

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00359**

(22) Data de depozit: **13/06/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/03/2020 BOPI nr. **3/2020**

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA PETROL-GAZE DIN
PLOIEȘTI, BD. BUCUREȘTI NR. 39,
PLOIEȘTI, PH, RO

(72) Inventatori:
• IONESCU GABRIELA CRISTINA,
STR. GOLEȘTI, NR. 15, PLOIEȘTI, PH, RO;
• NAE ION, STR. RUDULUI NR. 256,
PLOIEȘTI, PH, RO;

• HAGIANU ADRIAN, STR. ÎNFRĂȚIRII,
NR. 5A, BL. 67 BIS, SC.E, AP. 184, PLOIEȘTI,
PH, RO;
• MINESCU MIHAIL, STR. TELEAJEN
NR. 58, PLOIEȘTI, PH, RO;
• RÎPEANU RĂZVAN- GEORGE,
STR. MURELOR NR. 8, BL. 13 J, SC.A, ET. 1,
AP. 4, PLOIEȘTI, PH, RO;
• IONESCU OCTAVIAN NARCIS,
STR. GOLEȘTI, NR. 15, PLOIEȘTI, PH, RO;
• ISBĂȘOIU GHEORGHE DAN,
ALEEA CĂTINEI, NR. 4, BL. 28A, AP. 40,
PLOIEȘTI, PH, RO

(54) **SISTEM INTELIGENT DE EVALUARE A DURATEI DE VIAȚĂ
A TUBINGULUI FLEXIBIL FOLOSIT ÎN INDUSTRIA
EXTRACȚIEI PETROLULUI ȘI GAZELOR NATURALE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem inteligent de evaluare a duratei de viață a tubingului flexibil folosit în industria extracției de petrol și gaze naturale. Sistemul conform invenției cuprinde un subsistem (2) de măsurare a greutateii coloanei de tubing, un subsistem (3) de măsurare a vibrațiilor coloanei de tubing în zona liberă a acesteia, un subsistem (4) de măsurare a caracteristicilor geometrice ale tubingului flexibil, un subsistem (5) de măsurare a variațiilor grosimii peretelui tubingului flexibil, un subsistem (6) de măsurare a alungirii coloanei de tubing flexibil, și un subsistem (7) de calcul, în cadrul căruia, printr-o interfață om-mașină (8), se introduc datele despre materialul din care este confecționat tubingul, datele despre lichidul de lucru folosit, adâncimea la care este efectuat forajul, și date despre conținutul de substanțe corosive ale zăcământului exploatat.

Revendicări: 3
Figuri: 2

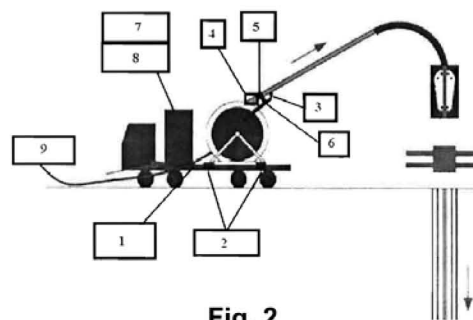


Fig. 2

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 invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art. 23 alin. (1) - (3).



Sistem inteligent de evaluare a duratei de viață a tubingului flexibil folosit în industria extracției petrolului și gazelor naturale

În prezenta cerere de brevet este prezentat un sistem și o metodă de predicție a duratei de viață operațională a tubingului flexibil, capabile să asigure operatorului de foraj informații cât mai complete despre gradul de uzură a coloanei de tubing flexibil și prin corelarea acestor informații cu datele experimentale obținute despre materialul din care este executat tubingul flexibil să furnizeze operatorului date despre durata de viață reziduală a tubingului flexibil.

În momentul de față atât operațiile de foraj cât și de întreținere a sondelor au devenit mult mai complexe, datorită cerințelor de a exploata cât mai eficient zăcămintele existente. Majoritatea instalațiilor dispuse pe sol cât și cele marine execută foraje înclinate, arborescente, evitând astfel mutarea instalației de foraj de pe un amplasament pe altul și realizând astfel economii atât în ceea ce privește timpul cât și materialele necesare. Această abordare a fost posibilă odată cu apariția tubingului flexibil, ce asigură o continuitate geometrică a coloanei de foraj prin dispariția îmbinărilor filetate.

