

(19) OFICIUL DE STAT  
PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI  
București

ROMÂNIA



(11) **RO 128390 B1**

(51) **Int.Cl.**

**C22C 38/04** (2006.01);

**C22C 38/42** (2006.01);

**C22C 38/40** (2006.01)

(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00543**

(22) Data de depozit: **08/06/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2017** BOPI nr. **2/2017**

(41) Data publicării cererii:  
**30/05/2013** BOPI nr. **5/2013**

(73) Titular:  
• **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**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**RO 120006 B1; FR 2742448 A1**

(54) **OȚEL-CARBON PERLITO- FERITIC**

Examinator: ing. ARGHIRESCU MARIUS



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

**RO 128390 B1**

# RO 128390 B1

1           Invenția se referă la un oțel-carbon perlito-feritic, utilizat în special la fabricarea țevilor  
din clasa de rezistență J55, folosite în domeniul extracției zăcămintelor de țitei și gaze, obți-  
3 nute prin laminare la cald și tratament de normalizare.

Sunt cunoscute oțeluri-carbon feritice și ferito-perlitice folosite la fabricarea țevilor de  
5 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  
7 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  
9 cu 0,20%, molibden mai puțin sau cel mult egal cu 0,05% și aluminiu între 0,015 și 0,030%.

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

13           Analizele de laborator efectuate asupra unui număr mare de țevi avariate au eviden-  
țiat 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  
15 valori cuprinse între 156...173 HV10.

17           Este cunoscut, de asemenea, prin documentul de brevet **RO 120006 B1**, un oțel  
ferito-perlitic pentru fabricarea unor țevi, în particular având : 0,2...0,4% C; 0,3...1,4% Mn;  
0,1...1,5% Si; max. 0,35% S; max. 0,03% P; max. 0,5% Cu; max. 0,45% Ni+Cr; max. 0,06%  
19 Mo; 0,2...0,5% V și, opțional, max. 0,07% Al, sau și cantități mici din alte elemente, precum  
Te, Bi, Se, Ti, Nb.

21           Un alt document, **FR 2742448 A1**, prezintă un oțel ferito-perlitic conținând:  
0,25...0,75% C; 0,1...2% Mn; 0,2...1,5% Si; 0,02...0,35% S; 0,04...0,2% P; max. 1% Cu, Cr,  
23 Mo; max. 0, 2% V și 0,005...0,02% N.

25           Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unui oțel-carbon  
perlito-feritic cu proprietăți superioare, care să corespundă fabricării unor țevi din clasa de  
rezistență J55, utilizabile în industria extractivă de petrol și gaze, rezistente la condițiile de  
27 mediu și de operare din industria petrolieră.

29           Oțelul-carbon perlito-feritic conform invenției rezolvă această problemă tehnică prin  
aceea că 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  
31 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  
33 0,035%.

35           Într-un exemplu preferat de realizare a oțelului conform invenției, acesta este  
compus, în procente de greutate, din: carbon - între 0,36 și 0,39%, mangan - între 0,70 și  
37 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  
39 puțin sau cel mult egal cu 0,20%, crom - între 0,30 și 0,40%, molibden - mai puțin sau cel  
mult egal cu 0,06%, și aluminiu cuprins între 0,020 și 0,035%.

41           Oțelul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

43           - are o structură perlito-feritică omogenă;  
- rezistență la uzură și la coroziune superioare față de oțelurile utilizate anterior  
45 pentru fabricarea acestui produs;

45           - nu necesită condiții speciale de elaborare și tratament termic.

Invenția este prezentată în continuare, în legătură cu fig. 1...6, care reprezintă:

47           - fig. 1, microstructura eșantioanelor de țevi avariate;

- fig. 2, corespondența dintre caracteristicile tehnologice și caracteristicile metalurgice;

