



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00213

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

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

(71) Solicitant:
• OMV PETROM S.A., STR. CORALILOR
NR.22, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• TĂRTĂCUȚĂ VALENTIN GEORGE,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• RADU DORIN ILIE, PLOIEȘTI, PH, RO

(54) ECHIPAMENT PENTRU DETECTAREA COMPLICAȚIILOR
LA SONDELE DE FORAJ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament pentru detectarea complicațiilor la sondele de foraj destinat măsurării parametrilor în gaura de sondă în timpul procesului de foraj al sondelor de țitei și gaze și transmiterea acestora la suprafață instantaneu, ceea ce conduce la detectarea rapidă a problemelor asociate forajului și implicit, la prevenirea complicațiilor. Echipamentul, conform invenției, este constituit dintr-un ansamblu format dintr-o carcasă (1) metalică, un set (2) de senzori, cum ar fi un senzor de presiune, unul de temperatură, unul de densitate și un accelerometru pe 3 axe în sine cunoscute, montați împreună cu o baterie (3), o unitate (4) de comandă, alcătuită dintr-o placă de bază cu un micro-procesor și un soft dedicat și un sistem (5) de transmitere a datelor, ansamblu care se fixează deasupra cepului de foraj prin intermediul unor șuruburi (6) speciale uniform distribuite pe înălțimea carcasei (1) și a unor șuruburi (7) de fixare distribuite uniform pe circumferința inferioară și cea superioară a carcasei (1), iar încărcarea și reactualizarea softurilor dispozitivului se vor realiza printr-un port (8) de conexiune, sistemul putând trimite și primi informații către și de la alți senzori aflați în imediata apropiere, de preferință în jur de 150 metri, folosind undele electromagnetice.

Revendicări: 3
Figuri: 2



Fig. 1



RO-135667 A2

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MARCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2020 00213
Data depozit 21-04-2020

9

Echipament pentru detectarea complicațiilor la sondele de foraj

Invenția 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 instantaneu, ceea ce conduce la detectarea rapidă a problemelor asociate forajului și implicit, la prevenirea complicațiilor.

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 suprafață (brevetului RU2289690). Această soluție prezintă dezavantajul că informațiile înregistrate sunt recuperate și pot fi implicit interpretate, doar după extragerea dispozitivului din sonda aflată în foraj la suprafață.

O alta soluție tehnică cunoscută este aceea prin care sunt utilizate prăjinile inteligente. Față de soluția tehnică propusă, fiecare dintre soluțiile cunoscute necesită fie extragerea din sondă a echipamentul folosit pentru a putea beneficia de informații înregistrate 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 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 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.

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.

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

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

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 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 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 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 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. Încărcarea și reactualizarea softurilor dispozitivului se vor realiza prin portul de conexiune **8**.

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 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, 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 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 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.

După ce pasul de prăjini de foraj este montat și înșurubat pe podul sondei, ansamblurile vor fi montate pe prăjinile de foraj. Dispozitivul având carcasa **1** în poziția deschis 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 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 sondă.

Dispozitivul conform invenției, are același diametru exterior ca și mufa prăjini 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 agațe de formațiunile din sondă.

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 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 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 secundară. Acesta se va putea extrage doar la suprafață, folosind o unealtă specială.

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.

Ansamblul de senzori poate detecta mai multe probleme tehnice pe parcursul procesului de foraj al sondelor, cum ar fi:

- poziția detritusului rămas așezat în gaura de sondă;
- punctul liber în cazul unui eveniment de blocare a garniturii de foraj;

- formațiuni mobile;
- urme ale prăbușirii găurii de sondă;
- presiune peste limita normală (aflux de gaze).

Mai mult, sistemul va oferi informații despre acțiunile preventive ce trebuie făcute în cazul producerii unui eveniment de natura celor mai sus enumerate.

Se dau în continuare cinci exemple nelimitative de aplicare a soluției tehnice, conform invenției.

Exemplu 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.

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. Acest lucru 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.

Exemplul 2 - Indicarea punctului liber în cazul unui eveniment de blocare a garniturii de foraj

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.

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.

Exemplul 3 - Formațiuni mobile

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.

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. Aceasta 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.

Exemplul 4 - Prăbușirea găurii de sondă

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.

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.

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 diferența dintre o garnitură prinsă și una liberă.

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

Afluxul de fluide este un pericol constant în timpul procesului de foraj al unei sonde de țitei și gaze. Un aflux poate fi compus din gaze, condensat, țitei sau apă. Acestea pot fi detectate la suprafață prin diferite metode. În cazul unui aflux, pentru a recăpăta controlul asupra sondei, este foarte important ca sonda să fie închisă odată ce afluxul este detectat 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, afluxul poate fi detectat, iar informațiile transmise instantaneu la suprafață și astfel, se acționează la sondă semnificativ mai repede decât prin celelalte metode conventionale.

