



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00290

(22) Data de depozit: 22/04/2016

(30) Prioritate:

28/04/2015 DE 102015106559.2
28/08/2015 DE 102015114345.3

(41) Data publicării cererii:

28/10/2016 BOPI nr. 10/2016

(71) Solicitant:

• SMS GROUP GMBH,
EDUARD-SCHLOEMANN-STRASSE 4,
DUSSELDORF, DE

(72) Inventatori:

• KLEINJANS BERND,
OHLERKIRCHWEG 66,
MONCHENGLADBACH, DE;
• FELDMANN UWE, OHLERKIRCHWEG 66,
MONCHENGLADBACH, DE;
• KOLBE MANFRED,
OHLERKIRCHWEG 66,
MONCHENGLADBACH, DE

(74) Mandatar:

ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54)

EXPANDOR DE ȚEVI ACȚIONABIL PAS CU PAS, ȘI PROCEDEU PENTRU EXPANDAREA PAS CU PAS A UNEI ȚEVI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un expandor de țevi, acționabil pas cu pas, și la un procedeu pentru expandarea pas cu pas a unei țevi, care acționează local, pas cu pas, radial din interior asupra unei țevi. Expandorul conform invenției are un cap (10) al unui expandor (1) de țevi, care acționează local, pas cu pas, radial din interior asupra unei țevi (2), cap (10) ce este susținut pe o tijă (22) portantă, având mijloace de deplasare destinate deplasării relative axiale a capului (10) de expandor (1) în raport cu țeava (2), la care, la înălțimea axială a capului (10) de expandor (1), este prevăzut un element (40, 140) exterior de matrice, formând un calibru (30, 130) exterior, iar în mod avantajos, expansiunea are loc prin intermediul unei suprafețe (12) active, acționabile, hidroformatoare spre exterior, respectiv, sunt aplicate simultan forțe de îndoire și de îndreptare. Procedeu conform invenției, pentru expandarea pas cu pas a unei țevi, constă în aceea că o țeavă se expandează pas cu pas prin intermediul unui cap de expandor ce acționează local, pas cu pas, radial din interior, contra unui calibru extern și, pe fiecare etapă, atât calibrul extern, cât și capul de expandor sunt deplasate axial față de țeavă, calibrul extern fiind deschis, înainte de o deplasare axială, în mod avantajos, prin deschiderea părților de calibru care asigură calibrul extern, iar înainte de expandarea locală, mai întâi este închisă o etanșare între capul de expandor și țeavă, asupra elementelor de

etanșare fiind exercitată în mod avantajos o presiune de tur de închidere, o parte de acționare a etanșării în timpul expandării fiind supusă unei presiuni de expansiune, iar în timpul expandării locale are loc o îndoire de îndreptare, forțele de îndoire suplimentare fiind în mod avantajos suprapuse în direcția longitudinală a țevii cu forțele de expansiune, respectiv, fiind aplicate la nivelul țevii.

Revendicări: 17

Figuri: 8

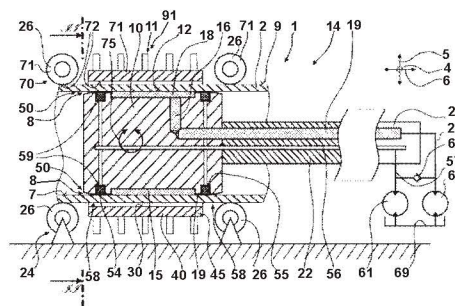
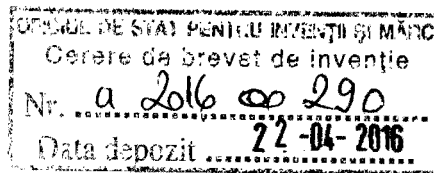


Fig. 1

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).





EXPANDOR DE ȚEVI ACȚIONABIL PAS CU PAS ȘI PROCEDEU PENTRU EXPANDAREA PAS CU PAS A UNEI ȚEVI

[001] Invenția se referă la un expandor de țevi acționabil pas cu pas, cu un cap de expandor ce acționează local, pas cu pas, radial din interior asupra unei țevi.

[002] Invenția se mai referă și la un procedeu pentru expandarea pas cu pas a unei țevi.

[003] Expandoarele de țevi acționabile pas cu pas și procedee pentru expandarea pas cu pas a unei țevi, conform genericului, sunt cunoscute din stadiul tehnicii.

[004] Astfel, sunt cunoscute, de exemplu din documentul DE 22 58 359 A1 sau și din documentul EP 2 535 124 A1, expandoare de țevi ce lucrează mecanic, caz în care aceste expandoare mecanice de țevi sunt supuse unei uzuri relativ ridicate și, la țevile cu diametru mai mic, din motive de spațiu, pot fi utilizate doar cu restricții mari.

[005] Mai mult decât atât, este cunoscută o expandare a țevilor prin procedee care sunt similar hidro-formării, la care o țeavă întreagă este plasată într-o cochilie de calibru, în practică de regulă într-o presă de încercare a țevilor, fiind exercitată asupra ei din interior o presiune internă, în așa fel încât ea se dilată și se reazemă pe cochilia de calibru. La lungimi de țeavă de 10 m sau mai mari, acest lucru presupune cochilii de calibru corespunzător de lungi, care condiționează, în particular la țevi de expandat cu dimensiuni geometrice diferite, o cheltuială de configurare pe măsură și costuri ridicate pentru instalație, în particular printr-un parc de scule costisitor, respectiv utilizarea cochiliilor de calibru formate corespundente cu țeava de deformat și cu țeava ce trebuie formată în final.