# RO 128390 B1

- fig. 3, graficul uzurii țevilor de extracție, în funcție de tipul de oțel folosit;	1
- fig. 4, tipuri ale mecanismelor de degradare a țevilor din industria petrolieră;	
- fig. 5a, analiză comparativă înregistrată la Sonda 1097 Blejești; probe de suprafață;	3
- fig. 5b, analiză comparativă pentru Sonda 1097 Blejești, privind riscul de avarie;	
- fig. 6a, analiză comparativă înregistrată la Sonda 1731 Blejești; probe de suprafață;	5
- fig. 6b, analiză comparativă pentru Sonda 1731 Blejești, privind riscul de avarie.	
Oțelul-carbon perlito-feritic, cu tratament de normalizare, conform invenției, include	7
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	9
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	11
sau cel mult egal cu 0,06% și aluminiu între 0,020 și 0,035%.	
Într-un exemplu preferat de realizare a oțelului conform invenției, acesta este	13
compus, 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	15
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 - între 0,30 și 0,40%, molibden - mai puțin sau cel	17
mult egal cu 0,06% și aluminiu cuprins între 0,020 și 0,035%.	
Tratamentul de normalizare a fost stabilit astfel: temperatura de încălzire, 870°C,	19
pentru a se asigura austenitizare completă/eliminarea segregățiilor longitudinale prin încăl-	
zire uniformă a peretelui țevii, menținere 25 min și răcire în aer liber.	21
S-a turnat o șarjă din acest tip de oțel și s-au echipat 9 sonde, aparținând Grupurilor	
de Zăcămintă Videle, Preajba și Independența.	23
Experimentele de șantier, folosind țevi de extracție din oțelul de tip perlito-feritic	
potrivit invenției, au dovedit caracteristici mecanice și tehnologice, respectiv duritate și	25
rezistență la uzură și coroziune îmbunătățite, astfel că tubingul folosit a lucrat minimum	
220 zile, în medii foarte agresive, însemnând rate mari de coroziune și abraziune, față de o	27
durată de funcționare medie a țevilor de extracție fabricate din oțel obișnuit, cuprinsă între	
60...90 zile/45...80 zile, depinzând de tipul zăcămintului, respectiv de corozivitatea acestuia.	29
În patru din cele nouă sonde incluse în testul industrial, tubingul conform invenției este în	
operare după 380 zile.	31
Oțelul obținut conform invenției, cu un conținut de mangan de 0,60% și de crom cel	
mult egal cu 0,25%, având structura de tip perlită și ferită, prezintă segregăție ușoară,	33
duritatea obținută fiind între 180...190 HV10.	
Oțelul obținut conform invenției, de tip C, cu un conținut de mangan și crom crescut,	35
și anume între 0,70 și 0,90%, respectiv între 0,30 și 0,40%, prezintă o stare structurală și o	
duritate superioare oțelului de tip A.	37
Tratamentul de normalizare necesar obținerii țevilor de extracție, având caracteris-	
ticile corespunzătoare condițiilor de exploatare existente, constă în supunerea acestuia la	39
o temperatură de încălzire uniformă în întreaga grosime de perete a țevii, egală cu 890°C,	
pentru o perioadă de 25 min, și răcire în aer liber. Prin aplicarea tratamentului de normalizare	41
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.	43
S-a turnat o șarjă experimentală cu care s-au echipat 9 sonde în grupurile de zăcă-	
minte Videle, Independența, Suplac; garniturile de tubing sunt în operare din luna mai 2011	45
și se face o monitorizare continuă a comportării industriale.	
Astfel, starea structurală este omogenă, de tip perlito-feritic, fără segregăție longitu-	47
dinală a constituenților, granulație fină, la nivelul 7...8, și o duritate cu valori cuprinse între	
197...210 HV10.	49

# RO 128390 B1

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 la cel de tip C, obținându-se astfel, pentru clasa de rezistență J55, noi tipuri de oțel, cu caracteristici mecanice și tehnologice potrivite mediului în care țevile de extracție vor lucra.

Unul dintre parametrii metalurgici esențiali este constituit de 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 cel de la oțelul cunoscut, care prezintă o structură metalurgică cu segregatii feritice severe, este faptul că 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

Analiza microscopică a eșantioanelor 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 eșantioanelor de țevi avariate este redată în fig. 1.