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

Senzorii dispozitivului vor ajuta de asemenea, la urmărirea afluxului în gaura de sondă, până când acesta este circulat la suprafață, prin înregistrarea presiunii la șiful coloanei, considerat cel mai slab punct. De asemenea, senzorii dispozitivului vor putea sesiza dacă un alt aflux 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 și transmite informațiile la suprafață.

Revendicări

1. Dispozitiv conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-un ansamblu format dintr-o carcasă metalică (1), un set de senzori (2) cum ar fi un senzor de presiune, unul de temperatură, unul de densitate și un accelerometru pe 3 axe în sine cunoscuți, montați împreună cu o baterie (3), o unitate de comandă (4), alcătuită dintr-o placă de bază cu un microprocesor și un soft dedicat, și un sistem de transmitere al datelor (5), ansamblu care se fixează deasupra cepului prajinii de foraj prin intermediul unor șuruburi speciale (6) uniform distribuite pe înălțimea jumătății mobile a carcasei (1) și a celor de fixare (7) distribuite uniform pe circumferința inferioară și cea superioară a carcasei (1). Încărcarea și reactualizarea softurilor dispozitivului se vor realiza prin portul de conexiune (8). 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.
2. Dispozitivul conform revendicării 1, având carcasa (1) în poziția deschis, va fi plasat deasupra cepului urmată de fixarea acestuia prin închiderea celor două jumătăți ale carcasei și strângerea șuruburilor principale (6) și a șuruburilor de fixare (7), protejate în principal de un set de garnituri de anti-deșurubare și în secundar de un sistem de retenție secundară în sine cunoscut, alcătuit dintr-un ax de tip cui ce va fi introdus în plan longitudinal prin urechile de retenție secundară. Garnitura de foraj având dispozitivul astfel fixat, se va introduce în gaura de sondă.
3. Echipament pentru măsurarea parametrilor din gaura de sondă în timpul procesului de foraj al sondelor de țitei și gaze și transmiterea acestora la suprafață, **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-un număr de dispozitive construite potrivit revendicării 1, montate la suprafață pe prajinile de foraj, având același diametru exterior ca și mufa prajinii, 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 de echipament la gura sondei.

Figura 1

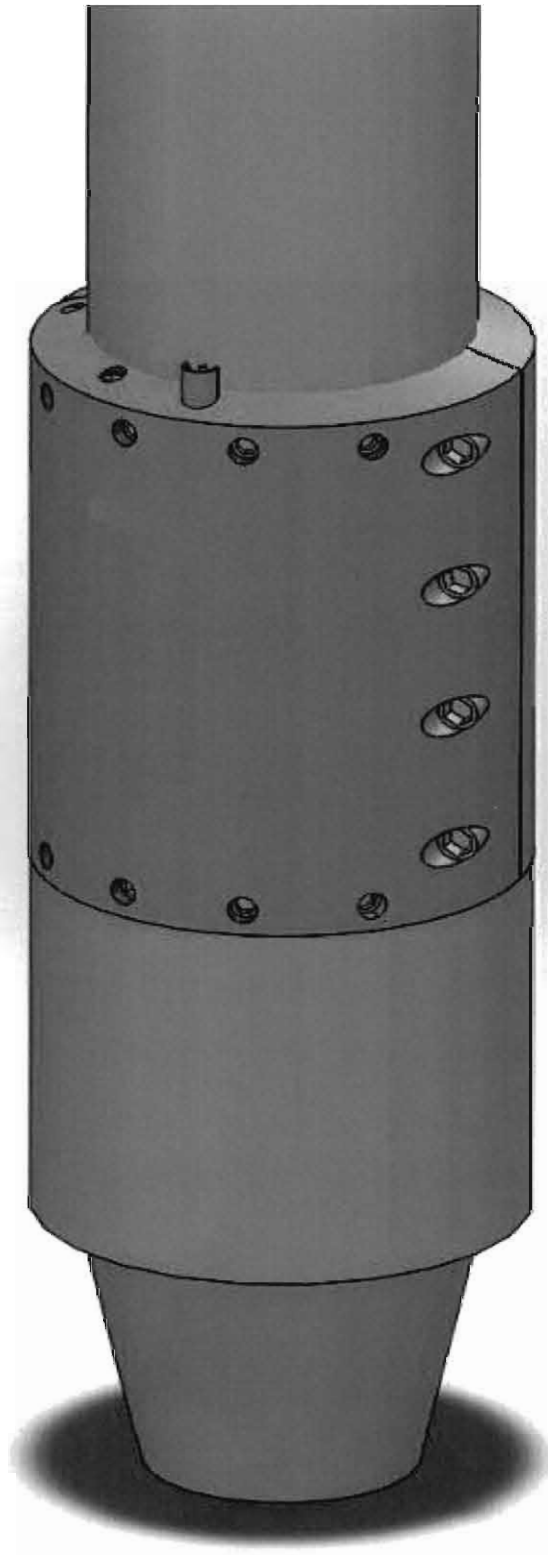


Figura 2