[006] Mai mult, din documentele DE 31 05 712 A1 sau EP 0 215 294 B1 este cunoscută ajustarea etanșă a țevilor într-un disc tubular, fiind exercitată din interiorul radial presiune hidraulică locală asupra tronsonului de țeavă, care este dispus axial la nivelul discului tubular, până când țeava este presată etanș în discul de țeavă. Acest mod de operare nu este însă adecvat pentru expandarea pas cu pas a țevilor, la care se urmărește lărgirea întregii secțiuni transversal a țevii, succesiv, pe extinderea longitudinală a țevii.

[007] Obiectivul prezentei invenții este asigurarea unui expandor de țevi acționabil pas cu pas și a unui procedeu pentru expandarea pas cu pas a unei țevi, care pot fi utilizate în special și la diametre interioare de țevă mai mici.

[008] Obiectivul invenției este îndeplinit printr-un expandor de țevi acționabil pas cu pas și printr-un procedeu de expandare pas cu pas a unei țevi având caracteristicile revendicărilor independente. Alte configurații avantajoase, eventual chiar independente de acestea, se regăsesc în revendicările dependente, precum și în următoarea descriere.

[009] Printr-un expandor de țevi acționabil pas cu pas având un cap de expandor ce acționează local, pas cu pas, radial din interior asupra unei țevi, cap care este susținut pe o tijă portantă și având mijloace de deplasare destinate deplasării relative axiale a capului de expandor în raport cu țeava, poate fi expandată pas cu pas o țevă chiar și de diametru interior mic, atunci când la înălțimea axială a capului de expandor este prevăzut un element exterior de matrice extern formând un calibru exterior.

[010] Acest lucru permite, pentru a evita o scurgere în timpul expandării, eliminarea mecanismelor de control complexe cu care este controlată local forța aplicată din interior, ceea ce poate reduce spațiul constructiv.

[011] Pentru a realiza acum un expandor de țevi acționabil pas cu pas, extrem de mic din punct de vedere constructiv și foarte puțin predispus la uzură, având un cap de expandor acționând local pas cu pas, radial din interior, asupra țevii, cap care este susținut de o tijă portantă, precum și mijloace pentru deplasarea relativă a capului de expandor față de țevă, pe de o parte la capul de expandor poate fi prevăzută o suprafață activă hidro-formatoare radial spre exterior și pe de altă parte la înălțimea axială a capului de expandor poate fi prevăzut un element exterior de matrice extern formând un calibru exterior.

[012] În acest caz se pornește de la cunoștința de bază că un aranjament hidraulic necesită în mod substanțial mai puțin spațiu constructiv decât un aranjament mecanic, în particular atunci când cu acesta trebuie să fie aplicate forțe de expansiune mari.

[013] Este deosebit de avantajos că, în special capul de expansiune este realizat de câteva ori mai scurt decât țeava de expandat respectiv decât tronsonul de țevă

expandat ultimul. Chiar și astfel pot fi asigurate capete de expansiune diferite ca diametru, destinate expandării diferitelor diametre de țevi, semnificativ mai eficiente decât este în cazul procedeeleor de hidro-formare uzuale de până acum. Acest lucru este valabil și pentru elementele de matrice extern corespondente.

[014] Prin expansiunea doar pe bucăți rezultă, datorită zonei ne-curgătoare a țevii rămase, o stabilizare care reduce curgerea necontrolată a materialului țevii în particular în direcția circumferențială.

[015] În mod avantajos nu doar capul de expandor introdus în țeavă se mișcă, ci simultan sau chiar cu decalaj de timp se mișcă și calibrul exterior respectiv elementul de matrice extern, în direcția extinderii longitudinale a țevii între fazele individuale de expansiune. Aici este evident că aceasta depinde doar de o mișcare relativă între țeavă și capul de expandor, pe de o parte, și între țeavă și calibrul exterior respectiv elementul de matrice extern, pe de altă parte. În mod uzual acestea din urmă menținute staționare și este deplasată țeava.

[016] Totuși, este deosebit de avantajos faptul că expansiunea pas cu pas propusă aici permite scule de expansiune extrem de mici și calibrul exterior o stabilitate dimensională ridicată.

[017] Ca urmare, este avantajos dacă, în particular, capul de expandor este dispus pe o tijă portantă care este suficient de lungă, deoarece altfel este foarte dificilă realizarea deplasării pas cu pas a capului de expandor în interiorul țevii. În particular, este avantajos dacă lungimea tijei portante este cel puțin de cinci ori, de preferință cel puțin de zece ori maximul diametrului interior al țevii ce poate fi obținut prin capul de expandor.

[018] Este evident că elementul de matrice extern ce formează calibrul exterior poate fi realizat diferit, pentru a putea înconjura pe exterior țeava de expandat în așa manieră încât poate fi asigurată o contra-suprafață de presiune adecvată la suprafața activă acționabilă hidro-formatoare radial spre exterior.

[019] Elementul de matrice extern poate fi configurat aici aproximativ ca o țeavă, atunci când acesta destinde spre interior suficient de elastic căderea de presiune secundară la un cap de expandor, prin aceasta fiind din nou posibilă o mișcare relativă între calibrul exterior și țeava de expandat respectiv țeava expandată.

[020] Dacă în zona suprafeței active, la capul de expandor, sunt prevăzute mijloace pentru generarea unei presiuni interne active local hidro-formatoare pe o țevă ce trebuie a fi expandată, poate fi asigurată respectiv generată suprafața activă acționabilă hidro-formatoare radial spre exterior pe capul de expandor, într-o manieră foarte simplă și compactă.

