



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00543

(22) Data de depozit: 08.06.2011

(41) Data publicării cererii:
30.05.2013 BOPI nr. 5/2013

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

(72) Inventatori:
• SALCU MARIANA, STR. ERUPȚIEI NR. 3,
BL. E3, SC. A, ET. 1, AP. 5, CÂMPINA, PH,
RO

(54) OȚEL-PERLITO-FERITIC, CU TRATAMENT ÎMBUNĂȚIT

(57) Rezumat:

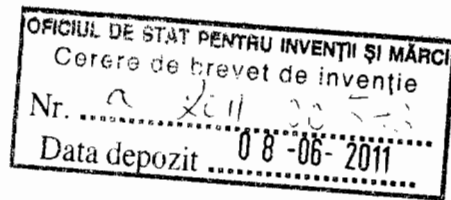
Invenția se referă la un oțel carbon perlito - feritic, utilizat, în special, la fabricarea țevelor din clasa de rezistență J 55, folosite în domeniul extracției zăcămintelor de țiței și gaze, obținute prin laminare la cald și tratament termic de normalizare. Oțelul conform invenției are următoarea compoziție chimică, exprimată în

procente în greutate: 0,36...0,39% C, 0,70...0,90% Mn, 0,17...0,30% Si, $S \leq 0,01\%$, $P \leq 0,02\%$, $Cu \leq 0,25\%$, $Ni \leq 0,20\%$, 0,30...0,40% Cr, $Mo \leq 0,06\%$ și 0,020...0,035% Al.

Revendicări: 2
Figuri: 6

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).





Oțel perlito-feritic, cu tratament îmbunătățit

Invenția se referă la un oțel carbon, perlito-feritic, utilizat în special la fabricarea țevelor din clasa de rezistență J55, folosite în domeniul extracției zăcămintelor de țiței și gaze, obținute prin laminare la cald și tratament de normalizare.

Sunt cunoscute oțeluri carbon feritice și ferito-perlitice folosite la fabricarea țevelor de extracție din clasa de rezistență J55, care conțin, în procente de greutate, carbon între 0,28% și 0,32%, mangan între 1,30% și 1,50%, siliciu între 0,15% și 0,37%, sulf mai puțin sau cel mult 0,010%, fosfor mai puțin sau cel mult egal cu 0,020%, cupru mai puțin sau cel mult egal cu 0,25%, nichel mai puțin sau cel mult egal cu 0,20%, crom mai puțin sau cel mult egal cu 0,20%, molibden mai puțin sau cel mult egal cu 0,05% și aluminiu între 0,015% și 0,030%.

Țevile de extracție fabricate dintr-un astfel de oțel au dovedit o rată mare de avarii, cauzate de coroziune și abraziune.

Analizele de laborator efectuate asupra unui număr mare de țevi avariate, au evidențiat o structură metalurgică de tip ferită și perlită, cu segregatie longitudinală severă, chiar benzi groase, alternant ferită și perlită, în această situație duritatea oțelului situându-se la valori cuprinse între 156 – 173 HV10.

Obiectul invenției este de a realiza un oțel carbon, cu proprietăți superioare față de oțelurile feritice și ferito-perlitice cunoscute, astfel încât, țevelor de extracție J55 care se vor fabrica din acesta, să corespundă condițiilor de mediu și de operare din industria de petrol.

Problema a fost rezolvată cu un oțel carbon perlito-feritic care prezintă o compoziție chimică structurală formată din carbon între 0,36% și 0,39%, mangan între 0,60% și 0,80%, siliciu între 0,17% și 0,30%, sulf mai puțin sau cel mult egal cu 0,010%, fosfor mai puțin sau cel mult egal cu 0,020%, cupru mai puțin sau cel mult egal cu 0,25%, nichel mai puțin sau cel mult egal cu 0,20%, crom mai puțin sau cel mult egal cu 0,25%, molibden mai puțin sau cel mult egal cu 0,06% și aluminiu între 0,020% și 0,035%.

