



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2017 00137**

(22) Data de depozit: **06/03/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2022** BOPI nr. **8/2022**

(30) Prioritate:

**04/03/2016 US 15/061.353**

(41) Data publicării cererii:

**29/09/2017** BOPI nr. **9/2017**

(73) Titular:

• **TENARIS CONNECTIONS B.V.**,  
**PIEN HEINKADE 55, AMSTERDAM, NL**

(72) Inventatori:

• **LEVRINO ALEJANDRO, ARTILLEROS**  
**2118, CAPITAL FEDERAL, BUENOS AIRES,**  
**AR;**

• **PEREYRA MATIAS GUSTAVO,**

**RUTA PROVINCIAL 55 KM 754.1,**  
**VILLA MERCEDES, SAN LUIS, AR;**

• **ABARCA ALEJANDRE JESUS AARON,**  
**433.7 CARRETERA MEXICO- VERACRUZ,**  
**VIA XALAPA, VERACRUZ, MX**

(74) Mandatar:

**ENPORA BRAND MANAGEMENT S.R.L.,**  
**STR. GEORGE CĂLINESCU NR. 52A, AP. 1,**  
**SECTOR 1, BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**US 4653953 A; US 2005/0000689 A1**

(54) **CAPĂT PENTRU PRĂJINĂ DE POMPARE**



# RO 132153 B1

1 Această dezvăluire are în vedere, în general, domeniul coloanelor prăjinilor de pom-  
pare întrebuințate în sondele de petrol și, în mod deosebit, construcția capătului unei prăjini  
3 de pompare.

Întrebuințarea prăjinilor de pompare în tubajul de producție dintr-o sondă de petrol  
5 este binecunoscută în tehnica din domeniu. Fig. 1 ilustrează un sistem de pompare în confor-  
mitate cu tehnica anterioară din domeniu. După cum se arată în fig. 1 a tehnicii anterioare,  
7 o unitate de pompare **1** este atașată la o prăjină lustruită **2**. Prăjina lustruită **2** este atașată  
longitudinal la o coloană de prăjini de pompare **5** amplasată în interiorul unei coloane de  
9 tubaj **3** care este dispusă într-o coloană de tubaj **4**. Coloana prăjinilor de pompare **5** este  
făcută din mai multe prăjini de pompare individuale în conformitate cu specificația American  
11 Petroleum Institute ("API") 11B (în cele ce urmează "coloana de prăjini de pompare API 11B")  
cuplate împreună în mai multe conexiuni **10** (este arătată numai una). La capătul inferior al  
13 coloanei API 11B coloana prăjinei de pompare **5** este o pompă cu dublu efect (care nu este  
arătată). Pe măsură ce unitatea de pompare deplasează coloana prăjinilor de pompare **5** în  
15 jos, corpul pompei cu dublu efect se umple cu fluidul de producție **7** care trebuie să fie pro-  
dus. Invers, pe măsură ce unitatea de pompare deplasează coloana prăjinilor de pompare  
17 **5** API 11B înspre în sus, o supapă din pompa cu dublu efect se închide și fluidul de producție  
**7** din corpul pompei este ridicat, deplasând fluidul de producție înspre în sus și forțând  
19 cantitatea de fluid de producție **7** din corpul pompei în sus în coloana de tubaj **3** în spațiul  
circular din jurul coloanei de prăjini **5** API 11B și conexiunile **10** pe drumul înspre suprafața  
21 terenului și, în final, curge afară din coloana de tubaj prin supapele și conexiunile de  
conduite (nearătate) și către depozitare și prelucrare.

23 Coloana de prăjini de pompare **5** API 11B trebuie să se întindă de la unitatea de  
pompare **1** pe toată distanța până la pompa cu dublu efect, care poate să fie la câteva mii  
25 de picioare dedesubtul suprafeței terenului. După cum a fost observat în cele de mai sus,  
coloana din prăjini de pompare este făcută din mai multe prăjini de pompare **5** API 11B  
27 cuplate într-o conexiune multiplă **10**. Fig. 1A ilustrează o vedere mărită în secțiune trans-  
versală a conexiunii **10** din fig. 1. Conexiunea **10** include o extremitate de cep filetat **29** pe  
29 care sunt cuplate fiecare dintre cele două prăjini de pompare învecinate API 11B care sunt  
cuplate împreună prin intermediul unui dublu cuplaj mamă **17**. Cuplajul **17** este înșurubat pe  
31 cepurile tijelor învecinate ("strâns") până când extremitățile cuplajului ajung în contact cu fața  
**26** a umărului cepului **28** al prăjinii de pompare.

33 Fig. 2 este o secțiune în vedere laterală care ilustrează o prăjină de pompare API 11B  
**20** conformă cu tehnica anterioară, care are conexiuni de capete 11B cu specificație API la  
35 ambele extremități. Prăjina de pompare **20** include o porțiune **22** de corp al prăjinii, care are  
un diametru  $D_{R_{API}}$  și o porțiune de trecere inversă **23** care face trecerea de la corpul prăjinii  
37 **22** la o porțiune plată pentru cheie **27**. Porțiunea plată pentru cheie **27** include, în mod  
obișnuit, patru fețe pentru cheie **24**. Porțiunea plată pentru cheie **27** se termină cu un umăr  
39 de cep **28** care are o față de umăr de cep **26** care ajunge în contact cu extremitatea  
cuplajului **17** (a se vedea fig. 1A) atunci când extremitățile filetate ale cepului **29** sunt strânse  
41 în cuplajul **17** pentru a forma conexiunea **10**. Suprafața circumferinței exterioare a prăjinii **20**  
include o secțiune de tranziție care face tranziția de la corpul prăjinii **22** la talonul **23**.  
43 Secțiunea de tranziție include o rază a curburii  $R_{A_{API}}$ , care se extinde de la diametrul corpului  
prăjinii  $D_{R_{API}}$  la talonul de refulare **23**. Raza curburii  $R_{A_{API}}$  se termină într-un punct de inflexi-  
45 une din suprafața talonului de refulare **23** în care suprafața talonului de refulare trec apoi  
către secțiunea plată pentru cheie **27**. Fața pentru cheie **24** are o lățime  $W_{S_{API}}$  (transversal  
47 la o axă AA a prăjinii **20**) și o lungime  $L_{W_{S_{API}}}$  (de-a lungul axei AA a prăjinii **20**).

# RO 132153 B1

Conexiunea **10** include, de asemenea, o lungime a cepului  $L_{PAPI}$  și o lungime pentru eliberarea tensiunii  $L_{SAPI}$ . Tabelul 1 de mai jos include valori pentru parametri fizici exprimate în milimetri ("mm") și rapoarte adimensionale ale conexiunii **10** de prăjină API 11B după cum este ilustrat în fig. 2.

*Date ale capătului de prăjină de pompare pentru prăjina API 11B conformă cu tehnica anterioară după cum este prezentată în fig. 2*

Tabelul 1

| Articol   | Diametrul nominal al prăjinii ¾ inch | Diametrul nominal al prăjinii 7/8 inch | Diametrul nominal al prăjinii 1 inch |
|---|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| $D_{RAPI}$ (mm)   | 19.05                                | 22.2                                   | 25.4                                 |
| $R_{AAPI}$ (mm)   | 57.1                                 | 66.7                                   | 76.2                                 |
| $L_{WSAPI}$ (mm)  | 31.75                                | 31.75                                  | 38.1                                 |
| $W_{SAPI}$ (Minim) (mm)   | 24.7                                 | 24.7                                   | 32.6                                 |
| $W_{SAPI}$ (Maxim) (mm)   | 26.1                                 | 26.1                                   | 34.1                                 |
| Intervalul pentru $W_{SAPI}/D_{RAPI}$                               | 1.3-1.37                             | 1.11-1.18                              | 1.28-1.34                            |
| $W_{SAPI}$ pentru modalitatea de realizare din fig. 2 (mm)          | 25.4                                 | 25.4                                   | 33.3                                 |
| $W_{SAPI}/D_{RAPI}$ pentru modalitatea de realizare din fig. 2 (mm) | 1.33                                 | 1.14                                   | 1.31                                 |
| $R_{AAPI}/D_{DAPI}$ pentru modalitatea de realizare din fig. 2 (mm) | 2.997                                | 3.005                                  | 3                                    |

S-a observat că prăjinile de pompare API 11B **20** convenționale au cel puțin următoarele probleme în timpul întrebuințării, de exemplu:

Rupere în zona talonului de refulare **23** și a feței pentru cheie **24** din cauza ruperii datorită oboselii materialului (talonul de refulare este o zonă care include frecvent un mare număr de defecte de suprafață) (din cauza procesului de forjare care este întrebuințat pentru a produce geometria aceea), iar pătratul pentru cheie este supus la deteriorare de la cheile de răsucire atunci când conexiunea **20** este strânsă sau desfăcută);

Multe prăjini trebuie să fie prelucrate în zona talonului de refulare **23** din cauza încovoierii din timpul forjării; și

Uzura puternică a coloanei de prăjini **5** din cauza eroziunii și a coroziunii prin deplasarea fluidului de producție **7** în spațiul inelar dintre peretele interior al tubulaturii **3** și conexiunile prăjinilor de pompare **10**, **20**.

