

Eficientizarea tehnico-economică a utilizării materialului tubular folosit în forajul sondelor

TEZA DE DOCTORAT

Conducător doctorat:

Prof.dr.ing. Lazăr AVRAM

Prof.dr.ing. George IORDACHE

Doctorand:

Ing. Ioana Gabriela VITU (STAN)

Cuprins

Introducere	5
1 Rolul, locul și importanța materialului tubular în activitatea de forare	8
1.1 Garnitura de foraj	8
1.2 Îmbinările garniturii de foraj	10
1.3. Burlanele de tubare	12
1.4 Țevi de extracție	13
1.5 Țevi pentru conducte	14
2 Solicitățile garniturii de foraj și criteriile de alegere a elementelor componente	15
2.1 Solicitățile garniturii de foraj	15
2.1.1 Solicitarea la tracțiune și compresiune	15
2.1.2 Solicitarea la torsiune	20
2.1.3 Solicitarea la încovoiere	23
2.1.4 Solicitarea la presiune interioară și la presiune exterioară	25
2.1.5 Stabilitatea garniturii de foraj	26
2.1.6 Calculul garniturii de foraj la oboseală	28
2.2 Criterii de alegere a garniturii de foraj	32
2.2.1 Criteriul dimensional	32

2.2.2	Criteriul adâncimii maxime de lucru	33
2.2.3	Criteriul alegerii componenteii garniturii de foraj în funcție de lungimea găurii de sonda liberă și tubată	40
2.2.4	Criteriul calității materialului	44
2.2.5	Criteriul coeficienților de siguranță	50
3.	Cercetarea experimentală a stării defectologice a unui lot de prăjini de foraj în vederea eficientizării duratei de exploatare	53
3.1	Defectele elementelor garniturii de foraj	53
3.2	Avarii semnificative ale elementelor garniturii de foraj	56
3.3	Studierea comparativă prin modelare și simulare a dimensiunilor racordurilor speciale NC 50 în vederea eficientizării încadrării în clase de uzură	74
4	Analiza experimentală a datelor necesare pentru evaluarea nivelului momentului de înșurubare admisibil al îmbinărilor filetate NC50	89
4.1	Obiectivele cercetării	89
4.2.	Prelucrarea statistică a datelor experimentale obținute pe lotul de 310 de prăjini analizate	89
4.3	Calculul elementelor geometrice necesare pentru stabilirea momentului de înșurubare, rezultate din măsurătorile lotului de prăjini	94
4.4	Determinarea stării de tensiuni în asamblarea filetată NC 50	96
4.5	Descrierea aparaturii utilizate pentru realizarea studiului experimental al momentului de înșurubare	102
4.6	Descrierea epruvetelor și a metodologiei de testare	106
4.7	Prelucrarea datelor experimentale	113
5	Concluzii	126
	Bibilografie	132

Rezumat

Teza de doctorat cu titlul „*Eficientizarea tehnico-economică a materialului tubular folosit în forajul sondelor*” conține 5 capitole în cadrul cărora se tratează următoarele:

- În prima etapă se prezintă rolul, locul și importanța materialului tubular în activitatea de foraj. Se tratează, separat, toate tipurile de prăjini de foraj și îmbinările garniturii de foraj.
- O atenție deosebită se acordă studiului solicitărilor garniturii de foraj. Se realizează un studiu detaliat al solicitărilor la presiune interioară și exterioară, la tracțiune și compresiune, la încovoiere și la oboseală.
- S-au abordat probleme legate de metodele de alegere ale garniturii de foraj, studiind cele mai utilizate criterii în acest scop: *criteriul dimensional, criteriul adâncimii maxime de lucru, criteriul calității materialului și criteriul de alegere al componentei garniturii de foraj în funcție de lungimea găurii de sondă liberă și tubată.*
- Sunt prezentate aspecte privitoare la verificarea defectelor prin uzură ale prăjinilor de foraj, avariile semnificative ale garniturii de foraj și se analizează un lot de 300 de prăjini de foraj de 5 in din oțel S135, cu racord tip NC 50 în vederea eficientizării utilizării acestora. Pentru această analiză experimentală se verifică dimensional mărimile geometrice ale racordului special și se compară cu dimensiunile standardizate conform API. Se elaborează o interfață grafică ce va facilita această analiză comparativă și, de asemenea, în scopul ușurării înregistrării datelor, o aplicație Web cu ajutorul programului PHP având ca sistem de stocare a datelor MySQL.
- Datele experimentale înregistrate sunt prelucrate statistic în vederea stabilirii valorii admisibile a momentului maxim de strângere. În vederea propunerii unor măsuri de eficientizare a utilizării prăjinilor de foraj se realizează experimental înșurubări ale unor racorduri NC 50, noi, prelevate de la prăjini de 5 in, analizând influența coeficientului de frecare asupra momentului de înșurubare.
- Cercetarea teoretico-experimentală realizată are ca obiectiv principal determinarea unei relații de legătură între variația momentului de înșurubare și degradarea prin uzură a îmbinării filetate în timpul înșurubării în vederea eficientizării utilizării prăjinilor de foraj.