O compoziție preferată a oțelului, variantă superioară, conform invenției, este formată, în procente de greutate, din carbon între 0,36% și 0,39%, mangan între 0,70 și 0,90%, siliciu între 0,17 și 0,30%, sulf mai puțin sau cel mult egal cu 0,010%, fosfor mai puțin sau cel mult egal cu 0,020%, cupru mai puțin sau cel mult egal cu 0,25%, nichel mai puțin sau cel mult egal cu 0,20%, crom cuprins între 0,30 – 0,40%, molibden mai puțin sau cel mult 0,06% și aluminiu cuprins între 0,020 – 0,035%.

Oțelul, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- are o structură perlito-feritică omogenă;
- prezintă rezistență la uzură și la coroziune superioare față de oțelurile utilizate anterior pentru fabricarea acestui produs;
- nu necesită condiții speciale de elaborare și tratament termic.

Invenția va fi prezentată în continuare, în legătură cu figurile 1...6, care reprezintă:

Fig. 1.- Analiza microscopică a eșantioanelor de țevi avariate;

Fig. 2.- Caracteristici tehnologice concordant caracteristicilor metalurgice;

Fig. 3 – Graficul uzurii țevelor de extracție în funcție de tipul de oțel folosit;

Fig. 4– Tipuri ale mecanismelor de degradare;

Fig. 5 – Analiză comparativă înregistrată la Sonda 1097 Blejești;

Fig. 6 - Analiză comparativă înregistrată la Sonda 1731 Blejești.

Oțelul carbon perlito-feritic cu tratament de normalizare, conform invenției, include în compoziția sa, în procente de greutate, carbon între 0,36% și 0,39%, mangan între 0,60% și 0,80%, siliciu între 0,17% și 0,30%, sulf mai puțin sau cel mult egal cu 0,010%, fosfor mai puțin sau cel mult egal cu 0,020%, cupru mai puțin sau cel mult egal cu 0,25%, nichel mai puțin sau cel mult egal cu 0,20%, crom mai puțin sau cel mult egal cu 0,25%, molibden mai puțin sau cel mult egal cu 0,06% și aluminiu între 0,020% și 0,035%.

Tratamentul de normalizare a fost stabilit astfel: temperatura de încălzire, 870°C, pentru a se asigura austenizare completa/ eliminarea segregățiilor longitudinale prin încălzire uniformă a peretelui țevii, menținere 25 minute și răcire în aer liber.

S-a turnat o șarjă din acest tip de oțel și s-au echipat 9 sonde, aparținând Grupurilor de Zăcămintă Videle, Preajba și Independența.

Experimentele de șantier folosind țevi de extracție din oțelul de tip perlito-feritic potrivit invenției, au dovedit caracteristici mecanice și tehnologice, respectiv duritate și rezistență la uzură și coroziune îmbunătățite, astfel că tubingul folosit a lucrat min. 220 zile, în medii foarte agresive, însemnând rate mari de coroziune și abraziune, față de o durată de funcționare medie a țevilor de extracție fabricate din oțel obișnuit, cuprinsă între 60 - 90 zile/ 45 - 80 zile, depinzând de tipul zăcământului, respectiv corozivitatea acestuia.

În patru din cele nouă sonde incluse în testul industrial, tubingul conform invenției este în operare, după 380 zile.

Oțelul obținut conform invenției, cu un conținut de mangan de 0,60% și crom de cel mult egal cu 0,25% având structura de tip perlită și ferită, prezintă segregăție ușoară, duritatea obținută fiind între 180 - 190 HV10.

Oțelul obținut conform invenției, de tip C, cu un conținut de mangan și crom crescut și anume între 0,70% și 0,90% și respectiv între 0,30 și 0,40% prezintă o starea structurală și duritatea superioară oțelului de tip A.

Tratamentul de normalizare necesar obținerii țevelor de extracție având caracteristicile corespunzătoare condițiilor de exploatare existente, constă în supunerea acestuia la o temperatură de încălzire uniformă în întreaga grosime de perete a țevii egală cu 890 °C pentru o perioadă de 25 de minute și răcire în aer liber. Prin aplicarea tratamentului de normalizare menționat, s-a obținut un oțel perlito-feritic cu o constituție structurală uniformă în întreaga grosime de perete a țevii și o duritate crescută celei corespunzătoare oțelului de tip A.