În stadiul tehnicii există o construcție de prăjină de pompare (**US 4653953 A**) care include un element de legătură format pentru a defini un recipient cu tijă, având un capăt axial interior închis și un capăt axial exterior deschis. Recipientul tijei are o multitudine de suprafețe inelare conice distanțate axial. Capătul unei tije cilindrice din fibră de sticlă este introdus în interiorul recipientului tijă menționat prin capătul exterior și cooperează cu acesta pentru a defini o cameră inelară între suprafața exterioară a capătului tijei și suprafețele inelare conice. Un material de legătură este poziționat în camera inelară și leagă suprafața exterioară a capătului tijei și suprafețele inelare conice. Fiecare dintre suprafețele inelare are un unghi de teșire față de suprafața exterioară a tijei din fibră de sticlă și fiecare unghi de

# RO 132153 B1

1 teșire scade progresiv spre capătul deschis cu cel puțin un grad și jumătate. O bucsă este  
conectată la elementul conector adiacent capătului exterior axial deschis al prizei tijei și are  
3 un alezaj axial care fixează capătul tijei în poziție coaxială în interiorul prizei tijei. Un manșon  
de protecție este dispus între o bucsă și tijă. Bucșa are o porțiune tubulară care se extinde  
5 axial cu un diametru exterior mai mic decât diametrul exterior al membrului conectorului și  
o porțiune care unește suprafața exterioară a bucsii și suprafața exterioară adiacentă a  
7 membrului conectorului. Porțiunea de îmbinare are o suprafață exterioară cu o curbă netedă  
care se întinde între bucsă și elementul conectorului.

9 De asemenea, în stadiul tehnicii, se cunoaște o metodă de condiționare a fluidelor  
de sondă și la o prăjină de pompare (**US 2005/0000689 A1**), metodă utilizată în domeniul  
11 producției de petrol. Metoda la care se referă invenția implică faptul că injectarea fluidelor  
de condiționare se face direct prin prăjinile de pompare, de la suprafață, pompând  
13 concomitent sonda, fiind posibil ca fluidul de condiționare să fie distribuit fie în tubulatura  
producătoare, fie în sondă, sau chiar în roca rezervorului din jurul sondei, pompând  
15 concomitent sonda. Prăjina de pompare proiectată pentru aplicarea metodei este fabricată  
din oțel și are două capete pentru prăjini de pompare care sunt tubulare, sudate la capetele  
17 unui tub din oțel, formând astfel un tub continuu prin care fluidul poate curge sau un cablu  
electric sau optic poate fi tras sau setat în interior.

19 Este necesară o nouă construcție a conexiunii de capăt a prăjinii de pompare pentru  
a depăși aceste probleme și alte probleme cu conexiunile de capăt de prăjină de pompare  
21 API.

Capetele de prăjină de pompare anterioare au fost fabricate în conformitate cu API  
23 standard 11B timp de mulți ani. Chiar dacă construcția API este potrivită pentru prăjinile de  
pompare, unele deteriorări din cauza obosealii au avut loc, în mod special atunci când ele  
25 erau supuse la sarcini axiale ridicate. Prezenta dezvoltare descrie o nouă construcție pentru  
un capăt de prăjină de pompare care include îmbunătățiri ale geometriei capătului prăjinii  
27 care asigură solicitări reduse și o mai bună rezistență la oboseală, în mod special în zona  
pătratului pentru cheie și în zona forjată a noii prăjini de pompare. Această nouă construcție  
29 asigură costuri de operare reduse pentru sondele care întrebuințează prăjini de pompare.  
În plus, noua construcție a prăjinii de pompare asigură o geometrie mai uniformă pentru  
31 inducerea încălzirii în timpul procesului de fabricare.

Prezenta dezvoltare descrie și ilustrează o prăjină de pompare îmbunătățită având  
33 un prim capăt care include: corpul prăjinii de pompare **122**, care are o suprafață în general  
cilindrică, o axă longitudinală și un diametru  $D_R$  al prăjinii; și o secțiune de tranziție **125** care  
35 are o axă longitudinală. Secțiunea de tranziție are un capăt îndepărtat amplasat în vecină-  
tatea unui capăt apropiat al corpului prăjinii de pompare cu axa longitudinală a secțiunii de  
37 tranziție și axa longitudinală a corpului prăjinii aliniată. Secțiunea de tranziție include de  
asemenea o suprafață exterioară amplasată circumferențial în jurul axei longitudinale a  
39 secțiunii de tranziție, suprafața exterioară incluzând un profil longitudinal cu o curbă continuă,  
care începe la o suprafață cilindrică exterioară a corpului prăjinii și având o porțiune curbată  
41 concavă având o rază  $R_A$  și o porțiune curbată convexă cu o rază  $R_B$ , în care  $R_B$  este mai  
mică decât  $R_A$  și un diametru al secțiunii de tranziție **125**, măsurat transversal pe axa  
43 longitudinală, este continuu crescător cu distanța de la suprafața exterioară a prăjinii.

Capătul prăjinii de pompare include, de asemenea, o secțiune pătrată pentru cheie  
45 **127** care are o extremitate îndepărtată învecinată cu extremitatea apropiată a secțiunii de  
tranziție, în care secțiunea pătrată pentru cheie are o axă longitudinală aliniată cu axa  
47 longitudinală a corpului prăjinii, iar secțiunea pătrată pentru cheie include cel puțin patru fețe  
pentru cheie **124** perpendiculare una pe cealaltă. Fiecare secțiune pătrată pentru cheie **127**

# RO 132153 B1

are o lățime a secțiunii transversale  $W_s$  măsurată transversal pe o axă AA a corpului prăjinii și este distanța transversal pe corpul prăjinii dintre două fețe pentru cheie paralele (a se vedea fig. 5 și 7). În unele dintre implementări, fețele pentru cheie învecinate **124** se întâlnesc într-un colț șanfrenat **C**. 1

Capătul prăjinii de pompare include o secțiune de umăr al cepului **128**, care are o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii pentru cheie pătrate. Secțiunea umărului cepului **128** are o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii și o față a umărului **126** amplasată pe o extremitate apropiată a secțiunii umărului cepului. Umărul cepului este adaptat pentru a ajunge în contact cu o extremitate a cuplajului și umărul cepului are un diametru exterior  $D_F$ . 5

Capătul prăjinii pentru pompare include o secțiune de conexiune filetată a cepului **129** care are o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita conexiune filetată a cepului având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii umărului cepului **128**, numita secțiune de conexiune filetată a cepului incluzând filete amplasate pe o porțiune a unei suprafețe exterioare circumferențiale a secțiunii de conexiune filetată a cepului, filetele fiind configurate pentru a se potrivi cu filetele din interiorul cuplajului. 7

În cazul unora dintre implementări, prăjina de pompare poate include de asemenea un al doilea capăt al prăjinii de pompare, care are o a doua secțiune de tranziție **125** cu o axă longitudinală. A doua secțiune pentru tranziție poate să includă o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a corpului prăjinii de pompare cu axa longitudinală a secțiunii pentru tranziție și axa longitudinală a corpului prăjinii aliniată, în care secțiunea pentru tranziție are o suprafață exterioară amplasată circumferențial în jurul axei longitudinale a secțiunii pentru tranziție și suprafața exterioară are un profil longitudinal care are în componență o curbă continuă ce începe la suprafața cilindrică exterioară a corpului prăjinii și având o porțiune curbată concavă cu o rază  $R_A$  și o porțiune curbată convexă cu o rază  $R_B$ , în care  $R_B$  este mai mică decât  $R_A$  și un diametru al secțiunii pentru tranziție **125**, măsurat transversal pe axa longitudinală, este continuu crescător cu distanța de la suprafața exterioară a prăjinii. 11

În unele dintre modalitățile de realizare, al doilea capăt al prăjinii de pompare poate include de asemenea o a doua secțiune pătrată pentru cheie **127**, având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii de tranziție, secțiunea pătrată pentru cheie având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, iar secțiunea pătrată pentru cheie include cel puțin patru fețe pentru cheie **124** perpendiculare una pe cealaltă. Fiecare secțiune pătrată pentru cheie **127** are o lățime a secțiunii transversale  $W_s$  măsurată transversal pe o axă AA a corpului prăjinii și care este distanța transversală peste corpul prăjinii dintre două fețe pentru cheie paralele (a se vedea fig. 5 și 7). În unele dintre modalitățile de realizare, fețele pentru cheie învecinate **124** se pot întâlni la un colț șanfrenat **C**. În unele dintre modalitățile de realizare, fețele pentru cheie învecinate **124** se pot întâlni pe un colț șanfrenat **C**. 13

În unele dintre implementări, al doilea capăt al prăjinii pentru pompare poate de asemenea include o a doua secțiune de umăr al cepului **128**, având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii pătrate pentru cheie. Secțiunea pentru umăr a cepului **128** are o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii de pompare și o față a umărului cepului **126** amplasată la extremitatea apropiată a secțiunii umărului cepului. Fața umărului cepului este adaptată pentru a ajunge în contact cu o extremitate a unui cuplaj, numita față a umărului cepului având un diametru exterior  $D_F$ . 15

# RO 132153 B1

1 În unele dintre implementări, al doilea capăt al prăjinii de pompare poate avea o a  
doua secțiune **129** de conexiune filetată a cepului cu o axă longitudinală aliniată cu axa lon-  
3 gitudinală a corpului prăjinii. Secțiunea filetată pentru conexiune a cepului are o extremitate  
îndepărtată, amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii umărului cepului  
5 **128**, iar secțiunea filetată pentru conexiune a cepului include filete amplasate pe o porțiune  
a suprafeței circumferențiale exterioare a secțiunii filetate pentru conexiune a cepului. Filetele  
7 sunt configurate pentru a se potrivi cu filetele din interiorul unui al doilea cuplaj.