[021] Se înțelege că astfel de mijloace de generare a presiunii interne pot fi realizate în forme variate, de exemplu ele pot cuprinde elemente de cazan de presiune, care pot acționa între partea interioară a țevii de expandat și suprafața laterală a capului de expandor.

[022] Astfel, mijloacele de generare a presiunii interne pot să cuprindă cel puțin un element activ flexibil, care este dispus în zona suprafeței active acționabile hidro-formatoare și o formează. Prin flexibilitatea respectivă poate fi obținut un efect corespunzător, care corespunde unui impact hidraulic nemijlocit. În funcție de implementarea concretă, elementul activ poate să acționeze totuși în direcția circumferențială într-o manieră de stabilizare pentru a minimiza riscul unei curgeri necontrolate în această direcție.

[023] Un efect care corespunde unui impact hidraulic nemijlocit poate fi asigurat în particular atunci când elementul activ flexibil, pe partea sa depărtată de țevă, este supus unei presiuni hidraulice. Elementul activ flexibil poate urmări atunci ca fluidul ce asigură presiunea hidraulică să prezinte posibile deplasări.

[024] În mod avantajos, mijloacele de generare a presiunii interne cuprind un gol de material confecționat pe suprafața laterală exterioară a capului de expandor, gol care se extinde de preferință concentric în jurul axei de deplasare a capului de expandor. Aceasta permite o dezvoltare controlată și ușoară a presiunii interne.

[025] Mijloacele de generare a presiunii interne discutate aici pot fi configurate rigide cel puțin parțial, prin capul de expandor în sine, atunci când ele cuprind o cuvă de presiune, care este practică pe suprafața laterală a capului de expandor.

[026] În particular, elementul activ flexibil poate să etanșeze, ca element de etanșare, un gol de material umplut cu fluid hidraulic. Acest lucru poate fi realizat de exemplu prin aceea că elementul activ flexibil ajunge de la un perete al golului de material până la un alt perete al golului de material. Eventual, poate fi prevăzută o

mișcare relativă între elementul activ flexibil și golul de material, atât timp cât este asigurată o etanșeitate satisfăcătoare.

[027] O etanșeitate satisfăcătoare poate fi atunci obținută, de exemplu, prin aceea că presiunea hidraulică acționează asupra elementului activ și acesta apasă contra peretelui golului de material. În funcție de implementarea concretă, pe elementul activ flexibil pot fi prevăzute buze de etanșare sau asemenea, cu care poate fi intensificat efectul de etanșare.

[028] Suprafața activă prezentată aici, care poate fi generată cumva printr-un gol de material configurat în mod substanțial rigid pe capul de expandor, poate fi etanșată simplu din punct de vedere constructiv de asemenea la zonele sale de capăt axiale față de componentele adiacente respectiv zonele expandorului de țevi, atunci când suprafața activă este dispusă între două elemente de etanșare, perimetrare, distanțate între ele axial. În funcție de configurarea concretă a elementelor de etanșare, se poate renunța la o configurare a mijloacelor de generare a presiunii interne sub forma unei cuve de presiune sau printr-un gol de material, atunci când toate forțele axiale pot fi compensate prin elemente de etanșare.

[029] Într-o configurare concretă, suprafața activă este înconjurată de elemente de etanșare, care sunt expandabile în direcția radială. Pentru a putea adapta corespunzător o expansiune radial spațială a țevii de expandat, este avantajos în general dacă elementele de etanșare sunt poziționabile radial, de preferință hidraulic. Prin aceasta, elementele de etanșare pot ținute permanent lipite strâns, etanșând satisfăcător pe partea interioară a țevii ce se expandează, în particular chiar înainte de expansiunea propriu-zisă, în timp ce este deja formată o presiune.

[030] De exemplu, aceste elemente de etanșare și/sau chiar și elementele active flexibile pot fi realizate prin elemente tip pernă expandabile, și de asemenea dacă este necesar goale, elemente care în funcție de o expansiune a țevii radială continuă își măresc volumul și apoi se pot micșora la loc. În funcție de configurarea concretă, în elementele de etanșare sau elementele active flexibile pot fi practicate suplimentar elemente elastice care pot să le stabilizeze și pot să aplice posibile forțe de revenire. În particular, aceste elemente pot fi realizate din elastomer poliuretanic, de exemplu

elastomer poliuretanic reticulat, elastomer poliuretanic superelastice și/sau elastomer poliuretanic fabricat prin poliadiție, cum ar fi în particular din Vulkollan®.

[031] Aceste elemente de etanșare pot fi implementate simplu și robuste din punct de vedere constructiv, atunci când ele cuprind un corp de etanșare flexibil, care constă cel puțin dintr-un material masiv flexibil, cum ar fi de exemplu un elastomer.

[032] Acest corp de etanșare flexibil poate fi alungit aici într-o manieră adecvată prin forțe ce acționează radial din interior sau prin aplicarea presiunii în direcția circumferențiară a capului de expandor, în așa fel încât el stă întotdeauna strâns lipit de țevă în cazul unei expansiuni radiale a țevii. Fiecare element de etanșare poate aici să se îngusteze în ceea ce privește secțiunea sa transversală, cu atât mai mult cu cât avansează mai departe expansiunea țevii.

[033] Pentru a putea susține permanent într-o manieră suficientă elementele de etanșare în timpul unei ajustări radiale pe capul de expandor, este avantajos dacă aceste elemente de etanșare sunt dispuse în canale de element de etanșare, care sunt dispuse distanțate separate axial spațial de cuva de presiune.

[034] O etanșeitate axială deosebit de bună a suprafeței active hidro-formatoare radial spre exterior poate fi garantată atunci când atât această suprafață activă respectiv golul de material asociat respectiv cuva de presiune, cât și canalele de element de etanșare dispun fiecare de câte o conductă de presiune proprie destinată alimentării cu fluid hidraulic.