S-a turnat o șarja experimentală cu care s-au echipat 9 sonde în Grupurile de Zăcămintele Videle, Independenta, Suplac; garniturile de tubing sunt în operare din luna mai, 2011 și se face o monitorizare continuă a comportării industriale.

Astfel, starea structurală este omogenă, de tip perlito-feritic, fără segregatie longitudinală a constituenților, granulație fină, la nivelul 7-8 și o duritate cu valori cuprinse între 197 – 210HV10.

Schimbarea radicală a conceptului, respectiv a tipului de oțel, s-a produs prin trecerea de la chimia oțelului cunoscut de tip A, la chimia oțelului conform invenției, de tip B și apoi tip C, obținându-se astfel, pentru clasa de rezistență J55 noi tipuri de oțel cu caracteristici mecanice și tehnologice potrivite mediului în care țevele de extracție rezultate vor lucra.

Unul dintre parametrii metalurgici esențiali, îl constituie valoarea raportului carbon/mangan, astfel că, pornindu-se de la un raport corespunzător oțelului cunoscut de tip A cuprins între 0,18 și 0,20 s-a ajuns la tipurile de oțel conform invenției de tip B și C, cu valori ale raportului cuprinse între 0,60 și 0,48.

Influența compoziției chimice asupra caracteristicilor metalurgice este prezentată în tabelul 1.

Tabelul 1.

Element	Duritate	Limita de curgere	Forța de rupere	Alungirea	Gatuirea	Reziliența	Rezistența la uzură	Rezistența la coroziune
Carbon	↑↑	↑↑	↓	↓	↓	↓	↑	↑
Mangan	↑	↑	↑	~	~	~	↓↓	~
Sulf	~	~	~	↓	↓	↓	~	↓
Fosfor	↑	↑	↑	↓	↓	↓↓	~	~

Consecința directă a acestui raport, față de oțelul cunoscut care prezintă o structură metalurgică cu segregatii feritice severe, oțelul obținut conform invenției are o structură metalurgică omogenă, cu o granulație fină, ceea ce conduce la creșterea semnificativă a rezistenței la uzură și la coroziune.

Compozițiile chimice ale oțelurilor respective sunt trecute în tabelul 2.

Tabelul 2.

	Tip A		Tip B		Tip C	
	% min	% max	% min	% max	% min	% max
C	0.28	0.32	0.36	0.39	0.36	0.39
Mn	1.30	1.50	0.60	0.80	0.70	0.90
Si	0.15	0.37	0.17	0.30	0.17	0.30
S		0.010		0.010		0.010
P		0.020		0.020		0.020
Cu		0.25		0.25		0.25
Ni		0.20		0.20		0.20
Cr		0.20		0.25	0.30	0.40
Mo		0.05		0.06		0.06
Al	0.015	0.030	0.020	0.035	0.020	0.035

08-06-2011

Analiza microscopică a eşantioanelor de țevi avariate, arată că degradarea, înțelegând prin aceasta, uzura urmată sau nu de coroziune, se produce cu preponderență pe zonele feritice, de asemenea, în situația efectelor de coroziune pură, zonele cele mai afectate, pe care se inițiază coroziunea, sunt cele feritice.

Analiza microscopică a eşantioanelor de țevi avariate este redată în Figura 1.