În unele dintre implementări, secțiunea umărului cepului **128**, a unuia sau a ambelor  
9 dintre primul capăt de prăjină de pompare și al doilea capăt de prăjină de pompare, include  
o suprafață circumferențială exterioară care face tranziția între secțiunea pătrată pentru cheie  
11 **127** și fața umărului. Secțiunea umărului cepului **128** are un diametru măsurat transversal  
pe axa longitudinală și care este continuu crescător cu distanța de la secțiunea pătrată  
13 pentru cheie de-a lungul axei longitudinale a secțiunii umărului cepului.

În unele dintre implementări, unul dintre ele sau atât primul capăt al prăjinii de pom-  
15 pare cât și al doilea capăt al prăjinii de pompare include un canal pentru eliberarea tensiunii  
**121** amplasat între fața umărului cepului **126** și filetele secțiunii filetate pentru conexiune **129**  
17 a cepului.

În unele dintre implementări, atât primul capăt al prăjinii de pompare cât și al doilea  
19 capăt al prăjinii de pompare au o relația  $W_S/D_R$  care este cel puțin 1,5.

În unele dintre implementări, atât primul capăt al prăjinii de pompare cât și al doilea  
21 capăt al prăjinii de pompare include o relația  $R_A/D_R$  care este cel puțin 3,3.

În unele dintre implementări, un diametru transversal maxim al cuplajului atât al  
23 primului capăt de prăjină cât și al celui de-al doilea capăt de prăjină este mai mare decât  
diametrul exterior transversal maxim al corpului prăjinii **122**, secțiunii de tranziție **125**,  
25 secțiunii filetate pentru conexiune a cepului **129** și secțiunii de umăr a cepului **128**.

În unele dintre implementări, atât primul capăt al prăjinii de pompare cât și al doilea  
27 capăt al prăjinii de pompare include un colț șanfrenat care are o suprafață substanțial plată  
circumscrișă într-un diametru  $D_C$  mai mic decât diametrul  $D_F$ .

Prezenta dezvăluire descrie și ilustrează un procedeu îmbunătățit pentru cuplarea  
29 prăjinilor de pompare care include etapele de:

31 - asigurare a unei prime prăjini de pompare care include:

33 - un corp **122** al prăjinii de pompare care are o suprafață exterioară în general  
cilindrică, o axă longitudinală și un diametru al prăjinii  $D_R$ ;

35 - o secțiune pentru tranziție **125**, care are o axă longitudinală, numita secțiune pentru  
tranziție având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate  
a corpului prăjinii de pompare, cu axa longitudinală a secțiunii pentru tranziție și axa  
37 longitudinală a corpului prăjinii aliniată, numita secțiune pentru tranziție incluzând o suprafață  
exterioară amplasată circumferențial în jurul axei longitudinale a secțiunii pentru tranziție,  
39 numita suprafață exterioară având un profil longitudinal compus dintr-o curbă continuă, care  
începe la suprafața exterioară cilindrică a corpului prăjinii și având o porțiune curbată  
41 concavă cu o rază  $R_A$  și o porțiune curbată convexă cu o rază  $R_B$ , în care  $R_B$  este mai mică  
decât  $R_A$  și un diametru al secțiunii pentru tranziție **125**, măsurat transversal pe axa  
43 longitudinală, este continuu crescător cu distanța de la suprafața exterioară a prăjinii;

45 - o secțiune pătrată pentru cheie **127**, care are o extremitate îndepărtată învecinată  
cu extremitatea apropiată a secțiunii pentru tranziție, numita secțiune pătrată pentru cheie  
având o axă longitudinală, care este aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita  
47 secțiune pătrată pentru cheie având în componență cel puțin patru fețe pentru cheie **124**,  
fiecare dintre numitele fețe **124** având o lățime  $W_S$  măsurată transversal pe o axă AA a  
49 corpului prăjinii;

# RO 132153 B1

- o secțiune a umărului cepului **128** având o extremitate îndepărtată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii pătrate pentru cheie, numita secțiune a umărului cepului **128** având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii și având o față a umărului cepului **126** amplasată pe o extremitate apropiată a secțiunii umărului cepului, numita față a umărului cepului având un diametru exterior  $D_F$ , în care secțiunea umărului cepului **128** include o suprafață circumferențială exterioară, care face tranziția între secțiunea pătrată pentru cheie **127** și fața umărului, și în care secțiunea umărului cepului **128** are un diametru, măsurat transversal la axa longitudinală, care este continuu crescător cu distanța de la secțiunea pătrată pentru cheie de-a lungul axei longitudinale a secțiunii umărului cepului, în care relația  $R_A/D_R$  este de cel puțin 3,3; 1  
3  
5  
7  
9
- o secțiune filetată pentru conexiune a cepului **129** având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii umărului cepului **128**, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului incluzând filete tată amplasate pe o porțiune a suprafeței circumferențiale exterioare a secțiunii filetate pentru conexiune a cepului; și 11  
13  
15
- asigurând o a doua prăjină de pompare care include: 17
- un corp **122** al prăjinii de pompare care are o suprafață exterioară în general cilindrică, o axă longitudinală și un diametru al prăjinii  $D_R$ ; 19
- o secțiune pentru tranziție **125**, care are o axă longitudinală, numita secțiune pentru tranziție având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a corpului prăjinii de pompare cu axa longitudinală a secțiunii pentru tranziție și axa longitudinală a corpului prăjinii aliniată, numita secțiune pentru tranziție incluzând o suprafață exterioară amplasată circumferențial în jurul axei longitudinale a secțiunii pentru tranziție, numita suprafață exterioară având un profil longitudinal compus dintr-o curbă continuă, care începe la suprafața exterioară cilindrică a corpului prăjinii și având o porțiune curbată concavă cu o rază  $R_A$  și o porțiune curbată convexă cu o rază  $R_B$ , în care  $R_B$  este mai mică decât  $R_A$  și un diametru al secțiunii pentru tranziție **125**, măsurat transversal pe axa longitudinală, este continuu crescător cu distanța de la suprafața exterioară a prăjinii; 21  
23  
25  
27  
29
- o secțiune pătrată pentru cheie **127**, care are o extremitate îndepărtată învecinată cu extremitatea apropiată a secțiunii pentru tranziție, numita secțiune pătrată pentru cheie având o axă longitudinală, care este aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita secțiune pătrată pentru cheie având în componență cel puțin patru fețe pentru cheie **124**, fiecare dintre numitele fețe **124** având o lățime  $W_S$  măsurată transversal pe o axă AA a corpului prăjinii; 31  
33  
35
- o secțiune a umărului cepului **128** având o extremitate îndepărtată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii pătrate pentru cheie, numita secțiune a umărului cepului **128** având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii și având o față a umărului cepului **126** amplasată pe o extremitate apropiată a secțiunii umărului cepului, numita față a umărului cepului având un diametru exterior  $D_F$ , în care secțiunea umărului cepului **128** include o suprafață circumferențială exterioară, care face tranziția între secțiunea pătrată pentru cheie **127** și fața umărului și în care secțiunea umărului cepului **128** are un diametru, măsurat transversal la axa longitudinală, care este continuu crescător cu distanța de la secțiunea pătrată pentru cheie de-a lungul axei longitudinale a secțiunii umărului cepului, în care relația  $R_A/D_R$  este de cel puțin 3,3; 37  
39  
41  
43  
45

# RO 132153 B1

1 - o secțiune filetată pentru conexiune a cepului **129** având o axă longitudinală aliniată  
cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului  
3 având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a  
secțiunii umărului cepului **128**, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului incluzând  
5 filete amplasate pe o porțiune apropiată a suprafeței circumferențiale exterioare a secțiunii  
7 filetate pentru conexiune cepului; în care secțiunea umărului cepului **128** include o suprafață  
exterioară circumferențială care face tranziția între secțiunea pătrată pentru cheie **127** și fața  
umărului; și

9 - asigurând un cuplaj având o porțiune apropiată cu filete mamă în ea și o față  
apropiată și o porțiune îndepărtată având filete mamă și o față îndepărtată;

11 - introducând o extremitate apropiată a conexiunii filetate a cepului primei prăjini în  
porțiunea apropiată a cuplajului; și

13 - rotind prăjina de pompare sau cuplajul până când fața umărului cepului primei prăjini  
de pompare ajunge în contact cu fața apropiată a cuplajului; și

15 - introducând o extremitate apropiată a conexiunii filetate a cepului celei de-a doua  
prăjini de pompare în porțiunea îndepărtată a cuplajului; și

17 - rotind a doua prăjină de pompare sau cuplajul până când fața umărului cepului al  
celei de-a doua prăjini de pompare ajunge în contact cu fața apropiată a cuplajului.

