



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00137

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

(30) Prioritate:  
04/03/2016 US 15/061.353

(41) Data publicării cererii:  
29/09/2017 BOPI nr. 9/2017

(71) Solicitant:  
• TENARIS CONNECTIONS B.V.,  
PIEN HEINKADE 55, AMSTERDAM, NL

(72) Inventatori:  
• LEVRINO ALEJANDRO, MARTILLEROS  
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

(54) CAPĂT PENTRU PRĂJINĂ DE POMPARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un capăt pentru prăjină de pompare, utilizat în domeniul coloanelor prăjinilor de pompare întrebuițate la sondele de petrol. Capătul pentru prăjină de pompare, conform invenției, include un corp (122) al prăjinii de pompare, o secțiune (125) de tranziție, care are o suprafață exterioară amplasată circumferențial în jurul axei longitudinale a secțiunii de tranziție, suprafața exterioară având un profil longitudinal care include o curbă continuă începând la suprafața exterioară cilindrică a corpului (122) prăjinii și având o porțiune curbată concavă cu o rază ( $R_A$ ) și o porțiune curbată convexă cu o rază ( $R_B$ ), în care a doua rază este mai mică decât prima, și un diametru al secțiunii de tranziție, măsurat transversal față de o axă (AA) longitudinală, este continuu crescător cu distanța de la suprafața exterioară a prăjinii, o secțiune pătrată pentru o cheie (127) având cel puțin patru fețe pentru cheie (124), o secțiune a umărului cepului (128) având o față a umărului cepului (126) adaptată pentru a ajunge în contact cu o extremitate a cuplajului (117), față umărului cepului având un diametru exterior ( $D_F$ ) și o secțiune filetată pentru conexiunea cepului (129) având filete tată.

Revendicări: 18  
Figuri: 7

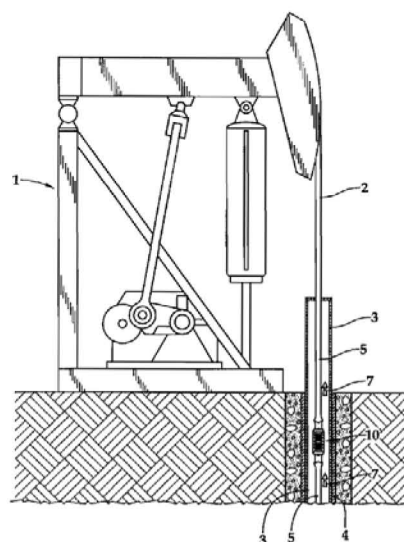
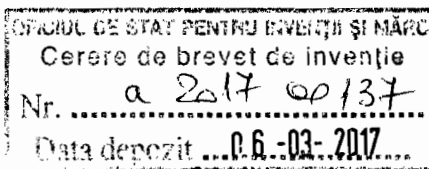


Fig. 1

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).





## CAPĂT PENTRU PRĂJINA DE POMPARE

### DOMENIUL INVENȚIEI

[0001] Această dezvăluire are în vedere, în general, domeniul coloanelor prăjinilor de pompare întrebuințate în sondele de petrol și, în mod deosebit, construcția capătului unei prăjini de pompare.

### STADIUL TEHNICII MONDIALE ÎN DOMENIUL INVENȚIEI

[0002] Întrebuințarea prăjinilor de pompare în tubajul de producție dintr-o sondă de petrol este binecunoscută în tehnica din domeniu. Figura 1 ilustrează un sistem de pompare în conformitate cu tehnica anterioară din domeniu. După cum se arată în figura 1 a tehnicii anterioare, 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 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 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 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 jos, corpul pompei cu dublu efect se umple cu fluidul de producție 7 care trebuie să fie produs. Invers, pe măsură ce unitatea de pompare deplasează coloana prăjinilor de pompare 5 API11B 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 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 terenului și, în final, curge afară din coloana de tubaj prin supapele și conexiunile de conducte (nearătate) și către depozitare și prelucrare.

[0003] 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 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 cuplate într-o conexiune multiplă 10. Figura 1A ilustrează o vedere mărită în secțiune transversală a conexiunii 10 din figura 1. Conexiunea 10 include o extremitate de cep filetat 29 pe care sunt cuplate fiecare dintre cele două prăjini de pompare învecinate API 11B care sunt cuplate împreună prin intermediul unui dublu cuplaj mama 17. Cuplajul 17 este înșurubat pe cepurile tijelor învecinate ("strâns") până când extremitățile cuplajului ajung în contact cu fața 26 a umărului cepului 28 al prăjinii de pompare.