# RO 128390 B1

## Revendicări

- |  |    |
|--|----|
|  | 1  |
| 1. Oțel-carbon perlito-feritic, pentru fabricarea unor țevi din clasa de rezistență J55, având sub 0,4% C, sub 0,4% Si, sub 1% Mn, sub 0,7% (Cr+Ni), max. 0,06% Mo și conținut scăzut de S și P, <b>caracterizat prin aceea că</b> este format, în procente de greutate, din | 3  |
| 0,36...0,39% C, 0,6...0,9% Mn, 0,17...0,3% Si, max. 0,01% S, max. 0,02% P, max. 0,25% Cu, max. 0,2% Ni, max. 0,06% Mo, 0,25...0,4% Cr, 0,02...0,035% Al și în rest Fe și impurități.   | 5  |
| 2. Oțel-carbon perlito-feritic, conform revendicării 1, <b>caracterizat prin aceea că</b> are conținutul de Mn și de Cr limitat la valorile procentuale: 0,6...0,8% Mn și max. 0,25% Cr.   | 7  |
| 3. Oțel-carbon perlito-feritic, conform revendicării 1, <b>caracterizat prin aceea că</b> are conținutul de Mn și de Cr limitat la valorile procentuale: 0,7...0,9% Mn și 0,3...0,4% Cr.   | 9  |
|  | 11 |

(51) Int.Cl.

**C22C 38/04** (2006.01);

**C22C 38/42** (2006.01);

**C22C 38/40** (2006.01)

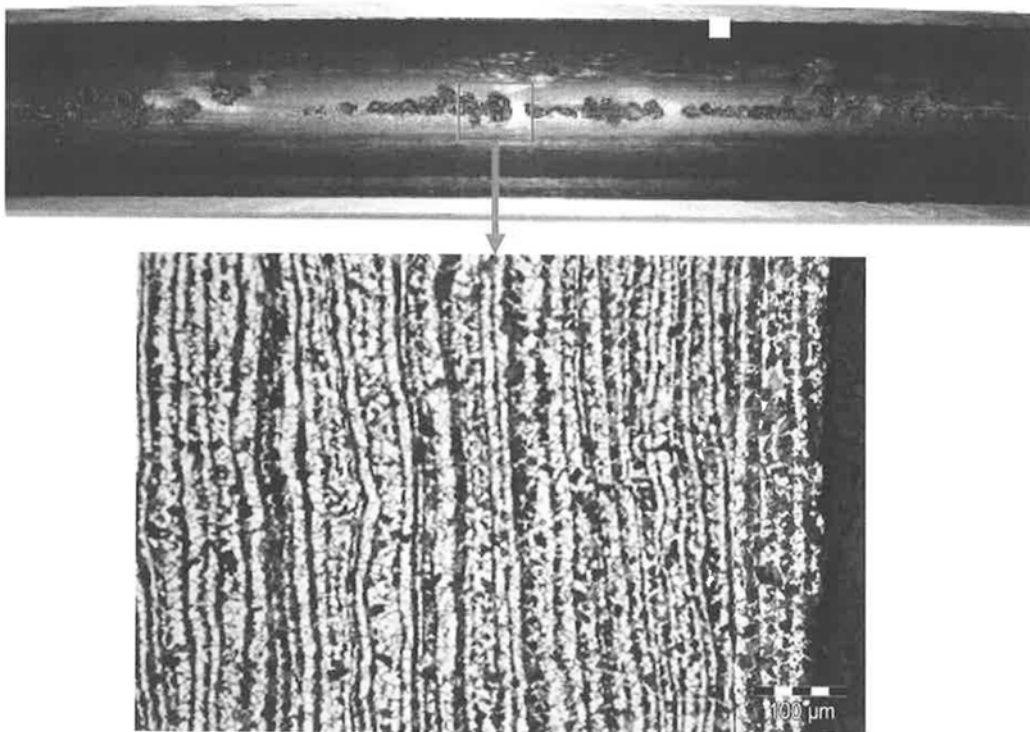


Fig. 1

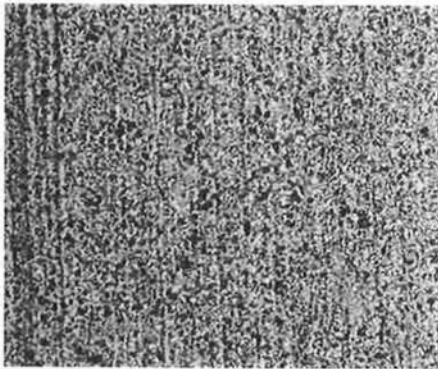
(51) Int.Cl.