19 În unele dintre implementări, procedeul pentru cuplarea prăjinilor de pompare include  
prima prăjină, în care fețele pentru cheie **124** învecinate ale primei prăjini de pompare sunt  
21 perpendicular una pe cealaltă și se întâlnesc la un colț șanfrenat, care are în componență  
o suprafață plată. Fiecare față pentru cheie **124** are o lățime  $W_s$  măsurată transversal față  
23 de o axă AA a corpului prăjinii și este distanța transversală peste corpul prăjinii între două  
fețe pentru cheie paralele (a se vedea fig. 5 și 7). În unele dintre implementări, fețele pentru  
25 cheie învecinate **124** se pot întâlni la un colț șanfrenat **C**. Procedeul include o a doua prăjină  
în care fețele pentru cheie adiacente **124** ale celei de-a doua prăjini de pompare sunt  
27 perpendiculare una pe cealaltă și se întâlnesc la un colț șanfrenat, care are în componență  
o suprafață plată. Fiecare față pentru cheie **124** are o lățime  $W_s$  măsurată transversal față  
29 de o axă AA a corpului prăjinii și este distanța transversală peste corpul prăjinii între două  
fețe pentru cheie paralele (a se vedea fig. 5 și 7). În unele dintre implementări, fețele pentru  
31 cheie învecinate **124** se pot întâlni la un colț șanfrenat **C**.

Scurtă descriere a desenelor:

33 - fig. 1, este o schiță a unui sistem de pompare în conformitate cu tehnica anterioară  
care ilustrează o coloană de prăjini de pompare conform specificației API 11B, amplasată  
35 într-o coloană de tubaj dintr-o gaură de puț;

37 - fig. 1A, este o secțiune transversală mărită a unui capăt de prăjină de pompare, în  
conformitate cu tehnica anterioară, al unei prăjini de pompare API 11B în conformitate cu  
tehnica anterioară, din fig. 1;

39 - fig. 2, este o secțiune transversală a unei prăjini de pompare API 11B din fig. 1;

41 - fig. 3, este o vedere în perspectivă a unui nou capăt de prăjină de pompare al  
prezentei dezvoltări;

- fig. 4, este o secțiune transversală a unui capăt de prăjină de pompare din fig. 3;

43 - fig. 5, este o secțiune transversală a unui capăt de prăjină de pompare din fig. 4;

45 - fig. 6, este o secțiune transversală a unui capăt de prăjină de pompare din fig. 3 rotit  
cu 45 grade față de vederea de deasupra ilustrată în fig. 4; și

- fig. 7, este o secțiune transversală a capătului de prăjină de pompare din fig. 6.

47 Simbolurile de referință asemenea din diversele desene indică elemente asemenea.



# RO 132153 B1

Fig. 3 este o vedere în perspectivă a unui capăt de prăjină de pompă în conformitate cu prezenta dezvăluire și fig. 4 este o vedere de sus în secțiune a capătului prăjinii de pompă din fig. 3. Prăjina de pompă **100** include o porțiune a corpului prăjinii **122** care are un diametru  $D_R$  și o secțiune de tranziție **125** care face tranziția de la corpul prăjinii **122** către secțiunea pătrată pentru cheie **127** având mai multe fețe pentru cheie **124**.

Secțiunea de tranziție **125** include o suprafață circumferențială exterioară, care are o primă porțiune curbată concavă (văzută dinspre exterior) având o rază  $R_A$  și o a doua porțiune curbată convexă având o rază  $R_B$ . Raza  $R_A$  și raza  $R_B$  se întâlnesc într-un punct de inflexiune **IP** în care suprafețele curbate **A** și **B** sunt tangente una la cealaltă.  $R_B$  este mai mică decât  $R_A$  și un diametru al secțiunii pentru tranziție **125** măsurat transversal pe axa longitudinală este continuu crescător cu distanța de la corpul prăjinii de-a lungul axei longitudinale a secțiunii pentru tranziție. Secțiunea pentru tranziție **125** se termină cu o secțiune pătrată pentru cheie **127**.

Secțiunea pătrată pentru cheie **127** include o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii pentru tranziție, în care secțiunea pătrată pentru cheie are o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, iar secțiunea pătrată pentru cheie include cel puțin patru fețe pentru cheie **124** perpendiculare una pe cealaltă. Secțiunea pătrată pentru cheie **127** se termină într-o secțiune de umăr al cepului **128**, care are o față a umărului cepului **126**, care ajunge în contact cu extremitatea unui cuplaj standard (de exemplu, unui cuplaj standard conform articolului 17 din fig. 1A) atunci când extremitățile filetate ale cepului **129** sunt strânse cu cuplajul pentru a forma o conexiune. Fiecare secțiune pătrată pentru cheie **127** are o lățime transversală  $W_S$ , măsurată transversal față de o axă **AA** a corpului prăjinii, și care este distanța transversală peste corpul prăjinii dintre două fețe de cheie paralele (a se vedea fig. 5 și 7). În unele dintre implementări, fețele de cheie adiacente **124** se pot întâlni la un colț șanfrenat **C**. Lungimea  $L_{WS}$  este lungimea feței pentru cheie (măsurată de-a lungul axei **AA** a corpului prăjinii **122**).

Secțiunea de umăr a cepului **128** include o suprafață circumferențială exterioară, care include o suprafață convexă (văzută dinspre afară) având o rază  $R_{DF}$ . Secțiunea de umăr a cepului include, de asemenea, o față a umărului cepului **126** cu diametrul  $D_F$  (a se vedea fig. 5 și 6).

O secțiune filetată pentru conexiune a cepului **129** având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii este conectată la secțiunea umărului cepului. Numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului include filete tată adaptate pentru a se împerechea cu filete mamă în interiorul cuplajului. O canelură pentru detensionare **121** este amplasată între fața umărului **126** și filetele conexiunii filetate a cepului **129**.

Tabelul 2 de mai jos include valori pentru parametri fizici exprimate în milimetri ("mm") și rapoartele dimensiunilor unei modalități de realizare cu caracter de exemplificare a prezentei invenții după cum este ea ilustrată în fig. 3-7.

*Datele capătului de prăjină de pompă pentru modalitatea de realizare cu caracter de exemplificare din fig. 3-7*

*Tabelul 2*

| Articol    | Diametrul nominal al tije de 3/4 inch | Diametrul nominal al tije de 7/8 inch | Diametrul nominal al tije de 1 inch |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| $D_R$ (mm) | 19.05                                 | 22.2                                  | 25.4                                |
| $R_A$ (mm) | 67                                    | 76.2                                  | 85.2                                |
| $R_B$ (mm) | 30                                    | 30                                    | 40                                  |

# RO 132153 B1

Tabelul 2 (continuare)

|                    |           |           |           |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| $D_C$ (mm)         | 36        | 40        | 49        |
| $D_F$ (mm)         | 38        | 41.3      | 50.8      |
| $R_{DF}$ (mm)      | 25.4      | 25.4      | 27.2      |
| $L_{WS}$ (mm)      | 38.0      | 45.0      | 48.0      |
| $W_S$ (Minim) (mm) | 27.8      | 32.60     | 37.4      |
| $W_S$ (Maxim) (mm) | 29.4      | 34.10     | 38.8      |
| Intervalul lui     | 1.46-1.54 | 1.47-1.54 | 1.47-1.53 |
| $W_S/D_R$          | 1.50      | 1.51      | 1.50      |
| $R_A/D_R$          | 3.517     | 3.432     | 3.374     |

Construcția în conformitate cu prezenta dezvoltare reduce tensiunile din secțiunea plată pentru cheie și din zona forțată și reduce defectele din cauza oboselei. Noua construcție a prezentei dezvoltări, ilustrată în fig. 3-7 și după cum este descrisă în cele de față, include cel puțin următoarele îmbunătățiri/avantaje în comparație cu prăjinile de pompă API 11B din fig. 1-2.

Talonul de refluxare **23** din conexiunea API 11B, poziționat între fețele pentru cheie **24** și corpul prăjinii de pompă **22** este eliminat în noua construcție, în locul talonului de refluxare **23**, corpul prăjinii **122** al noii construcții este unit lent cu secțiunea pătrată pentru cheie **127** prin intermediul unei secțiuni pentru tranziție continuă **125**, care include o suprafață exterioară circumferențială continuă care include o primă porțiune curbată concavă (văzută din afară) având o rază  $R_A$  și o a doua porțiune curbată convexă având o rază  $R_B$ , care se întâlnesc într-un punct de inflexiune **IP**.  $R_B$  este mai mică decât  $R_A$  și un diametru al secțiunii pentru tranziție **125**, măsurat transversal pe axa longitudinală, este continuu crescător cu distanța de la corpul prăjinii de-a lungul axei longitudinale a secțiunii pentru tranziție.

Datorită absenței talonului de refluxare **23** din noua construcție, este posibil să se mărească dimensiunea pătratului pentru cheie  $W_S$  și dimensiunea razei  $R_A$  din noua construcție de capăt pentru un anumit diametru al prăjinii, dar păstrând aceste valori în interiorul valorilor standardizate API 11B pentru a întrebuința echipamentul standard pentru manevrarea prăjinilor și răsucirea conexiunilor prăjinii (de exemplu, ridicătoare și chei pentru prăjină și clești). Datorită noii geometrii a capătului prăjinii, de exemplu, se poate întrebuința valoarea " $W_{SAPI}$ " a unei prăjinii API cu diametrul de 1" într-o nouă construcție de prăjină cu diametrul de 7/8". De aici rezultă maximizarea dimensiunii lățimii  $W_S$  a porțiunii pătrate pentru cheie **127** al noului capăt de prăjină de pompă în comparație cu partea plată pentru cheie **24** a uneia standardizate prin API 11B pentru același diametru al prăjinii, dar dimensiunile pătratului pentru cheie rămân în continuare în domeniul valorilor standardizate API.