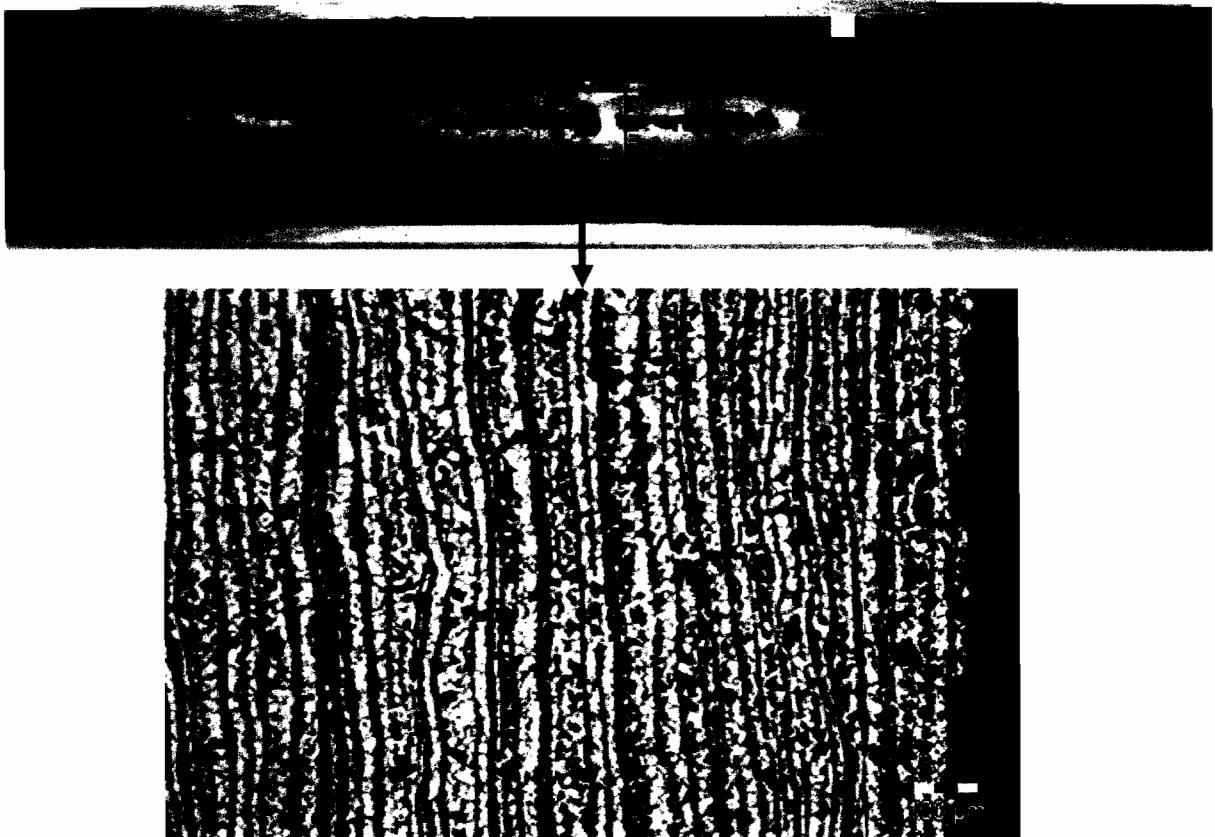


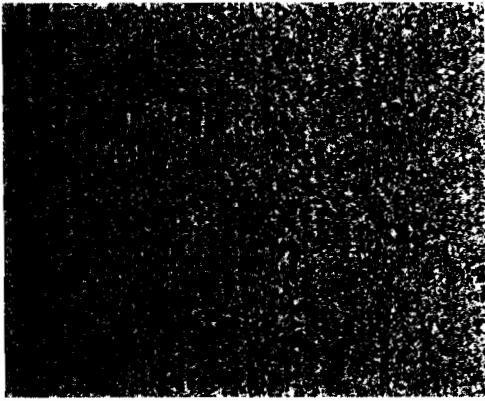
Figura 1

REVENDICĂRI

1. Oțel carbon perlito- feritic, utilizat în special, la fabricarea țevelor de extracție din clasa de rezistență J55, folosite în domeniul extracției zăcămintelor de țiței și gaze, caracterizat prin aceea că include în compoziția sa, în procente de greutate, carbon între 0,36% și 0,39%, mangan între 0,60% și 0,80%, siliciu între 0,17% și 0,30%, mai puțin sau cel mult egal cu 0,010% sulf, mai puțin sau cel mult egal cu 0,020% fosfor, cupru mai puțin sau cel mult egal cu 0,25% cupru, mai puțin sau cel mult egal cu 0,20% nichel, mai puțin sau cel mult egal cu 0,25% crom, mai puțin sau cel mult egal cu 0,06% molibden, între 0,020% și 0,035% aluminiu, restul fiind fier și impurități inevitabile, existente în încărcătura cuptorului.