[035] În general, este avantajos când conducta de presiune ce conduce către cuva de presiune este diferită de canalele de elemente de etanșare, putând fi asigurat astfel că elementele de etanșare sunt mai puțin încărcate prin aplicarea presiunii, în particular în direcția axială.

[036] În mod avantajos, această conductă de presiune ce conduce către cuva de presiune respectiv către mijloacele de generare a presiunii interne este dispusă distanțată de canalele de elemente de etanșare.

[037] În cazul de față, conducta de presiune ce conduce către cuva de presiune respectiv către mijloacele de generare a presiunii interne este dispusă în mod avantajos între două elemente de etanșare distanțate între ele ale etanșării existente.

[038] Totuși se poate renunța la un astfel de aranjament atunci când se folosește un element activ flexibil tot pe post element de etanșare. Atunci presiunea internă acționabilă local hidro-formatoare servește în mod avantajos pe post de presiune destinată etanșării.

[039] Așa cum a fost deja descris în partea introductivă, elementul de matrice extern poate fi realizat în cazul unei configurări adecvate respectiv al țevilor suficient de elastice ca o țevă continuă pe partea circumferențială.

[040] Elementul de matrice extern poate fi însă în mod substanțial mai bine proiectat cu posibilitate de montare respectiv demontare, și astfel cu posibilitate de deplasare față de țevă, atunci când elementul de matrice extern cuprinde cel puțin două părți de element separabile radial, ce susțin fiecare câte o parte de calibru.

[041] Cu expandorul de țevi prezentat aici, în pofida părților de element separabile ale elementului de matrice extern, poate fi asigurată o stabilitate bună a formei țevii de expandat, atunci când între părțile de calibru este prevăzut un spațiu, care este de preferință mai mic decât o rază de îndoire condiționată printr-o presiune internă aplicată sau aplicabilă. Aceasta permite și o flexibilitate mai mare în ceea ce privește ghidarea procedurii și în ceea ce privește diametrul de țevă ce trebuie obținut, deoarece spațiul poate să varieze între anumite limite, atât timp cât pot fi păstrate toleranțele dorite.

[042] În mod avantajos, expandorul de țevi cuprinde mijloace destinate aplicării forțelor de îndoire de îndreptare. În timpul expansiunii, materialul ce se expandează este supus fără probleme la tensiuni foarte mari, în așa fel încât, atunci când forțele de îndoire suplimentare în direcția longitudinală a țevii sunt suprapuse cu forțele de expansiune respectiv sunt aplicate la țevă pot fi mai reduse.

[043] În particular, forțele de îndoire de îndreptare pot fi aplicate ca forțe de îndoire în 3 sau 4 puncte, ceea ce permite o îndreptare țintită.

[044] Astfel, mijloacele de aplicare destinate extragerii forțelor de îndoire de îndreptare pot cuprinde poansoane de îndoire distanțate axial între ele și deplasabile radial unul față de altul, cu care pot fi aplicate apoi forțele de îndoire de îndreptare.

[045] În mod avantajos, poansoanele de îndoire prezintă suprafețe de contact adaptate la țevă, astfel încât urmele de prelucrare a țevii pot fi limitate la un minim.

[046] Poansoanele de îndoire pot cuprinde de asemenea elementul sau elementele de matrice extern, care prezintă suprafețe de contact adaptate la țevă și se regăsesc în zona ce se expandează. Eventual, mijloacele de aplicare pot să cuprindă mijloace pentru răsturnarea elementului de matrice extern față de țevă, față de celelalte poansoane de îndoire respectiv față de capul de expandare. Eventual și elementul de matrice extern poate fi de asemenea împărțit, caz în care poate fi prevăzut, dacă este necesar, un spațiu între părțile axiale, în așa fel încât să poată fi aplicate forțe de îndoire de îndreptare corespunzătoare, printr-o decalare axială respectiv printr-o răsturnare.

[047] La fel poate fi realizată, cu o uzură cât mai redusă posibil, în special și la diametre interioare mai mici ale țevii, o expansiune a unei țevi printr-un procedeu pentru expandarea pas cu pas a unei țevi, atunci când țeava se expandează pas cu pas prin intermediul unui cap de expandor ce acționează local, pas cu pas, radial din interior contra unui calibrul extern și, pe fiecare etapă, atât calibrul extern, cât și capul de expandor sunt deplasate axial față de țevă.

[048] În acest caz are loc o expansiune radial din interior contra calibrului exterior, ceea ce se poate întâmpla în particular la diametre interioare mici de țevă fără reglaje mari sau stabilitate dimensională din interior într-o manieră de hidro-formare respectiv hidraulic sau de formare mecanică. Prin calibrul exterior stabilitatea dimensională necesară poate fi asigurată în așa fel încât capul de expandor poate fi alcătuit într-un mod simplu, adecvat.

[049] Aici, țeava este deplasată față de capul de expandor și calibrul exterior respectiv elementul de matrice extern, într-o manieră pas cu pas în direcția longitudinală a țevii, în așa fel încât ele sunt dispuse în direcția radială în raport cu direcția longitudinală a țevii, la același nivel, axial.

[050] Apoi, capul de expandor este activat mecanic sau printr-o suprafață activă acționabilă hidro-formatoare spre exterior și țeava, în tronsonul în care sunt dispuse capul de expandor și calibrul exterior, expandează local, radial spre exterior în direcția calibrului exterior.

[051] Tronsonul de țevă aflat între capul de expandor și calibrul exterior al țevii de expandat este așadar expandat local contra calibrului exterior.