Relația raportului ( $W_S/D_R$ ), dintre lățimea  $W_S$  a pătratului pentru cheie și diametrul prăjinii  $D_R$ , este mărită în cazul construcției prezentei dezvoltări față de relația  $W_{SAPI}/D_{RAPI}$  dintre lățimea pătratului pentru cheie  $W_{SAPI}$  a capătului de prăjină API 11B și diametrul  $D_{RAPI}$  al prăjinii API. (A se vedea valorile și rapoartele din tabelele I și II în care noua construcție are o relație de cel puțin 1,5 în timp ce construcțiile API au o relație  $W_{SAPI}/D_{RAPI}$  între 1,14 și 1,3). Creșterea dimensiunii secțiunii pătrate pentru cheie a capătului prăjinii de pompă în raport cu dimensiuni de prăjină deosebite (adică, crescând valoarea  $W_S/D_R$ ) este avantajoasă pentru că pătratul pentru cheie este o parte a prăjinii care poate să fie cu ușurință deteriorată în timpul manevrării (de exemplu, al strângerii sau al defacerii unei conexiuni). Deteriorarea secțiunii pătrate pentru cheie **127** poate să conducă către concentratori de tensiune și crăpături care pot genera rupturi cauzate de oboseala materialului în timpul utilizării.

# RO 132153 B1

Eliminarea talonului de refulare întrebuințat în construcția API 11B conformă cu tehnica anterioară are și avantajul suplimentar de a reduce uzura suprafeței interioare a tubului **3** de către coloana mobilă de prăjini. Acest lucru este îndeplinit întrebuințând noua construcție prin împrăștierea (distribuirea) punctelor de contact (de abraziune) dintre prăjina de pompare și tubaj. În cazul construcțiilor 11B de capăt de prăjină API talonul de refulare este o parte a prăjinii care are cel mai mare diametru și se găsește, de obicei, în contact cu tubajul pe o foarte mică suprafață, generând presiuni de contact ridicate și deteriorarea celui mai moale dintre elementele de contact (adică, a tubajului) ceea ce are ca rezultat distrugerea prematură a tubajului prin intermediul unei găuri de uzură.

În plus, eliminarea talonului de refulare elimină o zonă în care defectele de forjare apar în cazul prăjinilor obișnuite API din tehnica anterioară ceea ce necesită o reprelucrare a talonului de refulare **23** după forjarea capătului unei prăjini API 11B din cauza fisurilor, forjând cusăturile și crusta. Talonul de refulare **23** al unei prăjini API 11B este supus la o deviere ridicată în timpul forjării ceea ce poate avea ca rezultat tensiuni reziliente după forjare care pot să producă fisuri, care sunt concentratori de tensiune, care pot conduce la ruperea cauzată de oboseala materialului, deci este de dorit să fie eliminat talonul și să se evite astfel acest tip de defecte de pe suprafața prăjinii de pompare.

Mărirea razei secțiunii de tranziție curbată continuă **125** a prăjinii în conformitate cu această dezvăluire în raport cu secțiunea de tranziție a prăjinii standardizate API 11B pentru un anumit diametru al prăjinii crește rezistența la oboseala datorată coroziunii. Această rază mărită este ilustrată folosind raportul  $R_A/D_R$  al razei  $R_A$  a unei porțiuni curbate a secțiunii de tranziție **125** și diametrul prăjinii  $D_R$  al capătului noii prăjini de pompare cu raportul  $R_{API}/D_{RAPI}$  pentru prăjinile API (a se vedea valorile și rapoartele din tabelele I și II în care noua construcție are o relația  $R_A/D_R > 3$ , în timp ce construcțiile API 11B au o relația  $R_{API}/D_{RAPI}$  aproximativ egală cu 3). Acest raport crescut ( $R_A/D_R$ ) asigură o mai ușoară tranziție pentru curgerea fluidului de-a lungul capătului prăjinii, reduce zonele de turbulență (suprafețe cu frecare mare). În cazul prăjinii API, raportul ( $R_{API}/D_{RAPI}$ ) mai mic combinat cu corozivitatea fluidului și curgerea turbulentă contribuie la inițierea pittingului și conduce către fisurare care poate avea ca rezultat ruperea datorată oboselii materialului în secțiunea de tranziție a capătului forjat al prăjinii API.

Înlocuirea schimbării abrupte a diametrului dintre porțiunile de pătrat pentru cheie **27** și de umăr **26** din noua construcție a prăjinii API (a se vedea fig. 2) cu o suprafață exterioară curbată continuă a secțiunii de umăr al cepului **128** având o rază  $R_{DF}$  în noua construcție (a se vedea fig. 6) asigură o mai lentă tranziție a curgerii fluidului și reduce turbulențele și căderea de presiune pe capătul prăjinii de pompare.

Dat fiind faptul că nu există niciun talon de refulare în cazul noii construcții de capăt de prăjină de pompare (care este prezent în cazul capătului de prăjină de pompare API 11B), noua geometrie a capătului prăjinii de pompare are valori inferioare ale pierderilor de presiune în fluidul de producție **7** care curge de-a lungul suprafeței exterioare a capătului prăjinii de pompare pentru același diametru de prăjină și diametru de tubaj ca la o prăjină API 11B. (A se vedea tabelul III și tabelul IV atașate) Această curgere îmbunătățită a fluidului **7** sporește productivitatea unei sonde în care sunt instalate prăjinile cu noua construcție și reduce eroziunea-coroziunea prăjinilor din sondă și, în felul acesta, sporește durata de viață a prăjinilor cu noua construcție de capăt de prăjină de pompare.

În plus, dat fiind faptul că nu există niciun talon de refulare în noua construcție, suprafețele de contact dintre conexiune și tubaj vor fi diametrul exterior maxim transversal (de exemplu, un diametru măsurat perpendicular pe o axă longitudinală) a porțiunii plate pentru

# RO 132153 B1

1 cheie 27 și al colțurilor pătratului pentru cheie funcție de deviația puțului. În comparație cu  
2 construcția API 11B în care talonul de refulare creează presiuni de uzură ridicate (din cauza  
3 suprafeței de contact redusă), crescând astfel viteza de uzură a tubajului și a prăjinii de  
4 pompare, această nouă geometrie a capătului prăjinii de pompare va concentra uzura pe  
5 cuplaje și, într-o mai mică măsură (în comparație cu construcția API 11B) pe colțurile  
6 pătratului pentru cheie ai prăjinii de pompare. În consecință, cuplajul este elementul cel mai  
7 probabil să se uzeze din cauza frecării asociate cu contactul cuplajului cu peretele tubajului.  
8 Rezultatul este o mai redusă uzură a celorlalte elemente de capăt ale prăjinilor de pompare.  
9 Ceea ce are ca rezultat ultimele costuri de întreținere mai reduse pentru o sondă având prăjini  
10 de pompare cu noua construcție datorită faptului că cuplajul este cel mai puțin costisitor  
11 articol de înlocuit în coloana de prăjini.

## Date experimentale

12 În Tabelul 3 și în Tabelul 4 de mai jos fluidele de sondă A și B reprezintă două tipuri  
13 diferite de fluide obișnuite pentru sondele care întrebunțează prăjini de pompare.

### Caracteristicile fluidului A și fluidului B

Tabelul 3

|                                 | Fluid A | Fluid B |
|---------------------------------|---------|---------|
| Categorie API                   | 23      | 45      |
| Densitate (gr/cm <sup>3</sup> ) | 0.97    | 0.799   |
| Conținut de parafină            | 3%      | 24%     |
| Punct de curgere                | 16°C    | (- 3°C) |

22 A fost realizată o simulare de curgere de fluid pentru a evalua caracteristicile de  
23 curgere (curgere inversă, turbulența curgerii, căderea de presiune, forța pe prăjina de  
24 pompare datorată curgerii fluidului, forța pe tub datorată curgerii fluidului, frecare și presiunea  
25 pe îmbinare) comparând construcția Tenaris cu construcția API.

26 Tabelul 4: Rezultatele simulării curgerii exprimate în valori absolute

27 În acest tabel 4, Tenaris-A sunt rezultatele simulării pentru un capăt de prăjină în con-  
28 formitate cu prezenta dezvoltare întrebunțată în fluidul A din tabelul 3, iar API-A sunt rezul-  
29 tatele simulării pentru prăjină API în fluidul A din tabelul 3. Tenaris-B și API-B sunt rezultatele  
30 simulării pentru fluidul B din tabelul 3.