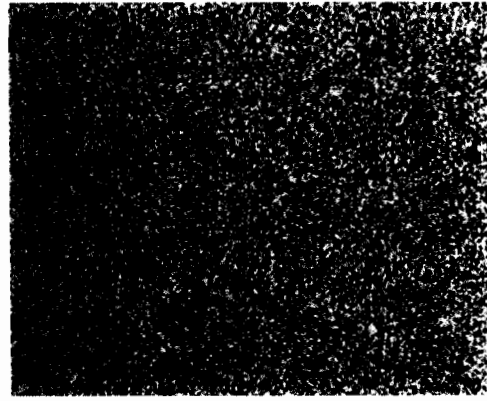
2. Oțel carbon, perlito- feritic, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, în varianta superioară de realizare, are compoziția, în procente de greutate, alcătuită din carbon între 0,36% și 0,39%, mangan între 0,70 și 0,90%, siliciu între 0,17 și 0,30%, sulf mai puțin sau cel mult egal cu 0,010%, fosfor mai puțin sau cel mult egal cu 0,020%, cupru mai puțin sau cel mult egal cu 0,25%, nichel mai puțin sau cel mult egal cu 0,20%, crom cuprins între 0,30 – 0,40%, molibden mai puțin sau cel mult 0,06% și aluminiu cuprins între 0,020 – 0,035%, restul fiind fier și impurități inevitabile, existente în încărcătura cuptorului.

Tip A



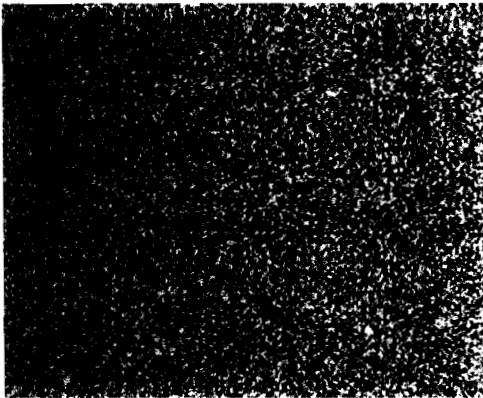
156 – 173 HV10

Tip B



184 – 190 HV10

Tip C



197 – 210 HV10

Figura 2.