[052] Prin expansiunea pas cu pas are loc în general o lărgire adecvată de preferință a întregii țevi, lucru prin care, pe de o parte stabilitatea dimensională a întregii țevi, și pe de altă parte caracteristicile de material ale întregii țevi sunt influențate în mod avantajos.

[053] De regulă, după expansiune țevile sunt apoi utilizate și ca țevi semifabricate și sunt adaptate pentru destinația lor propriu-zisă.

[054] O deplasare a calibrului exterior în direcția axială a extinderii longitudinale, în particular a țevii deja expandate, poate fi realizată cu un consum de putere redus și într-o manieră sigură de operare, atunci când calibrul extern este deschis, înainte de o deplasare axială, în mod avantajos prin deschiderea părților de calibru ce asigură calibrul extern. Mai mult decât atât, prin aceasta poate fi redus de asemenea și riscul deteriorărilor mecanice la partea exterioară a țevii de expandat, atunci când calibrul exterior este lărgit temporar prin deschiderea părților de calibru în termenii diametrului său interior.

[055] Pentru a putea separa într-o manieră de etanșare și temporar spațială suprafața activă acționabilă hidro-formatoare spre exterior față de un gol existent între capul de expandor și țeava de expandat, este deosebit de avantajos din punct de vedere tehnologic dacă înainte de expandarea locală este mai întâi închisă o etanșare între capul de expandor și țeavă, de preferință acționându-se asupra elementelor de etanșare cu o presiune de tur de închidere.

[056] Așa cum a fost deja explicat, poate fi obținută o etanșare suficient de mare a suprafeței active acționabile hidro-formatoare spre exterior față de golul existent între capul de expandor și țeava de expandat, simplă din punct de vedere constructiv în interiorul țevii, dacă asupra părții de impact a etanșării se acționează în timpul expandării cu presiunea de expansiune.

[057] Partea de impact a respectivului element de etanșare al etanșării este de preferință partea dinspre capul de expandor, a acestui element de etanșare, care este dispusă radial mai în interior decât partea dinspre țeavă.

[058] În particular, fiecare element de etanșare poate fi integrat în așa fel în capul de expandor, încât pe de o parte este etanșată suprafața activă acționabilă hidro-formatoare spre exterior în direcția axială și pe de altă parte este etanșată o conductă

de presiune de tur în direcția radială, astfel că fiecare din elementele de etanșare pe spațiul compact constructiv îndeplinesc o dublă funcție de etanșare a diferitelor zone hidraulice.

[059] În timpul expandării poate avea loc în particular o îndoire de îndreptare, ceea ce poate fi avantajos din punct de vedere energetic, atunci când sunt utilizate adecvat tensiunile aflate în material pe durata expandării pentru a realiza în acea zonă și îndoiri. În acest scop, în mod avantajos, forțele de îndoire adecvate sunt suprapuse suplimentar în direcția longitudinală a țevii cu forțele de expansiune, ceea ce poate avea loc, de exemplu, prin poansoane de îndoire distanțate între ele axial.

[060] Pe post de poanson de îndoire pot fi folosite, de exemplu, elementele de matrice externe respectiv calibrul exterior, în particular când acestea sunt împărțite axial. Utilizarea elementelor de matrice externe respectiv a calibrului exterior drept poanson de îndoire este de asemenea avantajoasă când acestea sunt deplasabile axial pentru ducere și aducere. Eventual, pot fi prevăzute mijloace de răsturnare suplimentare, cu care elementele de matrice externe respectiv calibrul exterior pot fi înclinate față de axa țevii, celelalte elemente de îndoire sau capul de expandor. De asemenea, prin aceasta pot fi aplicate forțele de îndoire.

[061] Este evident că respectivele caracteristici ale soluțiilor precedente descrise în revendicări pot fi eventual și combinate, pentru a putea implementa cumulat avantajele.

[062] Alte avantaje, obiective și proprietăți ale prezentei invenții sunt explicate pe baza următoarei descrieri a exemplurilor de realizare, care sunt reprezentate în particular și în figurile anexate. În figuri se arată:

Figura 1 o vedere în secțiune schematică în direcție axială de-a lungul liniei I-I indicată în Figura 2 printr-un expandor de țevi pas cu pas având un cap de expandor cuprinzând o suprafață activă efectivă hidro-formatoare radial spre exterior și, pe înălțimea axială a capului de expandor, având un element exterior de matrice extern formând un calibr exterior;

Figura 2 o vedere în secțiune schematică a expandorului de țevi prezentat în Figura 1, în direcție radială de-a lungul liniei II-II conform Figurii 1;

- Figura 3 o altă vedere în secțiune schematică a expandorului de țevi prezentat în Figurile 1 și 2, într-o reprezentare similară celei din Figura 2, cu calibrul exterior deschis;
- Figura 4 o vedere în secțiune schematică a expandorului de țevi cu un element de matrice extern, într-o reprezentare similară celei din Figura 2;
- Figura 5 o vedere în secțiune schematică a expandorului de țevi prezentat în Figura 4, într-o reprezentare similară celei din Figura 3, cu calibrul exterior deschis;
- Figura 6 o vedere în secțiune schematică printr-un al doilea expandor de țevi într-o reprezentare similară celei din Figura 1;
- Figura 7 o vedere în secțiune schematică printr-un al treilea expandor de țevi într-o reprezentare similară celei din Figurile 1 și 6; și
- Figura 8 o vedere în secțiune schematică printr-un al patrulea expandor de țevi într-o reprezentare similară celei din Figurile 1, 6 și 7.