Până în momentul de față nu sunt cunoscute a fi dezvoltate sisteme inteligente de monitorizare a duratei de viață a tubingului flexibil, exploatarea acestuia fiind făcută doar pe baza unor estimări puse la dispoziția utilizatorilor de către producătorii de tubing flexibil. Având în vedere diversitatea adâncimilor, mediilor și tehnologiilor în care se execută forajul (formațiuni geologice, conținutul de H₂S al petrolului, PH-ul lichidului de foraj) producătorii au tendința de a livra estimări conservative, care să evite sub orice formă fracturarea coloanei de tubing flexibil. Această abordare conservatoare vine în contradicție cu cerințele operatorilor, care sunt interesați să folosească cât mai mult tubingul flexibil.

Problema tehnică pe care o rezolvă această invenție constă în stabilirea cu precizie a stării de uzură a tubingului flexibil și determinarea resursei de viață operațională a acestuia, eliminând astfel posibilitatea de a renunța la un echipament ce încă poate fi folosit în condiții de siguranță și astfel realizând economii semnificative.

Sistemul propus este dispus pe echipamentul (1) de operare al tubingului flexibil și este compus așa cum se poate vedea în schema bloc din figura 1 din: subsistem (2) de măsură a greutatei coloanei de tubing, subsistem (3) de măsură a vibrațiilor coloanei de tubing în zona liberă a acesteia, subsistem (4) de măsură a caracteristicilor geometrice a tubingului flexibil (diametru exterior, ovalitate), subsistem (5) de măsură a variațiilor grosimii peretelui tubingului flexibil, subsistem (6) de măsură a alungirii coloanei de tubing flexibil și un sistem (7) de calcul în cadrul căruia printr-o interfață (8) om - mașină se introduc datele despre materialul din care este confecționat tubingul, datele despre lichidul de lucru folosit, adâncimea la care este efectuat forajul și date despre conținutul de substanțe corozive a zăcămintului exploatat (natura și conținutul procentual al acestora). Sistemul (7) de calcul pe baza măsurărilor efectuate și a datelor introduse de operatori efectuează calculul eroziunii, corozivității și a solicitărilor mecanice aplicate coloanei de tubing flexibil pe timpul operației respective, stochează datele într-o bază de date și le compară cu limitele de bună funcționare

determinate inițial pentru coloana monitorizată. Pe baza comparațiilor efectuate sistemul (7) de calcul determină durata de viață reziduală respectiv riscurile folosirii echipamentului în cadrul unui nou ciclu de lucru și le afișează pe o interfață (8) om-mașină pentru operatorul echipamentului.

Poziționarea subsistemelor prezentate anterior în cadrul echipamentului ce operează coloana de tubing flexibil este prezentată în figura 2.

Subsistemul (2) de măsură a greutateii coloanei de tubing este poziționat pe platforma instalației și este compus din patru celule de măsură dispuse în cele patru colțuri ale sistemului de susținere a rolei de tubing flexibil, un bloc de măsură care primește informația de la celule, o prelucrează, o transformă în semnal digital și o transmite mai departe la sistemul (7) de calcul. Datorită coroziunii și eroziunii este de așteptat ca după fiecare ciclu de folosire să se obțină o valoare mai scăzută a greutateii. Diferența de greutate va fi proporțională cu adâncimea, mediul de operare, tipul fluidului de lucru etc.

Subsistemul (3) de măsură a vibrațiilor coloanei de tubing în zona liberă a acesteia, este poziționat pe sistemul de ghidare al tubingului și va da informații asupra frecvenței și amplitudinii vibrațiilor introduse de pompa (9) ce antrenează fluidul de lucru. Pompa de antrenare a fluidului de lucru prezintă regimuri de funcționare diferite funcție de aplicațiile în care este folosită. În cazul zăcămintelor cu presiune ridicată pompa va trebui să asigure o presiune de 400 atm, lucrând la frecvențe de aproximativ 300 Hz; în cazul zăcămintelor cu presiuni mai joase frecvența de lucru a pompei poate scădea la 100Hz sau chiar mai jos. Vibrațiile transmise în tubing vor produce în timp o ecriusare a materialului, acesta putând genera microfisuri ce conduc la ruperea tubingului. În vederea monitorizării amplitudinii și frecvenței vibrațiilor pe sistemul de ghidare al tubingului va fi dispus un senzor de accelerație triaxial, informația colectată de la acesta fiind prelucrată, transformată în semnal digital și transmisă mai departe la sistemul (7) de calcul.