**C22C 38/04** (2006.01);

**C22C 38/42** (2006.01);

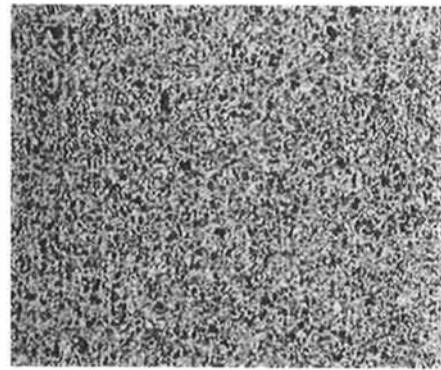
**C22C 38/40** (2006.01)

Tip A



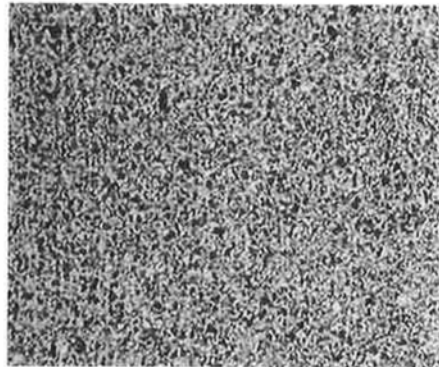
156 – 173 HV10

Tip B



184 – 190 HV10

Tip C



197 – 210 HV10

Fig. 2

(51) Int.Cl.

**C22C 38/04** (2006.01),

**C22C 38/42** (2006.01),

**C22C 38/40** (2006.01)

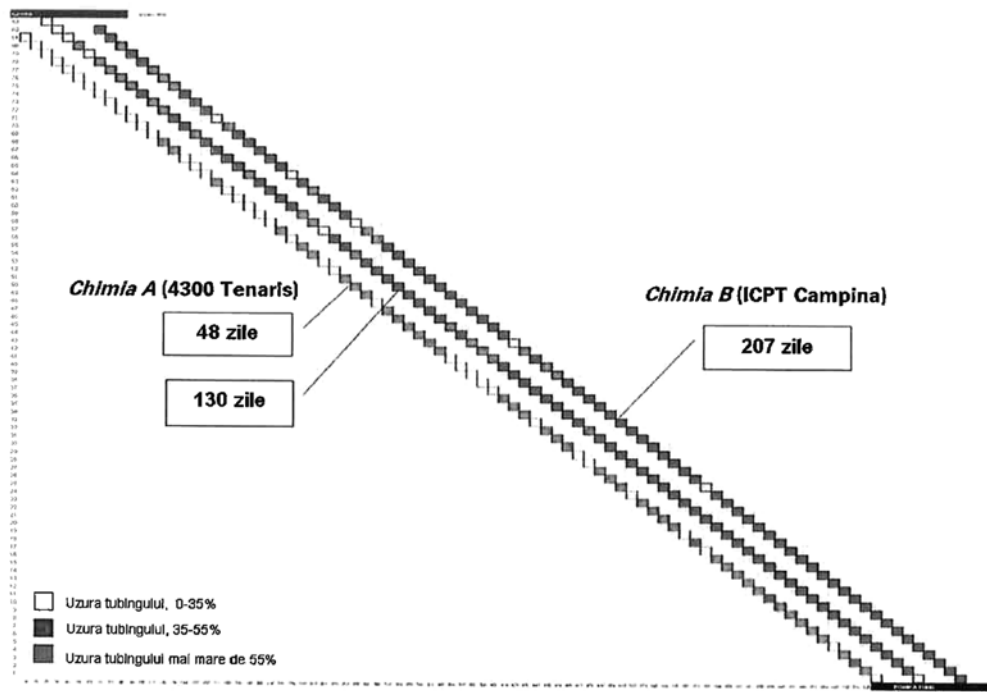


Fig. 3



(51) Int.Cl.