[0004] Figura 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 ambele extremități. Prăjina de pompare 20 include o porțiune 22 de corp al prăjinii, care are un diametru  $D_{RAPI}$  și o porțiune de trecere inversă 23 care face trecerea de la corpul prăjinii 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 de cep 28 care are o față de umăr de cep 26 care ajunge în contact cu extremitatea cuplajului 17 (a se vedea figura 1A) atunci când extremitățile filetate ale cepului 29 sunt strânse 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. Secțiunea de tranziție include o rază a curburii  $R_{AAPI}$ , care se extinde de la diametrul corpului prăjinii  $D_{RAPI}$  la talonul de refulare 23. Raza curburii  $R_{AAPI}$  se termină într-un punct de inflexiune 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  $W_{SAPI}$  (transversal la o axă AA a prăjinii 20) și o lungime  $L_{WSAPI}$  (de-a lungul axei AA a prăjinii 20). Conexiunea 10 include, de asemenea, o lungime a cepului  $L_{PAPI}$  și o lungime pentru eliberarea tensiunii  $L_{SAPI}$ . Tabelul I de mai jos include valori pentru parametrii fizici exprimate în milimetri ("mm") și rapoarte adimensionale ale conexiunii 10 de prăjină API 11B după cum este ilustrat în figura 2.

[0005] **Tabelul I: Date ale capătului de prăjină de pompare pentru prăjina API 11B conformă cu tehnica anterioară după cum este prezentată în figura 2**

Articol	Diametrul nominal al prăjinii ¾ inch	Diametrul nominal al prăjinii 7/8 inch	Diametrul nominal al prăjinii 1 inch
D <sub>RAPI</sub> (mm)	19.05	22.2	25.4
R <sub>A-API</sub> (mm)	57.1	66.7	76.2
L <sub>W-SAPI</sub> (mm)	31.75	31.75	38.1
W <sub>S-API</sub> (Minim) (mm)	24.7	24.7	32.6
W <sub>S-API</sub> (Maxim) (mm)	26.1	26.1	34.1
Intervalul pentru W <sub>S-API</sub> /D <sub>R-API</sub>	1.3-1.37	1.11-1.18	1.28-1.34
W <sub>S-API</sub> pentru modalitatea de realizare din Fig. 2 (mm)	25.4	25.4	33.3
W <sub>S-API</sub> /D <sub>R-API</sub> pentru modalitatea de realizare din Fig. 2 (mm)	1.33	1.14	1.31
R <sub>A-API</sub> /D <sub>D-API</sub> pentru modalitatea de realizare din Fig. 2 (mm)	2.997	3.005	3

[0006] S-a observat că prăjinile de pompare API 11B 20 convenționale au cel puțin următoarele probleme în timpul întrebuințării, de exemplu:

[0007] 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);

[0008] Multe prăjini trebuie să fie re prelucrate în zona talonului de refulare 23 din cauza încovoierii din timpul forjării; și

[0009] 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.

[0010] 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 API.

## DESCRIEREA PE SCURT

[0011] Capetele de prăjină de pompare anterioare au fost fabricate în conformitate cu API standard 11B timp de mulți ani. Chiar dacă construcția API este potrivită pentru prăjinile de pompare, unele deteriorări din cauza oboselei au avut loc, în mod special atunci când ele 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 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 asigură costuri de operare reduse pentru sondele care întrebunțează prăjini de pompare. În plus, noua construcție a prăjinii de pompare asigură o geometrie mai uniformă pentru inducerea încălzirii în timpul procesului de fabricare.

[0012] Prezenta dezvoltare descrie și ilustrează o prăjină de pompare îmbunătățită având 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 are o axă longitudinală. Secțiunea de tranziție are un capăt îndepărtat amplasat în vecinătatea unui capăt apropiat al corpului prăjinii de pompare cu axa longitudinală a secțiunii de tranziție și axa longitudinală a corpului prăjinii aliniată. Secțiunea de tranziție include de asemenea o suprafață exterioară amplasată circumferențial în jurul axei longitudinale a 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 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 longitudinală, este continuu crescător cu distanța de la suprafața exterioară a prăjinii.