Cuvinte cheie:

Material tubular, prăjini de foraj, racorduri special, mufă, cep, moment de înșurubare, clase de uzura, criteriile de acceptare API, metoda elementului finit, schema logică

Summary

	Introduction	5
1	The role, place and importance of tubular material in the drilling activity	8
1.1	Drill sting	8
1.2	Tool joints	10
1.3.	Casing Pipes	12
1.4	Tubing	13
1.5	Pipes for pipilines	14
2	Drill string loadings and selection criteria of the components	15
2.1	Drill string loadings	15
2.1.1	Traction and compression loading	15
2.1.2	Torsional loading	20
2.1.3	Bending loading	23
2.1.4	Internal and external pressure loading	25
2.1.5	Stability of the drill string	26
2.1.6	Calculation of the drill string fatigue	28
2.2	Criteria for choosing the drill string	32
2.2.1	Dimnesional criteria	32
2.2.2	Maximum working depth criterion	33
2.2.3	Criteria for choosing the drilling string by the length of free and cased wellbore	40
2.2.4	Quality material criteria	44
2.2.5	Safety coefficients criteria	50
3.	Experimental research of defectological status of a lot of drill pipes in order to improve life service	53
3.1	Drill stem elements damages	53
3.2	Significant failures of drill stem elements	56
3.3	Comparative study of modeling and simulation of NC 50 tool joints for more efficient classification in wear classes	74

4	Experimental analysis of data necessary for assessing the allowable torque screw of NC50 tool joints	89
4.1	Research objectives	89
4.2.	Statistical processing of the experimental data obtained from 310 drill pipes analyzed	89
4.3	Calculation of geometric elements necessary for makeup procedure	94
4.4	Finite element analysis for NC 50 connection	96
4.5	Description of equipment used for the experimental study of the makeup procedure	102
4.6	Description of specimens and test methodology	106
4.7	Experimental data processing	113
5	Conclusions	126
	References	132

Abstract

The PhD thesis "Technical and economic efficiency of the material used in the well drilling " contains five chapters which treat the following:

- In the first phase, the role, place and importance of pipes in drilling is shown. Separately, all types of drill pipes and tool joints are presented.
- Special attention is given to the study of the drilling applications. A detailed study of all forces, stresses and strains (external and internal pressure stresses, tensile and compressive, flexural and fatigue) is performed.
- There approached issues related to the methods of choice of the drill string, studying the criteria used for this purpose: dimensional criteria, maximum working depth criteria, the quality of the material criteria and composition of the drill string according to the length of cased or free wellbore selection criteria.
- Aspects of the non-destructive verification and significant damage of drill pipes are presented and a sample of 300 drill pipe 5 in S135 steel with NC 50 connection is analyzed to efficient use. For this experimental analysis the geometrical dimensions of connection are checked and compared with the acceptance criteria of API standard. Are developed a graphical interface which will facilitate the comparative analysis and also in

order to facilitate data recording, a web application using PHP program with the MySQL data storage system

- The experimental data are statistically recorded for the determination of the maximum permissible tightening torque. In order to propose measures for efficient use of drill pipe some experimental screws of new NC 50 connection is made, taken from 5 in drill pipes and is analyzed the influence of friction on the torque
- Theoretical and experimental research primarily aims to determine a relationship connection between screw torque variation and degradation by wear during screwing the threaded connection in order to improve the use of the drill pipes

Keywords

tubular material, drillpipes, tool joints, box, pin, makeup procedure, class wear, API acceptance criteria, finite element method, flowchart