**C22C 38/04** (2006.01);

**C22C 38/42** (2006.01);

**C22C 38/40** (2006.01)

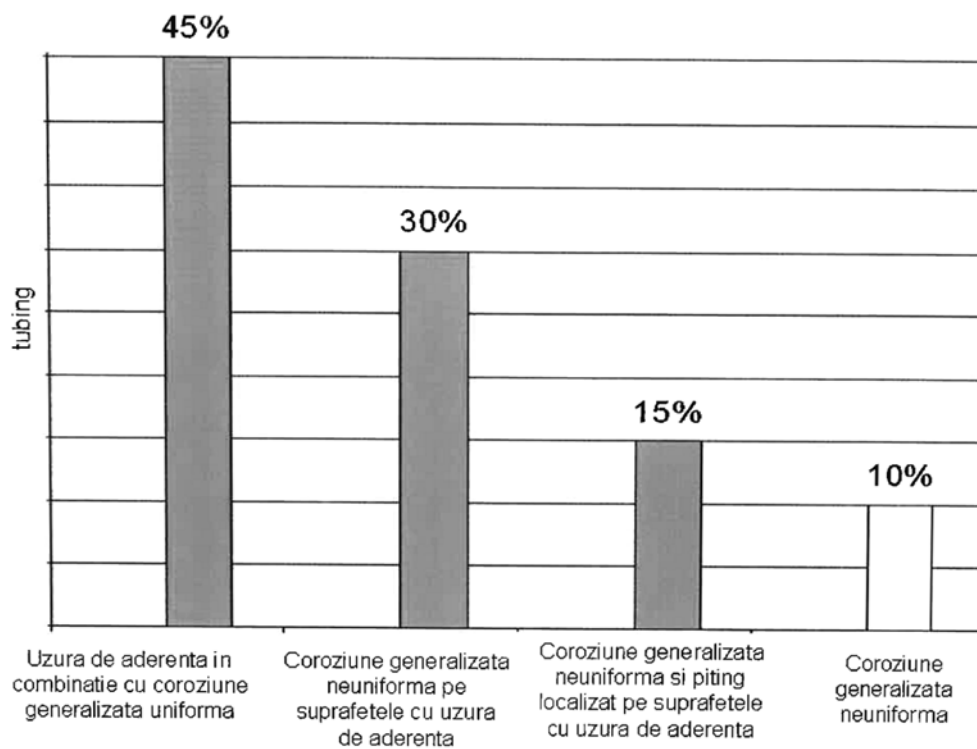
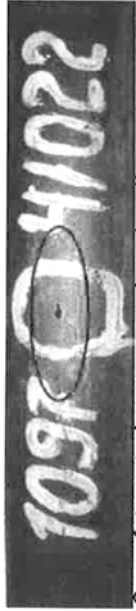


Fig. 4

(51) Int.Cl.

C22C 38/04 (2006.01),  
 C22C 38/42 (2006.01),  
 C22C 38/40 (2006.01)

Proba 1 –lungime 1m -  $\phi$  2 7/8 in, J55, 5.51 mm



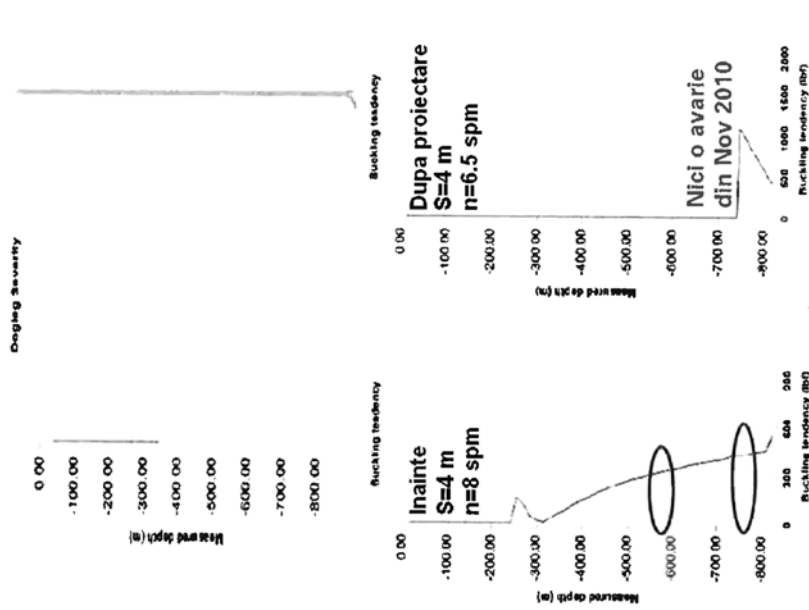
Suprafata exterioara – coroziune localizata strapunsa, ~ 3 x 10 mm