Subsistemul (4) de măsură a caracteristicilor geometrice a tubingului flexibil va fi instalat la ieșirea de pe tambur a tubingului flexibil și va folosi palpatori de tip potențiomtric ce vor da informații despre variațiile diametrului exterior și ovalitatea tubingului flexibil. Informația colectată de la acesta este prelucrată, transformată în semnal digital și transmisă mai departe la sistemul (7) de calcul.

Sistemul (5) de măsură a variațiilor grosimii peretelui tubingului flexibil, va fi dispus la ieșirea de pe tambur a tubingului flexibil așa cum este prezentat în figura 2 și va consta într-un sistem generator receptor de unde ultrasonice. Acesta va fi menținut presat pe coloana de tubing flexibil și va măsura doar abaterile de la dimensiunea nominală a peretelui tubingului flexibil, bazându-se pe fenomenele de propagare caracteristice limitei de material la interfața metal-aer. Informația colectată de la acesta este prelucrată, transformată în semnal digital și transmisă mai departe la sistemul (7) de calcul.

Sistemul (6) de măsură a alungirii coloanei de tubing flexibil va fi poziționat la ieșirea de pe tambur a tubingului flexibil și va consta într-o rolă cu dinesiuni bine stabilite pe care se va poziționa un magnet și un senzor Hall împreună cu sistemul electronic de numărare a impulsurilor și de calcul al lungimii de tub ce s-a derulat de pe bobină la introducerea/respectiv la retragerea pe bobină la extracție. Diferențele dintre cele două mărimi măsurate reprezintă alungirea coloanei de tubing flexibil acumulată pe timpul ciclului respectiv. Informația

colectată de la acesta este prelucrată, transformată în semnal digital și transmisă mai departe la sistemul (7) de calcul.

Sistemul (7) de calcul este poziționat în cabina instalației (1) și asigură stocarea datelor rezultate în urma măsurărilor efectuate într-o bază de date, efectuează calculul eroziunii, coroziunii și a solicitărilor mecanice aplicate coloanei de tubing flexibil pe timpul operației respective pe baza datelor introduse de către operatori, le corelează cu datele rezultate în urma măsurărilor stocate în baza de date, iar rezultatele corelării le compară cu limitele de bună funcționare determinate inițial pentru coloana monitorizată. Pe baza comparațiilor efectuate sistemul de calcul determină durata de viață reziduală respectiv riscurile folosirii echipamentului în cadrul unui nou ciclu de lucru și le afișează pe o interfață (8) om - mașină pentru operatorul utilajului.

Metoda de determinare a duratei de viață reziduală a tubingului flexibil folosit în industria extracției petrolului și gazelor naturale constă în însumarea efectelor de coroziune, eroziune, alungire respectiv ecruisare a materialului din care este fabricat tubingul flexibil datorate diverselor solicitări la care este supus pe timpul operațiilor executate, determinarea caracteristicilor actuale ale tubingului flexibil și compararea acestora cu limitele de bună funcționare determinate inițial pentru coloana monitorizată, oferind operatorului instalației de foraj informații despre riscul de deteriorare, respectiv capacitatea de a îndeplini noua operație pentru care urmează a fi folosit.

Sistemul inteligent de evaluare a duratei de viață a tubingului flexibil folosit în industria extracției petrolului și gazelor naturale prezintă următoarele avantaje:

- Asigura o folosire judicioasă a tubingului flexibil, bazându-se pe informații reale acumulate pe timpul ciclurilor de folosire și nu pe supoziții sau date orientative date de producător;
- Elimină posibilitatea deteriorării instalațiilor de foraj sau obturarea sondei în cazul ruperii premature a acestuia datorită unor solicitări ce nu au putut fi cuantificate (existența hidroigenului sulfurat în zăcământ, concentrații mari ale fluidului ce este folosit pentru acidizări, blocaje la adâncime, ecruisare etc.);
- Asigură economii semnificative reducând timpii de inspecție sau calcul laborios al duratei de viață remanentă a tubingului flexibil.