[0013] Capătul prăjinii de pompare include, de asemenea, o secțiune pătrată pentru cheie 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 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 este distanța transversal pe corpul prăjinii dintre două fețe pentru cheie paralele (a se vedea figurile 5 și 7). În unele dintre implementări, fețele pentru cheie învecinate 124 se întâlnesc într-un colț șanfrenat C.

[0014] Capătul prăjinii de pompă 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  $D_F$ .

[0015] Capătul prăjinii pentru pompă 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.

[0016] În cazul unora dintre implementări, prăjina de pompă poate include de asemenea un al doilea capăt al prăjinii de pompă, care are o a doua secțiune de tranziție 125 cu o axă longitudinală. A doua secțiune pentru tranziție poate să include o extremitate îndepărtată amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a corpului prăjinii de pompă 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.

[0017] În unele dintre modalitățile de realizare, al doilea capăt al prăjinii de pompă 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 figurile 5 și 7). În unele dintre modalitățile de realizare, fețele pentru cheie învecinate 124 se pot întâlni la un colt șanfrenat C. În unele dintre modalitățile de realizare, fețele pentru cheie învecinate 124 se pot întâlni pe un colt șanfrenat C.

[0018] În unele dintre implementări, al doilea capăt al prăjinii pentru pompă 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 pompă 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  $D_F$ .

[0019] În unele dintre implementări, al doilea capăt al prăjinii de pompă poate avea o a doua secțiune 129 de conexiune filetată a cepului cu o axă longitudinală aliniată cu axa longitudinală a corpului prăjinii. Secțiunea filetată pentru conexiune a cepului are o extremitate îndepărtată, amplasată în vecinătatea unei extremități apropiate a secțiunii umărului cepului 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 sunt configurate pentru a se potrivi cu filetele din interiorul unui al doilea cuplaj.

[0020] În unele dintre implementări, secțiunea umărului cepului 128, a unuia sau a ambelor dintre primul capăt de prăjină de pompă și al doilea capăt de prăjină de pompă, include o suprafață circumferențială exterioară care face tranziția între secțiunea pătrată pentru cheie 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 pentru cheie de-a lungul axei longitudinale a secțiunii umărului cepului.

[0021] În unele dintre implementări, unul dintre ele sau atât primul capăt al prăjinii de pompare 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 a cepului.

[0022] În unele dintre implementări, atât primul capăt al prăjinii de pompare cât și al doilea capăt al prăjinii de pompare au o relația  $W_s / D_R$  care este cel puțin 1,5.

[0023] În unele dintre implementări, atât primul capăt al prăjinii de pompare cât și al doilea capăt al prăjinii de pompare include o relația  $R_A / D_R$  care este cel puțin 3,3.

[0024] În unele dintre implementări, un diametru transversal maxim al cuplajului atât al 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, secțiunii filetate pentru conexiune a cepului 129 și secțiunii de umăr a cepului 128.

[0025] În unele dintre implementări, atât primul capăt al prăjinii de pompare cât și al doilea capăt al prăjinii de pompare include un colț șanfrenat care are o suprafață substantial plată circumscrisă într-un diametru  $D_c$  mai mic decât diametrul  $D_F$ .

[0026] Prezenta dezvoltare descrie și ilustrează un procedeu îmbunătățit pentru cuplarea prăjinilor de pompare care include etapele de:

asigurare a unei prime prăjini de pompare care include:

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

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 mica 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;

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;

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;

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

asigurând o a doua prăjină de pompare care include:

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

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;

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;

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;

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 amplasate pe o porțiune apropiată a suprafeței circumferențiale exterioare a secțiunii 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

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

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

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

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

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.

[0027] În unele dintre implementări, procedeul pentru cuplarea prăjiniilor de pompare include prima prăjină, în care fețele pentru cheie 124 învecinate ale primei prăjini de pompare sunt 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 de o axă AA a corpului prăjinii și este distanța transversală peste corpul prăjinii între două fețe pentru cheie paralele (a se vedea figurile 5 și 7). În unele dintre implementări, fețele pentru 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 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 de o axă AA a corpului prăjinii și este distanța transversală peste corpul prăjinii între două fețe pentru cheie paralele (a se vedea figurile 5 și 7). În unele dintre implementări, fețele pentru cheie învecinate 124 se pot întâlni la un colț șanfrenat C.

## SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR

[0028] Figura 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 într-o coloană de tubaj dintr-o gaură de puț;

[0029] Figura 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 figura 1;

[0030] Figura 2 este o secțiune transversală a unei prăjini de pompare API 11B din figura 1;

[0031] Figura 3 este o vedere în perspectivă a unui nou capăt de prăjină de pompare al prezentei dezvăluiri;

[0032] Figura 4 este o secțiune transversală a unui capăt de prăjină de pompare din figura 3;

[0033] Figura 5 este o secțiune transversală a unui capăt de prăjină de pompare din figura 4;

[0034] Figura 6 este o secțiune transversală a unui capăt de prăjină de pompare din figura 3 rotit cu 45 grade față de vederea de deasupra ilustrată în figura 4; și

[0035] Figura 7 este o secțiune transversală a capătului de prăjină de pompare din figura 6.

[0036] Simbolurile de referință asemenea din diversele desene indică elemente asemenea.

## DESCRIERE DETALIATĂ A DESENELOR

[0037] Figura 3 este o vedere în perspectivă a unui capăt de prăjină de pompare în conformitate cu prezenta dezvăluire și figura 4 este o vedere de sus în secțiune a capătului prăjinii de pompare din figura 3. Prăjina de pompare 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.

[0038] 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.

[0039] 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 27 din figura 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 figurile 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).

[0040] 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 figurile 5 și 6).

[0041] 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 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.

[0042] Tabelul II 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 figurile 3-7.

**TABELUL II: Datele capătului de prăjină de pompare pentru modalitatea de realizare cu caracter de exemplificare din figurile 3-7**

Articol	Diametrul nominal al tije de ¾ inch	Diametrul nominal al tije de 7/8 inch	Diametrul nominal al tije de 1 inch
D <sub>R</sub> (mm)	19.05	22.2	25.4
R <sub>A</sub> (mm)	67	76.2	85.2
R <sub>B</sub> (mm)	30	30	40
D <sub>C</sub> ( ) (mm)	36	40	49
D <sub>F</sub> (mm)	38	41.3	50.8
R <sub>DF</sub> (mm)	25.4	25.4	27.2
L <sub>WS</sub> (mm)	38.0	45.0	48.0
W <sub>S</sub> (Minim) (mm)	27.8	32.60	37.4
W <sub>S</sub> (Maxim) (mm)	29.4	34.10	38.8
Intervalul lui W <sub>S</sub> /D <sub>R</sub>	1.46 – 1.54	1.47-1.54	1.47-1.53
W <sub>S</sub> /D <sub>R</sub>	1.50	1.51	1.50
R <sub>A</sub> /D <sub>R</sub>	3.517	3.432	3.374

[0043] Construcția în conformitate cu prezenta dezvoltare reduce tensiunile din secțiunea plată pentru cheie și din zona forțată și reduce defectele din cauza oboselii. Noua construcție a prezentei dezvoltări, ilustrată în figurile 3-7 și după cum este descrisă în cele de față, include cel puțin următoarele îmbunătățiri/avantaje în comparație cu prăjinile de pompare API 11B din figurile 1-2.

[0044] Talonul de refulare 23 din conexiunea API 11B, poziționat între fețele pentru cheie 24 și corpul prăjinii de pompare 22 este eliminat în noua construcție, în locul talonului de refulare 23, corpul prăjinii 122 al noii construcții este unit lent cu secțiunea pătrată pentru cheie 127 prin intermediul un 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<sub>A</sub> 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 mica 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.

[0045] Datorită absenței talonului de refulare 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 unui prăjini 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 pompare 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.

[0046] 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 dezvoltării 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 pompare 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.

[0047] 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 mica 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.

[0048] 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 reziliante 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.

[0049] Mărirea razei secțiunii de tranziție curbată continuă 125 a prăjinii în conformitate cu această dezvoltare 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  $R_{API} / D_{API}$  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  $R_{API} / D_{API}$  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 ( $R_{API} / D_{API}$ ) 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.



[0050] 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 figura 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 figura 6) asigură o mai lentă tranziție a curgerii fluidului și reduce turbulențele și căderea de presiune pe capătul prăjinii de pompare.

[0051] 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.