Tabelul 4

| Caz                      |                  | [cm <sup>3</sup> ] | 1-Tenaris A | 2-API A | 3-Tenaris A | 4-API A |
|--------------------------|------------------|--------------------|-------------|---------|-------------|---------|
| Volum curgere<br>inversă |                  | [cm <sup>3</sup> ] | 1.14        | 2.92    | 1.17        | 2.94    |
| Turbulența<br>curgerii   | Amonte           | [J]x1e3            | 0.98        | 0.98    | 0.81        | 0.82    |
|                          | În               | [J]x1e3            | 1.23        | 1.89    | 1.02        | 1.56    |
|                          | îmbinare<br>Aval | [J]x1e3            | 1.52        | 1.62    | 1.26        | 1.34    |
| Cădere presiune          | Amonte           | [Pa]               | 141         | 141     | 119         | 119     |
|                          | În               | [Pa]               | 425         | 531     | 354         | 442     |
|                          | îmbinare<br>Aval | [Pa]               | 124         | 127     | 104         | 107     |

# RO 132153 B1

Tabelul 4 (continuare)

| Caz                                  |             | [cm <sup>3</sup> ] | 1-Tenaris A | 2-API A | 3-Tenaris A | 4-API A |
|--------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|---------|-------------|---------|
| Forța pe prăjină de la curgere fluid | Amonte      | [N]                | 0.0222      | 0.0223  | 0.0186      | 0.0187  |
|                                      | În îmbinare | [N]                | 0.191       | 0.2482  | 0.1592      | 0.2062  |
|                                      | Aval        | [N]                | 0.0231      | 0.0234  | 0.0195      | 0.0196  |
| Forța pe tub de la curgere fluid     | Amonte      | [N]                | 0.0528      | 0.053   | 0.0443      | 0.0444  |
|                                      | În îmbinare | [N]                | 0.0535      | 0.0587  | 0.0448      | 0.0492  |
|                                      | Aval        | [N]                | 0.054       | 0.0551  | 0.0452      | 0.0462  |
| Frecare în îmbinare                  | În îmbinare | [N]                | 0.0277      | 0.0267  | 0.0234      | 0.0224  |
| Presiune în îmbinare                 | În îmbinare | [N]                | 0.1632      | 0.2215  | 0.1358      | 0.1838  |

În tabelul 5 de mai jos rezultatele sunt adimensionale, ceea ce înseamnă că ele sunt împărțite la aceeași valoare obținută la simularea unui corp de prăjină de 1 m (fără nicio conexiune).

TABELUL 5 Rezultatele simulării curgerii pentru un metru de corp de prăjină (fără conexiuni) exprimate în valori adimensionale

În acest tabel 5, Tenaris-A sunt rezultatele simulării pentru o prăjină în conformitate cu prezenta dezvoltare întrebuițată în fluidul A din tabelul 3 și APIA-A sunt rezultatele simulării pentru prăjina API în fluidul A din Tabelul 3. Tenaris-B și API-B sunt rezultatele simulării pentru fluidul B din Tabelul 3:

Tabelul 5

| Caz                                  |             | 1-Tenaris A | 2-API A | 3-Tenaris B | 4-API B | Reducere |
|--------------------------------------|-------------|-------------|---------|-------------|---------|----------|
| Volum curgere inversă                |             | 0.39        | 1       | 0.4         | 1.01    | 60%      |
| Turbulența curgerii                  | Amonte      | 1           | 1       | 0.83        | 0.83    | 0%       |
|                                      | În îmbinare | 1.25        | 1.93    | 1.04        | 1.59    | 35%      |
|                                      | Aval        | 1.55        | 1.65    | 1.28        | 1.37    | 6%       |
| Cădere presiune                      | Amonte      | 1           | 1       | 0.84        | 0.84    | 0%       |
|                                      | În îmbinare | 3           | 3.76    | 2.5         | 3.12    | 20%      |
|                                      | Aval        | 0.88        | 0.9     | 0.74        | 0.75    | 2%       |
| Forța pe prăjină de la curgere fluid | Amonte      | 1           | 1       | 0.84        | 0.84    | 0%       |
|                                      | În îmbinare | 8.57        | 11.14   | 7.15        | 9.25    | 23%      |
|                                      | Aval        | 1.04        | 1.05    | 0.87        | 0.88    | 1%       |
| Forța pe tub de la curgere fluid     | Amonte      | 2.37        | 2.38    | 1.99        | 1.99    | 0%       |
|                                      | În îmbinare | 2.4         | 2.63    | 2.01        | 2.21    | 9%       |
|                                      | Aval        | 2.42        | 2.47    | 2.03        | 2.07    | 2%       |
| Frecare în îmbinare                  | În îmbinare | 1.25        | 1.2     | 1.05        | 1.01    | -4%      |
| Presiune în îmbinare                 | În îmbinare | 7.33        | 9.94    | 6.09        | 8.25    | 26%      |

O modalitate de realizare preferată a fost dezvoltată și descrisă în cele de față. Alte implementări se găsesc în domeniul următoarelor revendicări.

# RO 132153 B1

## Revendicări

1

3 1. Prăjină de pompare integrală din metal având un prim capăt, numitul prim capăt  
având în componență:

5 - un corp al prăjinii de pompare care are o suprafață exterioară în general cilindrică,  
o axă longitudinală și un diametru al prăjinii  $D_R$ ;

7 - o secțiune pentru tranziție, care are o axă longitudinală, numită secțiune pentru  
9 tranziție având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate  
a corpului prăjinii de pompare cu axa longitudinală a secțiunii pentru tranziție și axa  
11 longitudinală a corpului prăjinii aliniată, numita secțiune pentru tranziție incluzând o suprafață  
exterioară amplasată circumferențial în jurul axei longitudinale a secțiunii pentru tranziție,  
13 numita suprafață exterioară având un profil longitudinal compus dintr-o curbă continua, care  
începe la suprafața exterioară cilindrică a corpului prăjinii și având o porțiune curbată  
15 concave tangent la suprafața cilindrică exterioară a prăjinii de pompare, numita secțiune de  
tranziție având o rază  $R_A$  și o porțiune curbată convexă cu o rază ( $R_B$ ), în care  $R_B$  este mai  
17 mică decât  $R_A$  și un diametru al secțiunii pentru tranziție, măsurat transversal pe axa  
longitudinală, este continuu crescător cu distanța de la suprafața cilindrică exterioară a  
corpului prăjinii de pompare;

19 - o secțiune pătrată pentru cheie care are o extremitate îndepărtată învecinată cu  
extremitatea apropiată a secțiunii pentru tranziție, numita secțiune pătrată pentru cheie  
21 având o axă longitudinală care este aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita  
secțiune pătrată pentru cheie având în componență cel puțin patru fețe pentru cheie  
23 perpendiculare unele pe altele;

- o secțiune a umărului cepului având o extremitate îndepărtată în vecinătatea unei  
25 extremități apropiate a secțiunii pătrate pentru cheie, numita secțiune a umărului cepului  
având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii și având o față a  
27 umărului cepului amplasată pe o extremitate apropiată a secțiunii umărului cepului, numita  
față a umărului cepului având un diametru exterior  $D_F$ ; și

29 - o secțiune filetată pentru conexiune a cepului având o axă longitudinală aliniată cu  
axa longitudinală a corpului prăjinii, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului  
31 având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a  
secțiunii umărului cepului, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului incluzând filete  
33 amplasate pe o porțiune a suprafeței circumferențiale exterioare a secțiunii filetate pentru  
conexiune cepului, numitele filete configurate pentru a se împerechea cu filete din interiorul  
35 cuplajului.

37 2. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 1, în care fețele pentru cheie  
învecinate se întâlnesc pe un colt șanfrenat, care are în componență o suprafață plată,  
39 fiecare dintre secțiunile pătrate pentru cheie are o lățime a secțiunii transversale  $W_S$   
măsurată transversal pe o axă AA a corpului prăjinii de pompare și care este distanța  
transversală peste corpul prăjinii de pompare dintre două fețe pentru cheie paralele.

41 3. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 2, care are un al doilea capăt,  
numitul al doilea capăt având în componență:

43 - o a doua secțiune pentru tranziție, care are o axă longitudinală, numita secțiune  
pentru tranziție având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități  
45 apropiate a corpului prăjinii de pompare cu axa longitudinală a secțiunii pentru tranziție și axa  
longitudinală a corpului prăjinii aliniată, numita secțiune pentru tranziție incluzând o suprafață  
47 exterioară amplasată circumferențial în jurul axei longitudinale a secțiunii pentru tranziție,  
numita suprafață exterioară având un profil longitudinal compus dintr-o curbă continua, care