Sistem inteligent de evaluare a duratei de viață a tubingului flexibil folosit în industria extracției petrolului și gazelor naturale

Revendicări

1. Sistem inteligent de evaluare a duratei de viață a tubingului flexibil folosit în industria extracției petrolului și gazelor naturale caracterizat prin aceea că este compus din: subsistem (2) de măsură a greutatei coloanei de tubing, subsistem (3) de măsură a vibrațiilor coloanei de tubing în zona liberă a acesteia, subsistem (4) de măsură a caracteristicilor geometrice a tubingului flexibil (diametru exterior, ovalitate), subsistem (5) de măsură a variațiilor grosimii peretelui tubingului flexibil, subsistem (6) de măsură a alungirii coloanei de tubing flexibil și un sistem (7) de calcul în cadrul căruia printr-o interfață (8) om – mașină se introduc datele despre materialul din care este confecționat tubingul, datele despre lichidul de lucru folosit, adâncimea la care este efectuat forajul și date despre conținutul de substanțe corozive a zăcămintului exploatat (natura și conținutul procentual al acestora).
2. Sistem (7) de calcul în sensul revendicării 1 caracterizat prin aceea că: stochează datele rezultate în urma măsurătorilor efectuate într-o bază de date, efectuează calculul eroziunii, coroziunii și a solicitărilor mecanice aplicate coloanei de tubing flexibil pe timpul operației respective pe baza datelor introduse de operatori, le corelează cu datele rezultate în urma măsurătorilor stocate în baza de date, iar rezultatele corelării le compară cu limitele de bună funcționare determinate inițial pentru coloana monitorizată. Pe baza comparațiilor efectuate sistemul (7) de calcul determină durata de viață reziduală respectiv riscurile folosirii echipamentului în cadrul unui nou ciclu de lucru și le afișează pe o interfață (8) om-mașină pentru operatorul echipamentului.
3. Metodă de determinare a duratei de viață a tubingului flexibil folosit în industria extracției petrolului și gazelor naturale **caracterizată prin aceea că:** însumează efectele de coroziune, eroziune, alungire respectiv ecruisare a materialului din care este fabricat tubingul flexibil datorate diverselor solicitări întâmpinate pe timpul tuturor operațiilor executate și compară înainte de orice nouă operație caracteristicile actuale ale tubingului flexibil cu limitele de bună funcționare determinate inițial pentru coloana monitorizată, oferind operatorului instalației de foraj informații despre riscul de deteriorare al acestuia respectiv capacitatea de a îndeplini noua operație pentru care urmează a fi folosit.

Figura 1

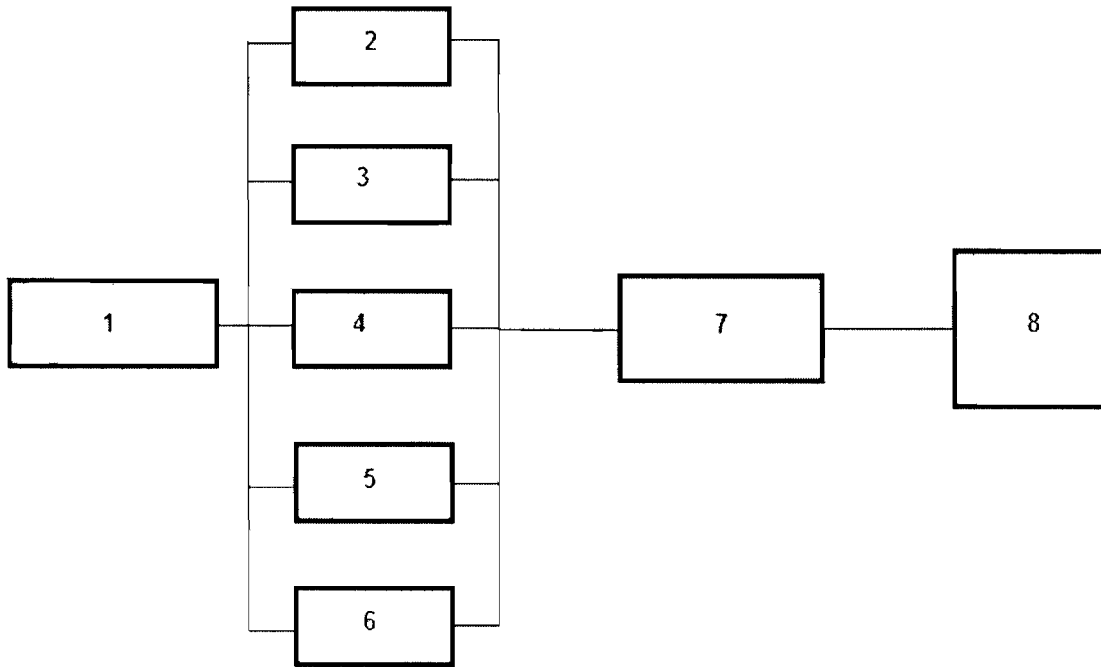


Figura 2