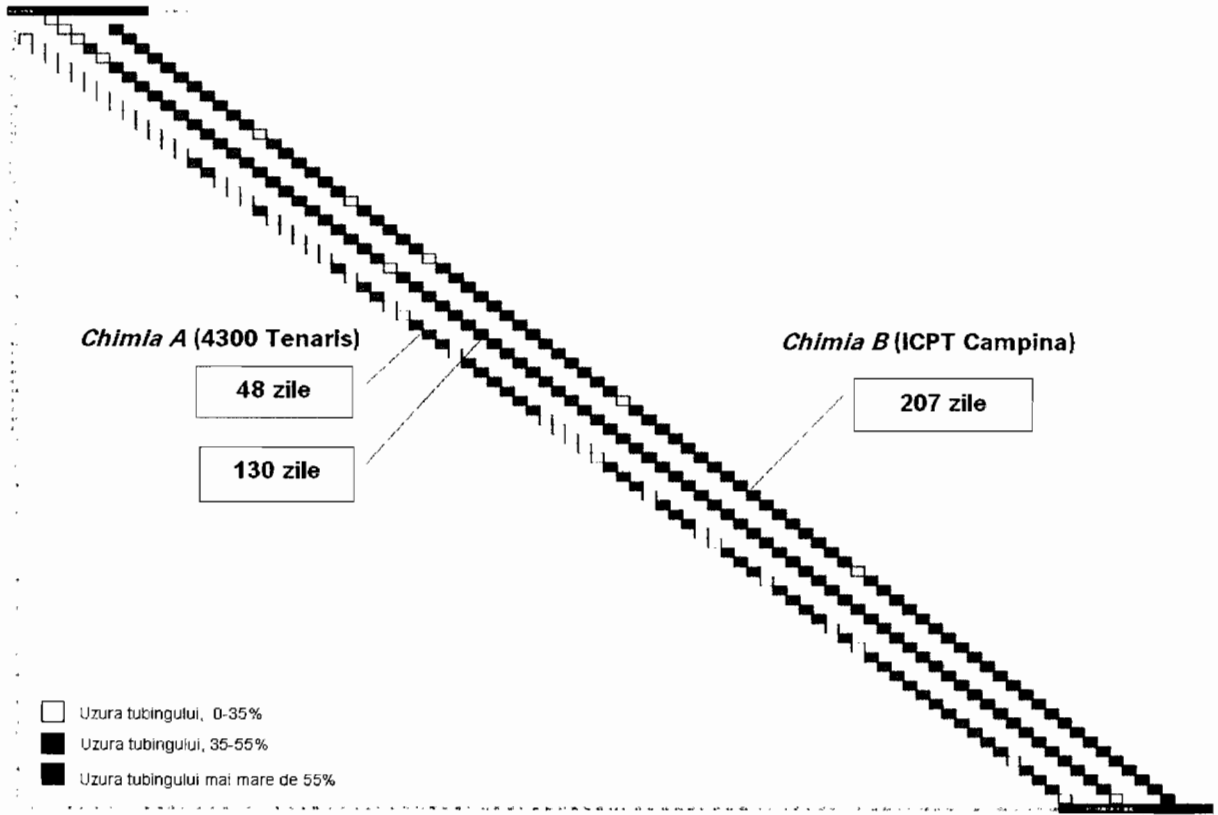


Figura 3

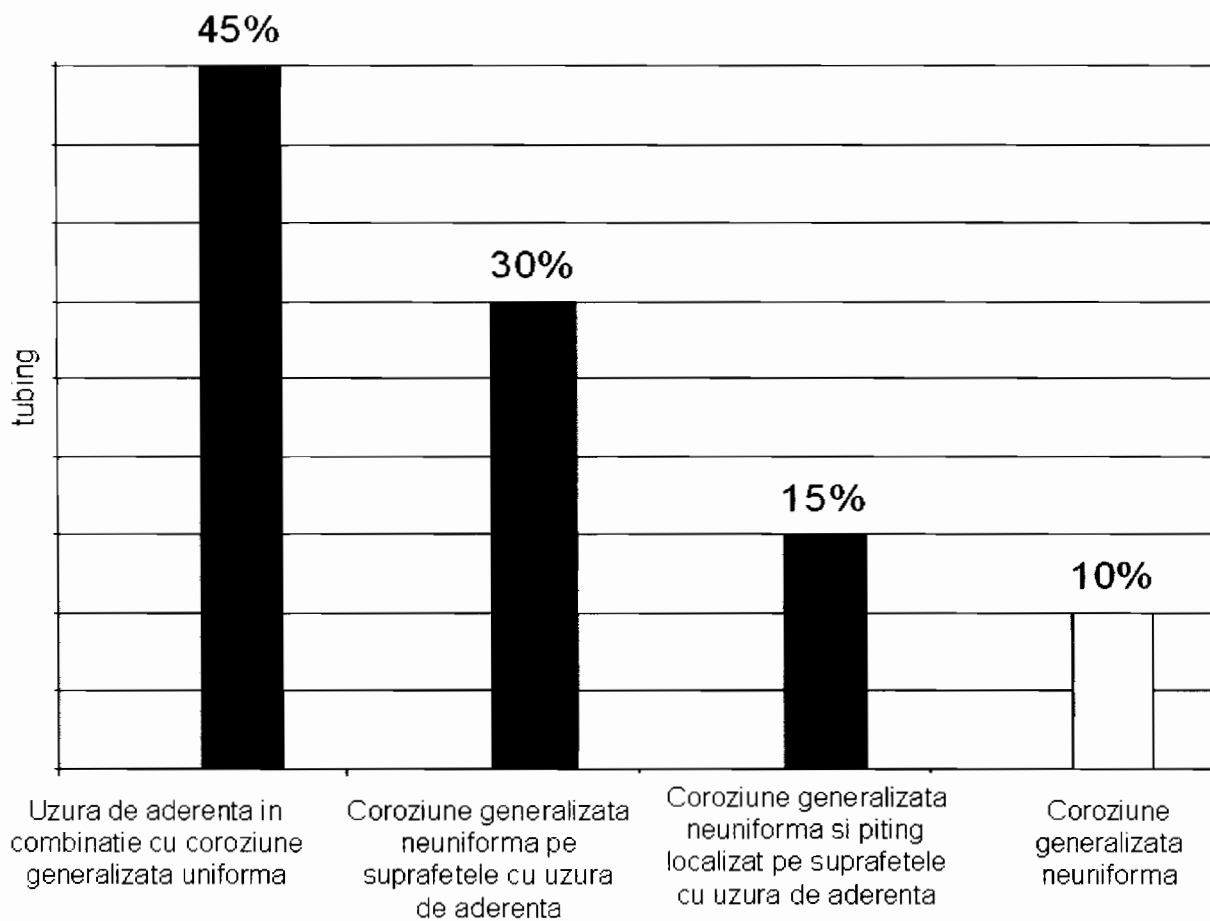


Figura 4

Proba 1 –lungime 1m - ϕ 2 7/8 in, J55, 5.51 mm



Suprafata exterioara – coroziune localizata strapunsa, ~ 3 x 10 mm



Suprafata interloara – coroziune generala neuniforma initiata si dezvoltata pe urme de frictiune, cu strapungerea peretelui tubingului

Nr. de interventii: 9 (2009) – 5 (2010)
 Nr. de avarii la tubing: 8 (2009) – 5 (2010)