# RO 132153 B1

- începe la suprafața exterioară cilindrică a corpului prăjinii de pompare și având o porțiune curbată concavă cu o rază  $R_A$  și o porțiune curbată convexă cu o rază ( $R_B$ ), în care  $R_B$  este mai mică decât  $R_A$  și un diametru al secțiunii pentru tranziție, măsurat transversal pe axa longitudinală, care este continuu crescător cu distanța de la suprafața cilindrică exterioară a corpului prăjinii de pompare;
- o a doua secțiune pătrată pentru cheie care are o extremitate îndepărtată învecinată cu extremitatea apropiată a secțiunii pentru tranziție, numita secțiune pătrată pentru cheie având o axă longitudinală care este aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita secțiune pătrată pentru cheie având în componență cel puțin patru fețe pentru cheie perpendiculare unele pe altele;
- o a doua secțiune a umărului cepului având o extremitate îndepărtată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii pătrate pentru cheie, numita secțiune a umărului cepului având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii și având o față a umărului cepului amplasată pe o extremitate apropiată a secțiunii umărului cepului, numita față a umărului cepului fiind adaptată pentru a cupla o extremitate a cuplajului, numita față a umărului cepului având un diametru exterior  $D_F$  și
- o a doua secțiune filetată pentru conexiune a cepului având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii umărului cepului, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului incluzând filete amplasate pe o porțiune a suprafeței circumferențiale exterioare a secțiunii filetate pentru conexiune cepului, numitele filete fiind configurate pentru a se împerechea cu filete din interiorul unui al doilea cuplaj.
4. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 3, în care fețele pentru cheie învecinate ale celui de-al doilea capăt se întâlnesc într-un colț șanfrenat, care are în componență o suprafață plată, fiecare secțiune pătrată pentru cheie are o lățime a secțiunii transversal  $W_S$  măsurată transversal pe o axă AA a corpului prăjinii de pompare și care este distanța transversală peste corpul prăjinii de pompare dintre două fețe pentru cheie paralele.
5. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 1, în care secțiunea umărului cepului include o suprafață circumferențială exterioară convexă, care face tranziția dintre secțiunea pătrată pentru cheie și fața umărului cepului și în care secțiunea umărului cepului are un diametru măsurat transversal pe axa longitudinală, care este continuu crescător cu distanța de la secțiunea pătrată pentru cheie de-a lungul axei longitudinale a secțiunii umărului cepului.
6. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 1, în care canelura pentru detensionare este amplasată între fața umărului cepului și filetele secțiunii filetate pentru conexiune a cepului.
7. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 2, în care relația  $W_S/D_R$  este cel puțin 1,5.
8. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 7 în care  $W_S$  a unei prăjini cu un  $D_R$  de 7/8 inch este egală cu  $W_{SAPI}$  a unei prăjini standard API 11B cu un  $D_{RAPI}$  de 1 inch.
9. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 1 în care relația  $R_A/D_R$  este cel puțin 3,3.
10. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 1 în care un diametru transversal maxim al unui cuplaj ne-integral amplasat pe secțiunea filetată pentru conexiune a cepului este mai mare decât un diametru exterior transversal maxim al corpului prăjinii de pompare, secțiunii de tranziție, secțiunii filetate pentru conexiune a cepului și secțiunii umărului cepului.

# RO 132153 B1

1 11. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 3, în care o relație  $W_S/D_R$   
este cel puțin 1,5.

3 12. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 3 în care o relație  $R_A/D_R$  este  
cel puțin 3,3.

5 13. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 2, în care un diametru trans-  
versal maxim al unui cuplaj ne-integral amplasat pe secțiunea filetată pentru conexiune a  
7 cepului este mai mare decât un diametru exterior transversal maxim al corpului prăjinii de  
pompare, secțiunii de tranziție, secțiunii filetate pentru conexiune a cepului și secțiunii  
9 umărului cepului.

11 14. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 3, în care diametrul  
transversal maxim al unui cuplaj ne-integral amplasat pe secțiunea filetată pentru conexiune  
a cepului este mai mare decât un diametru exterior transversal maxim al corpului prăjinii de  
13 pompare, secțiunii de tranziție, secțiunii filetate pentru conexiune a cepului și secțiunii  
umărului cepului.

15 15. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 2, în care colțul șanfrenat  
are în componență o suprafață substanțial plată circumscrisă într-un diametru  $D_C$  mai mic  
17 decât diametrul  $D_F$ .

19 16. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 4 în care colțul șanfrenat al  
celui de-al doilea capăt are în componență o suprafață substanțial plată circumscrisă într-un  
diametru  $D_C$  mai mic decât diametrul  $D_F$ .

21 17. Un procedeu pentru cuplarea prăjinilor de pompare integrale metalice având în  
componență:

23 - asigurarea unei prime prăjini de pompare integrale incluzând:  
- un corp al prăjinii de pompare care are o suprafață exterioară în general cilindrică,  
25 o axă longitudinală și un diametru al prăjinii  $D_R$ ;

27 - o secțiune pentru tranziție, care are o axă longitudinală, numită secțiune pentru  
tranziție având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate  
a corpului prăjinii de pompare cu axa longitudinală a secțiunii pentru tranziție și axa  
29 longitudinală a corpului prăjinii aliniată, numita secțiune pentru tranziție incluzând o suprafață  
exterioară amplasată circumferențial în jurul axei longitudinale a secțiunii pentru tranziție,  
31 numita suprafață exterioară având un profil longitudinal compus dintr-o curbă continuă, care  
începe la suprafața exterioară cilindrică a corpului prăjinii și având o porțiune curbată  
33 concavă tangent la suprafața cilindrică exterioară a prăjinii de pompare, numita secțiune de  
tranziție având o rază  $R_A$  și o porțiune curbată convexă cu o rază ( $R_B$ ), în care  $R_B$  este mai  
35 mică decât  $R_A$  și un diametru al secțiunii pentru tranziție, măsurat transversal pe axa  
longitudinală, este continuu crescător cu distanța de la suprafața exterioară cilindrică a  
37 corpului prăjinii de pompare;

39 - o secțiune pătrată pentru cheie care are o extremitate îndepărtată învecinată cu  
extremitatea apropiată a secțiunii pentru tranziție, numită secțiune pătrată pentru cheie  
având o axă longitudinală care este aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita  
41 secțiune pătrată pentru cheie având în componență cel puțin patru fețe pentru cheie  
perpendicular unele pe altele;

43 - o secțiune a umărului cepului având o extremitate îndepărtată în vecinătatea unei  
extremități apropiate a secțiunii pătrate pentru cheie, numita secțiune a umărului cepului  
45 având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, și având o față a  
umărului cepului amplasată pe o extremitate apropiată a secțiunii umărului cepului, numita  
47 față a umărului cepului având un diametru exterior  $D_F$ , în care secțiunea umărului cepului  
include o suprafață circumferențială exterioară care face tranziția între secțiunea pătrată



# RO 132153 B1

|   |    |
|---|----|
| pentru cheie și fața umărului și în care secțiunea umărului cepului are un diametru, măsurat transversal la axa longitudinală, care este continuu crescător cu distanța de la secțiunea pătrată pentru cheie de-a lungul axei longitudinale a secțiunii umărului cepului;   | 1  |
| - o secțiune filetată pentru conexiune a cepului având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii umărului cepului, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului incluzând filete tată amplasate pe o porțiune a suprafeței circumferențiale exterioare a secțiunii filetate pentru conexiune a cepului; și  | 3  |
| - asigurarea unei a doua prăjini de pompare integrale metalice incluzând:   | 5  |
| - un corp al prăjinii de pompare care are o suprafață exterioară în general cilindrică, o axă longitudinală și un diametru al prăjinii $D_R$ ;  | 7  |
| - o secțiune pentru tranziție, care are o axă longitudinală, numita secțiune pentru tranziție având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a corpului prăjinii de pompare cu axa longitudinală a secțiunii pentru tranziție și axa longitudinală a corpului prăjinii aliniată, numita secțiune pentru tranziție incluzând o suprafață exterioară amplasată circumferențial în jurul axei longitudinale a secțiunii pentru tranziție, numita suprafață exterioară având un profil longitudinal compus dintr-o curbă continua care începe pe suprafața exterioară cilindrică a corpului prăjinii și având o porțiune curbată concavă tangentă la suprafața cilindrică exterioară a prăjinii de pompare, numita secțiune de tranziție având o rază $R_A$ și o porțiune curbată convexă cu o rază ( $R_B$ ), în care $R_B$ este mai mică decât $R_A$ și un diametru al secțiunii pentru tranziție, măsurat transversal pe axa longitudinală, este continuu crescător cu distanța de la suprafața cilindrică exterioară a corpului prăjinii de pompare; | 9  |
| - o secțiune pătrată pentru cheie care are o extremitate îndepărtată învecinată cu extremitatea apropiată a secțiunii pentru tranziție, numita secțiune pătrată pentru cheie având o axă longitudinală care este aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita secțiune pătrată pentru cheie având în componență cel puțin patru fețe pentru cheie perpendicular unele pe altele;   | 11 |
| - o secțiune a umărului cepului având o extremitate îndepărtată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii pătrate pentru cheie, numita secțiune a umărului cepului având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii și având o față a umărului cepului amplasată pe o extremitate apropiată a secțiunii umărului cepului, numita față a umărului cepului având un diametru exterior $D_F$ , în care secțiunea umărului cepului include o suprafață circumferențială exterioară, care face tranziția între secțiunea pătrată pentru cheie și fața umărului și în care secțiunea umărului cepului are un diametru, măsurat transversal la axa longitudinală, care este continuu crescător cu distanța de la secțiunea pătrată pentru cheie de-a lungul axei longitudinale a secțiunii umărului cepului;  | 13 |
| - o secțiune filetată pentru conexiune a cepului având o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii, numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului având o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii umărului cepului ( <b>128</b> ), numita secțiune filetată pentru conexiune a cepului incluzând filete amplasate pe o porțiune apropiată a suprafeței circumferențiale exterioare a secțiunii filetate pentru conexiune cepului; în care secțiunea umărului cepului include o suprafață circumferențială exterioară care face tranziția dintre secțiunea pătrată pentru cheie și fața umărului cepului și  | 15 |
| - asigurarea unui cuplaj ne-integral, care are o porțiune apropiată ce conține la interior filete mamă și o față apropiată și o porțiune îndepărtată, care are la interior filete mama și o față îndepărtată;   | 17 |
|   | 19 |
|   | 21 |
|   | 23 |
|   | 25 |
|   | 27 |
|   | 29 |
|   | 31 |
|   | 33 |
|   | 35 |
|   | 37 |
|   | 39 |
|   | 41 |
|   | 43 |
|   | 45 |
|   | 47 |
|   | 49 |