[063] Expandorul de țevi 1 acționabil pas cu pas ilustrat în Figurile 1 la 3 cuprinde un cap de expandor 0, care este introdus într-o țevă 2 ce trebuie expandată în direcția radială 5 și care, în vederea expandării acestei țevi 2, este deplasat față de țeava 2 pas cu pas, în direcția axială 6.

[064] Capul de expandor 10 este susținut aici pe o tijă portantă 22 relativ lungă a expandorului de țevi acționabil pas cu pas 1, în așa fel încât să poată fi implementată fără probleme o mișcare relativă între capul de expandor 10 și țeava de expandat 2, chiar și în cazul țevilor 2 foarte lungi.

[065] Pentru inițierea unei astfel de mișcări relative între capul de expandor 10 și țeava 2, expandorul de țevi acționabil pas cu pas 1 dispune de mijloace de deplasare 24 adecvate, prin intermediul cărora în acest exemplu de realizare țeava de expandat 2 este mobilă în direcția axială 6, în timp ce concomitent capul de expandor 10 poate fi menținut cu ajutorul tije portante 22 într-o poziție staționară.

[066] În acest scop, în acest exemplu de realizare, mijloacele de deplasare 24 prezintă de exemplu o multitudine de valțuri de transport axial 26, care pot fi așezate radial pe exterior, într-o manieră de blocare prin fricțiune, pe suprafața laterală 3 a țevii

2, în așa fel încât țeava 2 să poată fi mișcată în direcția axială 6 și deplasată față de capul de expandor 10 menținut staționar, atunci când cel puțin unul din valțurile de transport axial 26 este antrenat într-o mișcare rotativă corespunzătoare. Într-un exemplu alternativ de realizare, pentru transportul axial poate fi utilizat un cărucior cu elemente de prindere.

[067] Mai mult decât atât, expandorul de țevi acționabil pas cu pas 1 mai cuprinde și un element exterior de matrice extern 40 formând un calibru exterior, care, în vederea expandării țevii 2, este poziționat permanent pe înălțimea axială 31 a capului de expandor 10, în așa fel încât capul de expandor 10 și elementul de matrice extern 40 sunt dispuse în timpul expansiunii țevii 2 radial unul lângă altul și axial la aceeași înălțime 31.

[068] Calibrul exterior 30 predefinește astfel diametrul de expansiune maxim al țevii 2, ce poate fi obținut cu elementul de matrice extern 40, fără o revenire elastică a țevii 2 după operația de expansiune.

[069] Elementul de matrice extern este profilat aici prin cel puțin două părți de element 45, radial separabile, ce susțin câte o parte de calibru 35, părți de element care sunt separate una de alta, la capetele lor 39 dispuse față în față (numerotate doar exemplificativ), printr-un spațiu 38 (numerotat doar exemplificativ).

[070] Fiecare spațiu 38, în acest exemplu de realizare, este asigurat și prin câte un suport distanțier 48 (numerotat doar exemplificativ) plasat corespunzător între cele două părți de elemente 45. În mod alternativ pot fi prevăzute aici și alte forme de realizare.

[071] În plus, în acest exemplu de realizare, spațiul respectiv 38 este mai mic decât o rază de îndoire a părții de calibru 35 condiționată de o presiune internă aplicabilă sau aplicată pe partea de calibru 35.

[072] Așa cum este ilustrat în aranjamentul conform Figurilor 4 și 5, spațiul 38 și suportul distanțier 48, care garantează lărgimea spațiului respectiv 38, pot fi omise astfel încât aranjamentul să se poată forma mai ușor.

[073] În orice caz, în timpul unei expansiuni țeava de expandat 2 este presată pe calibrul exterior 30, care înconjoară țeava 2 în zona elementului de matrice extern 40

în direcția circumferențială 4 a țevii 2, pentru a obține diametrul de expansiune prevăzut, după revenirea elastică a țevii 2.

[074] O presiune internă acționabilă local hidro-formatoare, necesară aici este asigurată printr-o suprafață activă 12 acționabilă hidro-formatoare radial spre exterior, care este asigurată la rândul ei cu ajutorul capului de expandor 10 pe care îl înconjoară în direcția circumferențială 4.

[075] În acest scop sunt prevăzute în particular în zona 11 a capului de expandor 10 mijloacele 14 pentru generarea presiunii interne acționabile local hidro-formatoare pe o țevă de expandat 2, caz în care suprafața activă 12 este formulată special printr-un gol de material 15 care este prelucrat pe exterior pe partea circumferențială 13 a capului de expandor 10.

[076] Golul de material 15 configurează o cuvă de presiune 18 la capul de expandor 10, caz în care în cuva de presiune 18 poate fi primit un fluid hidraulic 19 pentru generarea suprafeței active 12 respectiv a presiunii interne acționabile local hidro-formatoare.

[077] În capul de expandor 10 este introdusă o conductă de presiune 16, în așa fel încât acest fluid hidraulic 19 să poată fi pompat de o pompă de presiune de expansiune 62 a mijloacelor de generare a presiunii interne 14, trecând prin capul de expandor 10 și ajungând până în cuva de presiune 18.

[078] Conducta de presiune 16 este racordată fluidic deosebit de simplu constructiv cu pompa de presiune de expansiune 62 dispusă la distanță, deoarece conducta de presiune 16 este ghidată, cu un tronson de conductă de presiune 20, trecând prin tija portantă 22.

[079] Tija portantă 22 este atunci racordată fluidic cu pompa de presiune de expansiune 62 doar prin intermediul unui furtun de presiune 21 flexibil, relativ scurt, ceea ce, în forme de realizare diferite, poate fi implementat și altfel, de exemplu printr-o conductă rigidă sau printr-un racord direct.