Rotator: nefunctional

Nisip- cauza avariei: 2

Continutul de nisip pe suprafata : nu

Adancimea de producere a avariilor: 572, 772 m

Sonda verticala

Inlocuire: 1-2 tubing

Tubing nou: 15.02.2008

POMPA	Adancime	Brut	Imp/Net
tip	m	mc/zl	% t/zl
THC 2 7/8	820	79	99 0.7

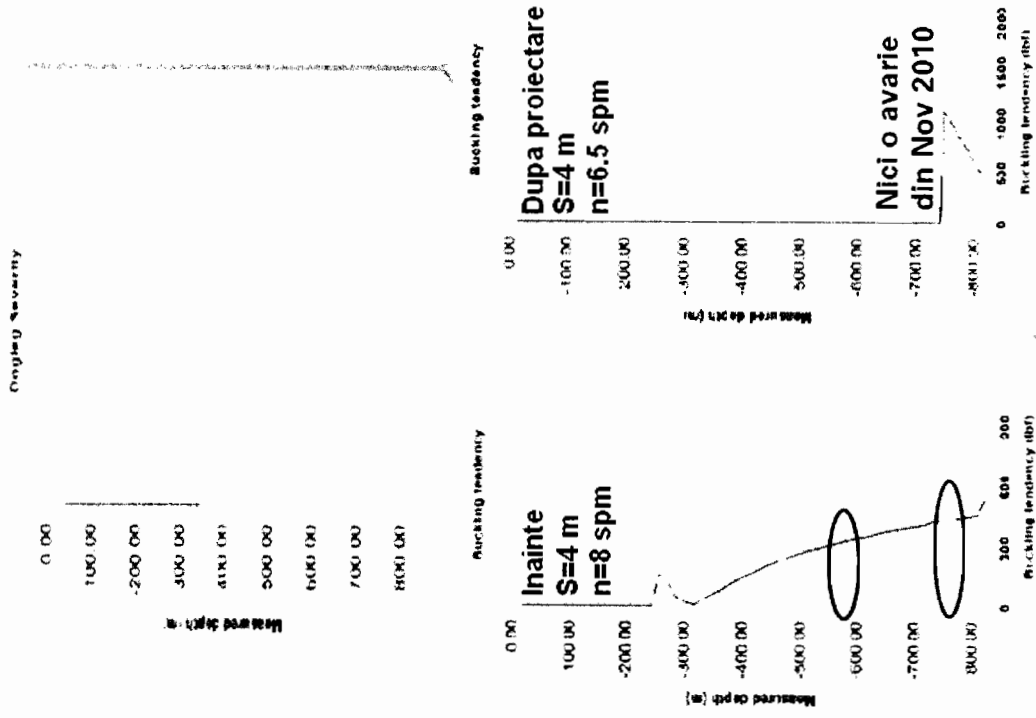


Figura 3

Proba 1 – lungime 1m - ϕ 2 7/8 in, J55, 5.51 mm



Suprafata exterioara – coroziune localizata strapunsa, pitting. 4 x 10. mm



Suprafata interloata – coroziune generala neuniforma initiata si dezvoltata pe urme de frictiune, cu subtierea peretelui tubingului

Nr. de interventii : 9 (2009) – 4 (2010)
Nr de tubing avariati: 3 (2009) – 2 (2010)
Rotor: nefunctional

Nisip- cauza avariei : nu
Continut de nisip pe suprafata: nu
Adancimea la care s-a produs avaria: ~ 750 m
Sonda deviata

Inlocuire: 1-2 buc.tubing / toate in serie
Tubing nou: 05.02.2009 - 10.03.2010

FOMPA	Adancime	Brut	Imp Net
t/p	m	mc/zl	% t/zl
THC 2 7/8	862	62	90
			5.8

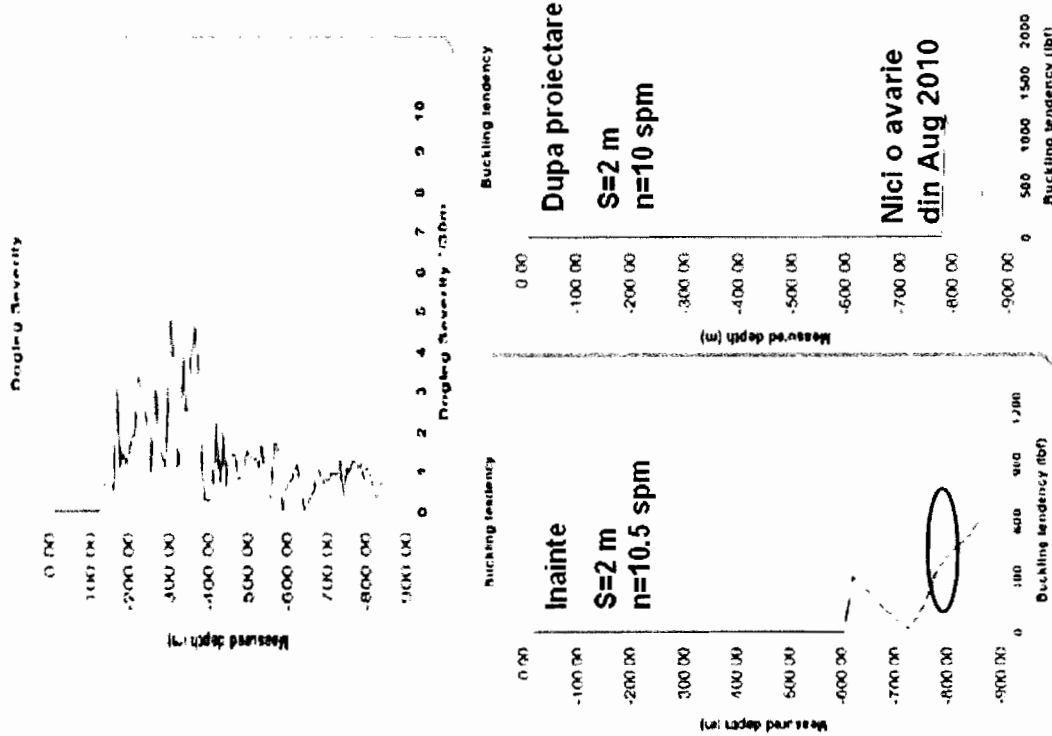


Figura 4