# RO 132153 B1

- 1 - introducerea unei extremități apropiate a conexiunii filetate a cepului primei prăjini  
de pompare în porțiunea apropiată a cuplajului; și
- 3 - rotirea prăjinii de pompare sau a cuplajului până când fața umărului cepului primei  
prăjini de pompare ajunge în contact cu fața apropiată a cuplajului; și
- 5 - introducerea unei extremități apropiate a conexiunii filetate a cepului celei de-a doua  
prăjini de pompare în porțiunea îndepărtată a unui cuplaj; și
- 7 - rotirea celei de-a doua prăjini de pompare sau a cuplajului până când fața umărului  
cepului celei de-a doua prăjini de pompare ajunge în contact cu fața apropiată a cuplajului.
- 9 18. Procedeu în conformitate cu revendicarea 17, în care fețele pentru cheie  
învecinate ale primei prăjini de pompare sunt perpendiculare una pe cealaltă și se întâlnesc  
11 într-un colț șanfrenat care are în componență o suprafață plată, fiecare secțiune pătrată  
pentru cheie are o lățime a secțiunii transversale  $W_s$  măsurată transversal față de o axă AA  
13 a corpului prăjinii de pompare și care este distanța transversală peste corpul prăjinii de  
pompare dintre două fețe pentru cheie paralele și în care o relație  $W_s/D_R$  este cel puțin 1,5;  
15 și în care fețele pentru cheie învecinate ale celei de-a doua prăjini de pompare sunt  
perpendiculare una pe cealaltă și se întâlnesc într-un colț șanfrenat care are în componență  
17 o suprafață plată, fiecare secțiune pătrată pentru cheie are o lățime a secțiunii transversale  
 $W_s$  măsurată transversal față de o axă AA a corpului prăjinii de pompare și care este distanța  
19 transversală peste corpul prăjinii de pompare dintre două fețe pentru cheie paralele și în care  
o relație  $W_s/D_R$  este cel puțin 1,5.

(51) Int.Cl.

E21B 17/02 (2006.01);

E21B 17/16 (2006.01);

E21B 17/046 (2006.01)

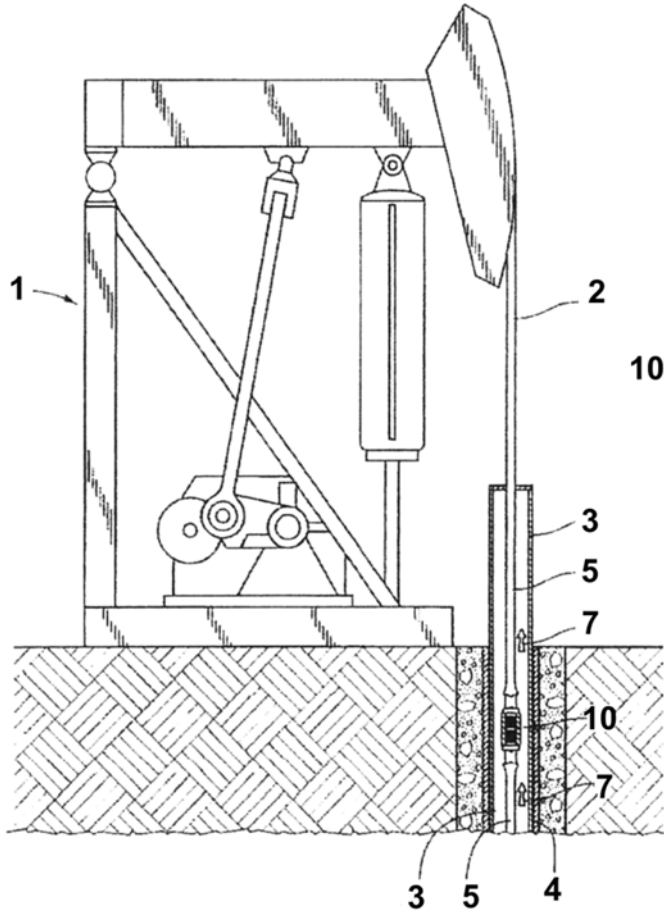


Fig. 1

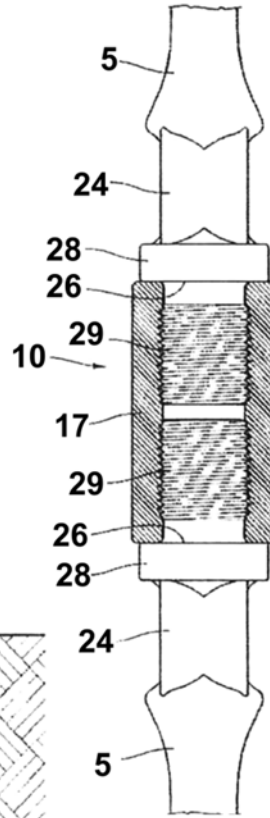


Fig. 1A

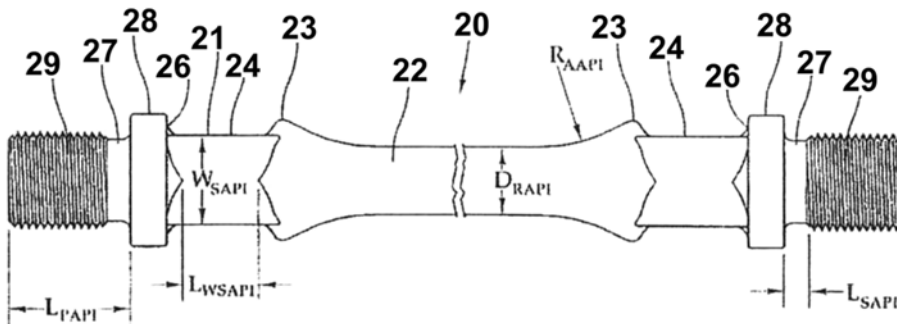


Fig. 2

(51) Int.Cl.

**E21B 17/02** (2006.01);

**E21B 17/16** (2006.01);

**E21B 17/046** (2006.01)

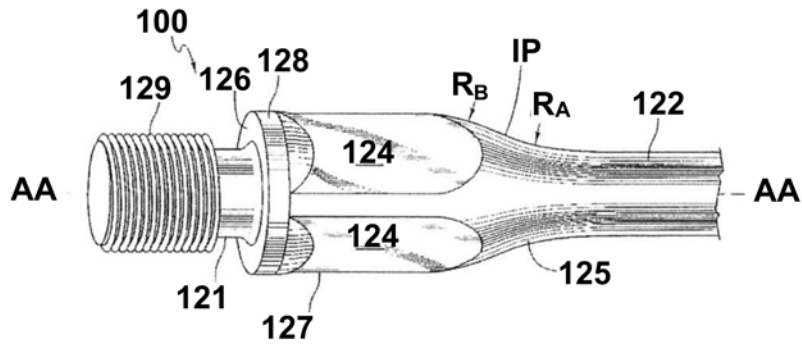


Fig. 3

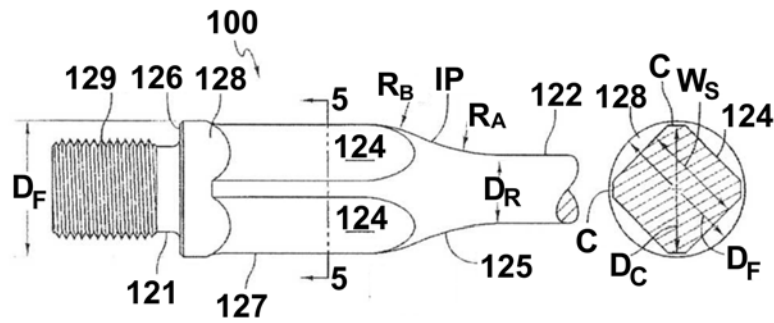


Fig. 4

Fig. 5

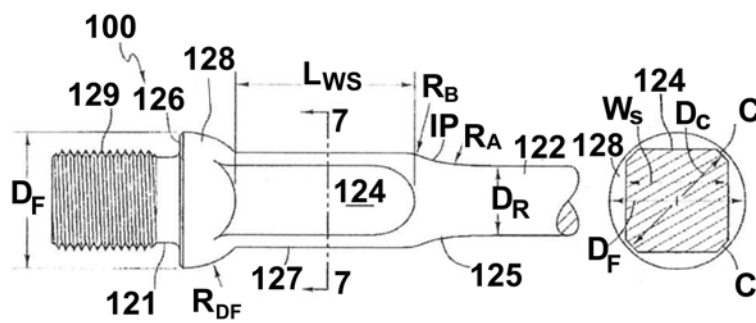


Fig. 6

Fig. 7



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
 sub comanda nr. 379/2022