[080] Fluidul hidraulic 19 pompat în cuva de presiune 18 este etanșat în direcția axială 6 față de un gol 8 existent între capul de expandor 10 și partea interioară 7 a țevii 2, în toate fazele procedurii de expansiune printr-o etanșare 50 realizată corespunzător.

[081] Această etanșare **50** cuprinde două elemente de etanșare **54** (numerotate doar exemplificativ) atașate în jurul capului de expandor **10**, în direcția circumferențială **4**, distanțate axial între ele, care sunt prevăzute la capetele axiale **58** ale suprafeței active acționabile hidro-formatoare spre exterior **12**.

[082] Fiecare element de etanșare **54** stă aici într-un canal de etanșare **59**, care este realizat circumferențial pe capul de expandor **10**.

[083] Pentru a putea bine etanșa permanent suprafața activă acționabilă hidro-formatoare spre exterior **12** față de mediul înconjurător, independent de lățimea golului **8** și/sau de condițiile de presiune predominante în cuva de presiune **18**, elementele de etanșare **54** sunt configurate ajustabile radial.

[084] În acest exemplu de realizare, o astfel de capacitate de ajustare radială este facilitată constructiv simplu prin aceea că elementele de etanșare **54** sunt ajustabile hidraulic în direcția radială **5**.

[085] În acest scop, canalele de etanșare **59** sunt conectate activ fluidic printr-o conductă de presiune de tur **56** cu o pompă de presiune de tur **61**. Conducta de presiune de tur **61** este configurată aici atât de capul de expandor **10**, cât și de tija portantă **22**, caz în care tija portantă **22** este racordată fluidic prin intermediul unui furtun de presiune flexibil suplimentar **57** cu pompa de presiune de tur **61**, lucru care, în alte forme de realizare, poate fi implementat la fel fără probleme și în alt mod, de exemplu prin conducte rigide sau printr-o conexiune directă.

[086] Astfel, asupra elementelor de etanșare **54** poate acționa radial din interior un fluid hidraulic presurizat **19** și ca urmare ele pot fi presate respectiv poziționate după cum este necesar radial spre exterior, pe partea internă **7** a țevii **2**.

[087] Mijloacele de generare a presiunii interne **14** prezentate aici sunt conectate constructiv, deoarece atât pompa de presiune de tur **61**, cât și pompa de presiune de expansiune **62** își pot trage fluidul lor hidraulic **19** dintr-un rezervor comun de fluid **63**.

[088] În acest caz, furtunurile flexibile de presiune **57** și **58** dispuse în amonte de pompa de presiune de tur **61** și de pompa de presiune de expansiune **62** sunt interconectate fluidic prin intermediul unei supape de reținere **64**, astfel încât poate avea loc o echilibrare a presiunii, pentru a asigura o etanșeitate suficientă a etanșărilor.

[089] În vederea expandării pas cu pas a țevii **2**, capul de expandor **10** este introdus în țeava **2** și poziționat în interior în țeava **2** pe zona de expandat a țevii **2**.

[090] Elementul de calibru extern **40** este respectiv devine poziționat pe înălțimea axială **31** a capului de expandor **10**, în așa fel încât calibrul exterior **30** al elementului de calibru extern **40** să înconjoare pe exterior țeava **2**. După expandare, țeava **2** este deplasată axial cu un pas.

[091] În acest exemplu de realizare, la fiecare pas, atât calibrul exterior **30**, cât și capul de expandor **10** sunt deplasate axial față de țeava **2**.

[092] Se înțelege că, în alte implementări diferite, mai întâi elementul de calibru extern **40** și apoi capul de expandor **10** sau invers pot fi deplasate față de țeava **2**. De regulă, țeava **2** este deplasată față de capul de expandor **10** și de elementul de calibru extern **40**.

[093] În acest caz, elementul de calibru extern **40** conform reprezentării din Figura 2 se află tot în starea deschisă.

[094] Pentru operația de expansiune propriu-zisă, elementul de calibru extern **40** este totuși trecut apoi în starea închisă, așa cum acesta este arătat conform reprezentării din Figura 3.

[095] Apoi, prin pompa de presiune de tur **61** este dată o presiune de tur pe partea de acționare **55** a elementelor de etanșare **54**, în așa fel încât etanșarea **50** să fie închisă. Fluidul hidraulic **19** apasă din interior în așa manieră pe elementele de etanșare **54** încât aceste elemente de etanșare **54** sunt comprimate, în funcție de presiunea ce se dezvoltă în conducta de presiune de tur **56**, mai mult sau mai puțin intensiv pe partea internă **7** a țevii **2**.

[096] Dacă etanșarea **50** este acum ajustată suficient de strâns pe țeava **2**, cuva de presiune **18** va fi presurizată prin pompa de presiune de expansiune **62** cu fluidul hidraulic **19**, caz în care, atunci când presiunea de tur este depășită, supapa de reținere **64** se deschide și astfel presiunea va acționa și asupra părții de impact **55** a elementelor de etanșare **54**, în așa fel încât etanșarea **50** poate fi adaptată interactiv la presiunea de expansiune a expandorului de țevi **1**. Ca urmare, este asigurat întotdeauna că etanșarea **50** etanșează și față de presiunea înaltă de expansiune.

[097] Eventual poate fi prevăzută o ventilare a volumului etanșat, în particular când este utilizată apă pentru aplicarea presiunii interne hidro-formatoare.