[0052] 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) al cuplajului 27 și al colțurilor pătratului pentru cheie funcție de deviația puțului. În comparație cu construcția API 11B în care talonul de refulare crează presiuni de uzură ridicate (din cauza suprafeței de contact redusă), crescând astfel viteza de uzură a tubajului și a prăjinii de pompare, această nouă geometrie a capătului prăjinii de pompare va concentra uzura pe cuplaje și, într-o mai mică măsură (în comparație cu construcția API 11B) pe colțurile pătratului pentru cheie al prăjinii de pompare. În consecință, cuplajul este elementul cel mai probabil să se uzeze din cauza frecării asociate cu contactul cuplajului cu peretele tubajului. Rezultatul este o mai redusă uzură a celorlalte elemente de capăt ale prăjinilor de pompare. Ceea ce are ca rezultat ultimele costuri de întreținere mai reduse pentru o sondă având prăjini de pompare cu noua construcție datorită faptului că cuplajul este cel mai puțin costisitor articol de înlocuit în coloana de prăjini.

## DATE EXPERIMENTALE

[0053] În Tabelul III și în Tabelul IV de mai jos fluidele de sondă A și B reprezintă două tipuri diferite de fluide obișnuite pentru sondele care întrebunțează prăjini de pompare.

**Tabelul III: Caracteristicile fluidului A și fluidului B**

	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)

[0054] A fost realizată o simulare de curgere de fluid pentru a evalua caracteristicile de curgere (curgere inversă, turbulența curgerii, căderea de presiune, forța pe prăjina de pompare datorată curgerii fluidului, forța pe tub datorată curgerii fluidului, frecare și presiunea pe îmbinare) comparând construcția Tenaris cu construcția API.

**Tabelul IV: Rezultatele simulării curgerii exprimate în valori absolute**

În acest tabel IV, Tenaris-A sunt rezultatele simulării pentru un capăt de prăjină în conformitate cu prezenta dezvoltare întrebunțată în fluidul A din tabelul III, iar API-A sunt rezultatele simulării pentru prăjină API în fluidul A din tabelul III. Tenaris-B și API-B sunt rezultatele simulării pentru fluidul B din tabelul III.

Caz		1- Tenaris A	2- API A	3- Tenaris B	4- API B
Volu <sup>m</sup> curgere inversă	[cm <sup>3</sup> ]	1.14	2.92	1.17	2.94
Turbulența curgerii	Amonte [l]x1e3	0.98	0.98	0.81	0.82
	În îmbinare [l]x1e3	1.23	1.89	1.02	1.56
	Aval [l]x1e3	1.52	1.62	1.26	1.34
Cădere presiune	Amonte [Pa]	141	141	119	119
	În îmbinare [Pa]	425	511	354	442
	Aval [Pa]	124	127	104	107
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 V 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 V Rezultatele simulării curgerii pentru un metru de corp de prăjină (fără conexiuni) exprimate în valori adimensionale**

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

Caz		1- Tenaris A	2- API A	3- Tenaris B	4- API B	Reducere
Volul 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	1.33	1.63	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%
	Downstream	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	1.03	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.

## Revendicări

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

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

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 continuă, care începe la suprafața exterioară cilindrică a corpului prăjinii și având o porțiune curbată 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 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;

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 perpendiculare unele pe altele;

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  $D_F$ ; și

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 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 cuplajului.

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, 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.

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

o a doua 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 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 mica 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 1 în care relația  $R_A / D_R$  este cel puțin 3,3.
9. 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.
10. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 3, în care o relație  $W_s / D_R$  este cel puțin 1,5.
11. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 3 în care o relație  $R_A / D_R$  este cel puțin 3,3.
12. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 2, 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.
13. 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 pompare, secțiunii de tranziție, secțiunii filetate pentru conexiune a cepului și secțiunii umărului cepului.

14. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 2, în care colțul șanfrenat are în componență o suprafață substantial plată circumscrisă într-un diametru ( $D_c$ ) mai mic decât diametrul ( $D_F$ ).

15. Prăjină de pompare în conformitate cu revendicarea 4 în care colțul șanfrenat al celui de-al doilea capăt are în componență o suprafață substantial plată circumscrisă într-un diametru ( $D_c$ ) mai mic decât diametrul ( $D_F$ ).

