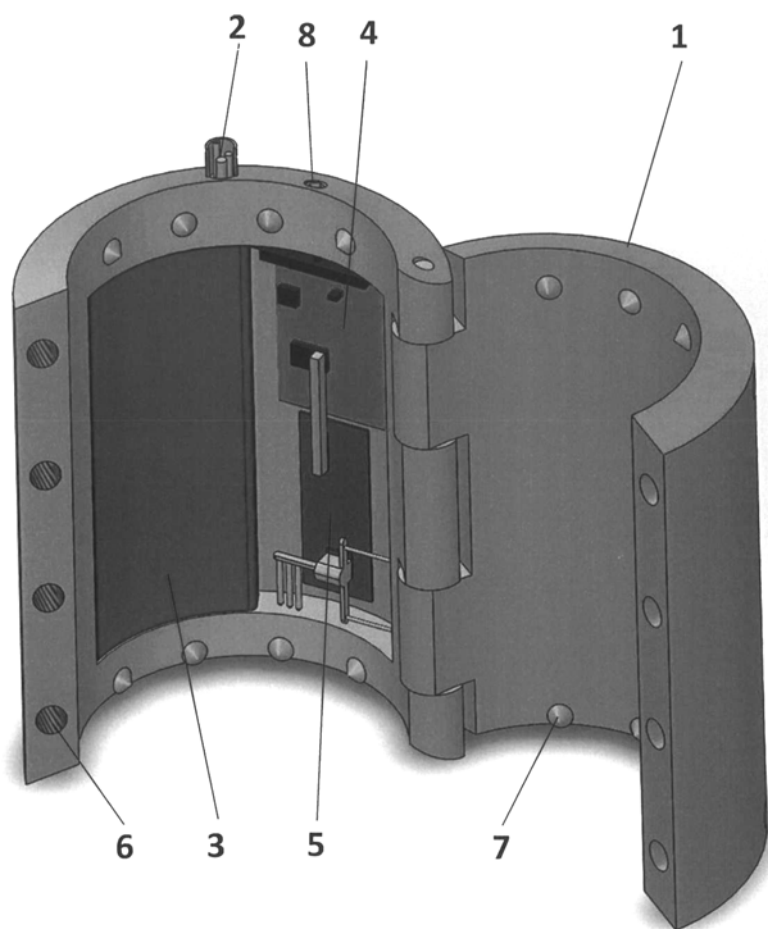


Fig. 2