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

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

a



b

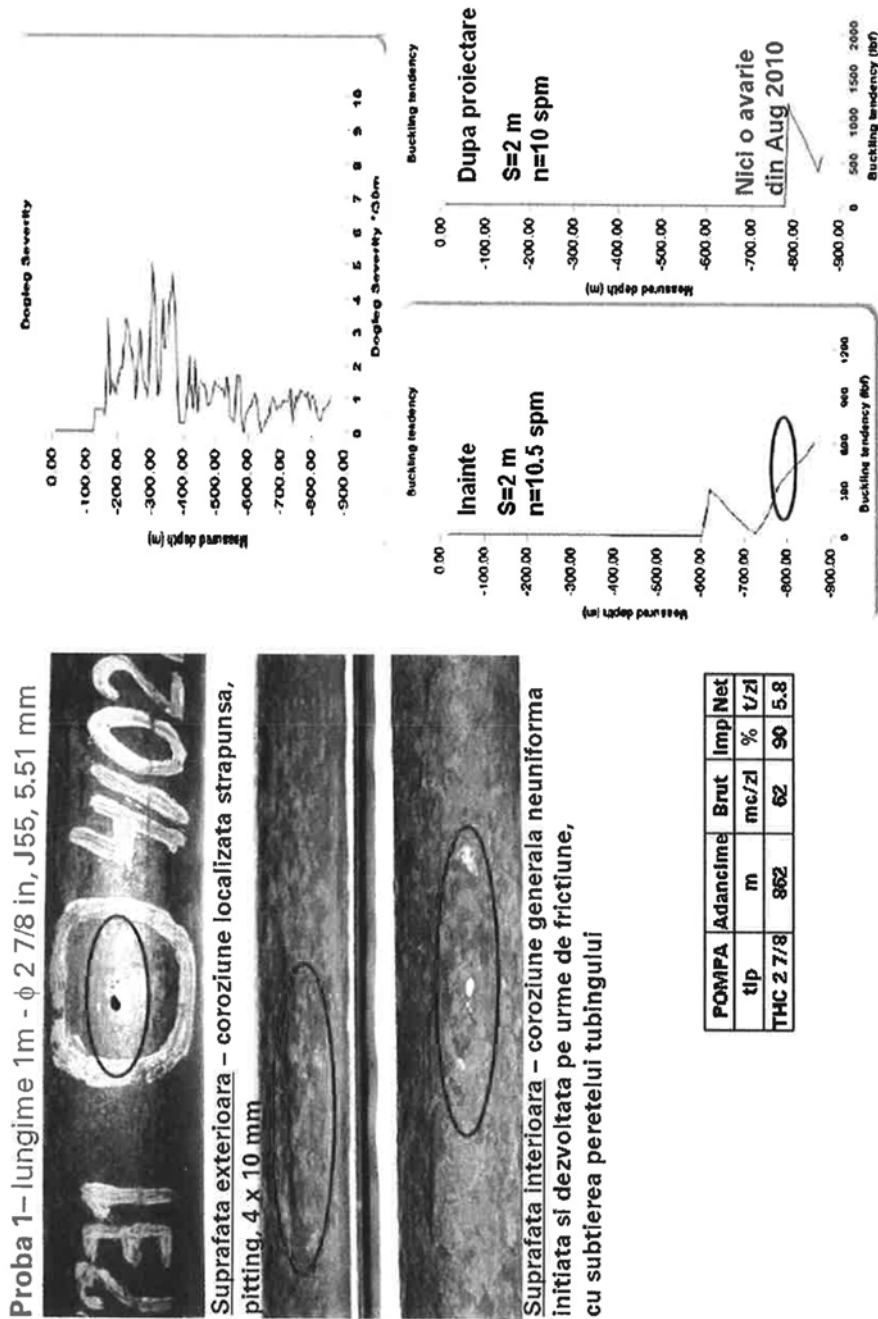
Fig. 5

(51) Int.Cl.

C22C 38/04 (2006.01);

C22C 38/42 (2006.01);

C22C 38/40 (2006.01)



a

b

Fig. 6



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
 sub comanda nr. 75/2017