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

asigurarea unei prime prăjini de pompare integrale incluzând:

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

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 continuă, care începe la suprafața exterioară cilindrică a corpului prăjinii și având o porțiune curbată 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 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 corpului prăjinii de pompare;

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;

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;

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

asigurarea unei a doua prăjini de pompare integrale metalice incluzând:

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

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 continuă 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;

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;

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;

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 128, 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 cdepului include o suprafață circumferențială exterioară care face tranziția dintre secțiunea pătrată pentru cheie și fața umărului cepului, și

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;

introducerea unei extremități apropiate a conexiunii filetate a cepului primei prăjini de pompare în porțiunea apropiată a cuplajului; și

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

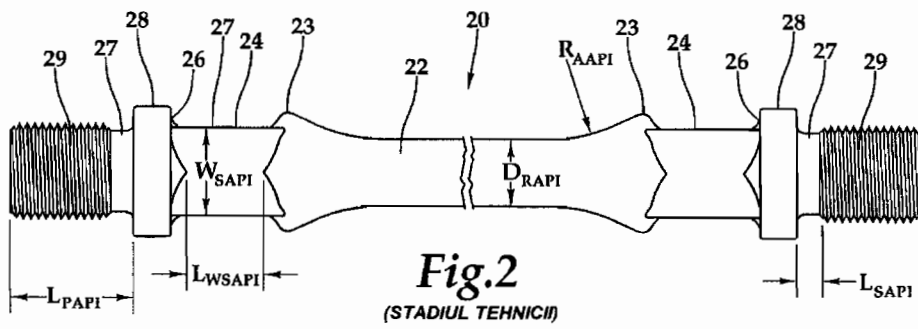
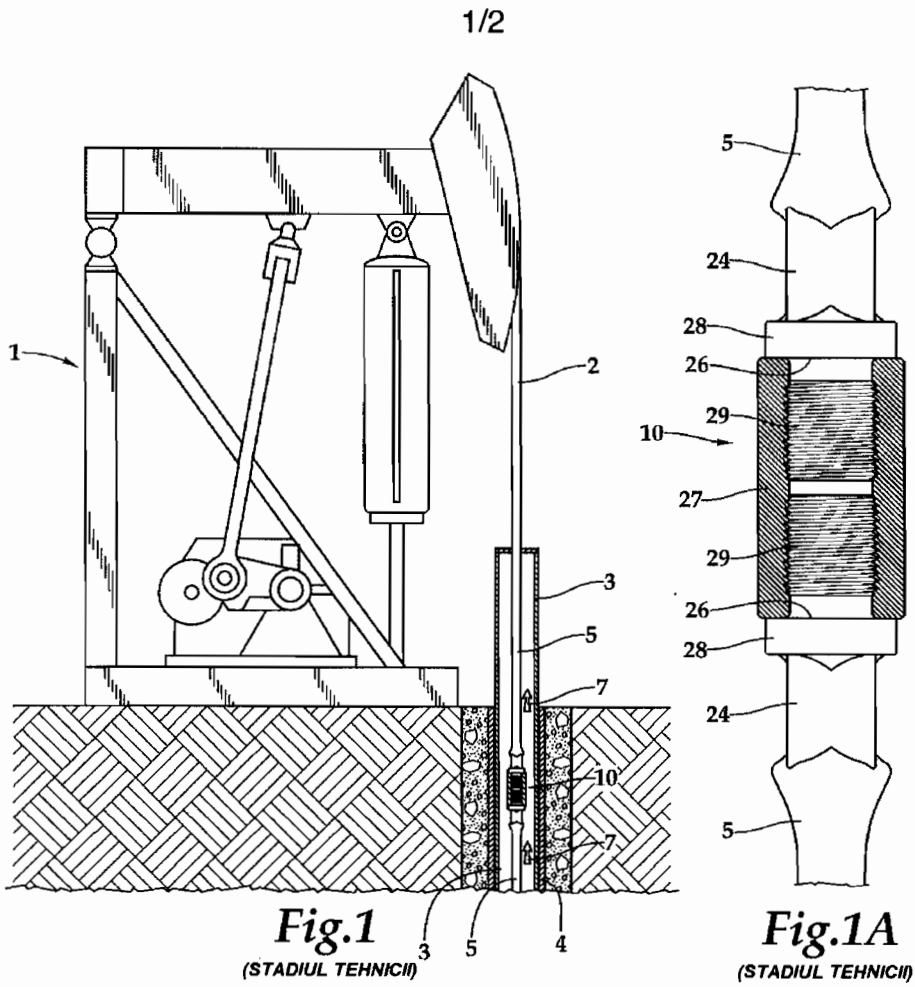
introducerea unei extremități apropiate a conexiunii filetate a cepului celei de-a doua prăjini de pompare în porțiunea îndepărtată a unui cuplaj; și

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.

17. Procedeu în conformitate cu revendicarea 16, în care fețele pentru cheie învecinate ale primei prăjini de pompare sunt perpendiculare una pe cealaltă și se întâlnesc 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) 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; 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 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 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.

18. 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.



2/2