[098] Dacă operația de expansiune referitoare la țeava 2 are loc în zona suprafeței active 12, presiunea de tur destinată ajustării etanșării 50 și presiunea de expansiune destinată expandării țevii 2, însă și ajustării suplimentare a etanșării 50 sunt reduse, astfel încât capul de expandor 10 poate fi deplasat mai departe în direcția axială 6 în raport cu țeava 2.

[099] În mod corespondent, și părțile de element 45 ale elementul de calibrul extern 40 respectiv părțile de calibrul 35 asociate sunt depărtate unul de altul cel puțin atât cât și calibrul extern 30 să poată fi deplasat fără probleme față de țeava 2, în particular față de zona expandată anterior a țevii 2.

[100] Conform reprezentărilor din Figurile 4 și 5, este ilustrat un element de calibrul extern 140 alternativ, care poate fi utilizat la expandorul de țevi acționabil pas cu pas 1 prezentat aici în locul elementului de calibrul extern 40 descris mai sus și în interacțiune cu capul de expandor 10.

[101] Acest element de calibrul extern 140 alternativ constă din trei părți de element 145 (numerotate doar exemplificativ), care, în starea asamblată (vezi Figura 4) a elementului de calibrul extern 140, formează împreună calibrul exterior 130.

[102] Părțile de element 145 formează aici fiecare câte o parte de calibrul 135 (numerotate doar exemplificativ) a calibrului exterior 130, așadar în total trei părți de calibrul 135 ale calibrului exterior 130.

[103] Prin această structură în trei părți se poate renunța la un spațiu 38 (vezi Figurile 2 și 3) sau la suporturile distanțiere 48 dintre părțile de element individuale 145, așa cum acestea sunt prevăzute în soluția ilustrată în Figurile 1 la 3 referitoare la elementul de calibrul extern 40.

[104] După cum este imediat evident, mijloacele cu care elementul de calibrul extern 40, 140 poate fi deschis și închis, pot fi folosite și pentru deplasarea elementului de calibrul extern 40, 140 în direcția radială 5 în raport cu mijloacele de deplasare 24, astfel putând fi aplicate forțele de îndoire de îndreptare în particular chiar în timpul expandării. În plus, sunt prevăzute în acest scop mijloace de răsturnare 75 (indicate doar printr-o săgeată dublă), cu care elementul de calibrul extern poate fi înclinat față de

direcția axială **6** respectiv de axa țevii sau de capul de expandor**10**, lucru prin care pot fi aplicate la fel forțele de îndoire de îndreptare.

[105] Astfel, în aceste exemple de realizare, atât mijloacele de deplasare **24**, cât și elementele de matrice extern **40, 140** pot fi folosite ca poanson de îndoire **71** și în consecință împreună, respectiv exclusiv elementele de calibru extern **40, 140** ca mijloace de aplicare **70** destinate aplicării forțelor de îndoire de îndreptare, ceea ce se poate întâmpla în particular în timpul expandării.

[106] După cum este imediat evident, elementul de calibru extern **40** în suprafața sa de contact **75** către țeava **2** este adaptat la forma țevii **2**. De asemenea pentru suprafața de contact **75** a valțurilor de transport axial **26** poate fi aleasă o formă corespondentă cu țeava **2**.

[107] Exemplele de realizare ilustrate în Figurile 6 la 8 corespund în mod substanțial cu exemplul de realizare conform Figurii 1, astfel că și ansamblurile constructive care funcționează identic sunt numerotate identic.

[108] Spre deosebire de exemplul de realizare conform Figurii 1, exemplele de realizare conform Figurilor 6 la 8 prezintă un element activ flexibil **51**, care este dispus între fluidul hidraulic **19** și țeava **2** pe capul de expandor**10** și servește în același timp ca element de etanșare **54**. În exemplele de realizare de față, acesta constă din Vulkollan[®], însă poate fi realizat și din alte materiale, atât timp cât acestea sunt stabile și concomitent elastice într-o manieră satisfăcătoare.

[109] Asupra elementului activ flexibil **51**, pe partea sa interioară, acționează fluidul hidraulic **19**, în așa fel încât acesta din urmă poate acționa din interior, hidro-formator, asupra țevii **2**.

[110] În exemplul de realizare conform Figurii 6, elementul activ flexibil **51** este conectat fix cu restul capului de expandor **10**, pe când în exemplele de realizare conform Figurilor 7 și 8, el este deplasabil respectiv expandabil referitor la aceasta sau în raport cu golul de material **15**.

[111] În scopul etanșării, elementul activ flexibil **51** al exemplului de realizare conform Figurii 7 prezintă buze de etanșare (nenumerate), care sunt apăstate axial spre exterior datorită presiunii fluidului hidraulic, acționând astfel într-o manieră de

etanșare. În exemplul de realizare conform Figurii 8, expansiunea axială condiționată de presiune a elementului activ flexibil **51** este folosită ca etanșare.

[112] Pe post de fluid hidraulic **19** este utilizată o emulsie din apă și ulei.

[113] În exemplul de realizare conform Figurii 6, mijloacele de deplasare **24** nu sunt folosite ca poanson de îndoire **71**. În loc este prevăzut un poanson de îndoirea **71**, care este realizat similar elementului de matrice extern **40** și ca urmare este variabil axial și în unghiul său de răsturnare. Astfel, cu ajutorul elementului de matrice extern **40** pot fi aplicate forțe de îndoire de îndreptare, caz în care acest poanson de îndoire **71** stă în direcția pasului de lărgire în fața elementului de matrice extern **40**, în așa fel încât este atașat primul la țeava neprelucrată.

[114] În exemplul de realizare conform Figurii 7 este prevăzut un element de matrice extern **40** constând din două părți de matriță **41**, **42**, care formează mijloacele de aplicare și sunt reglabile atât axial, cât și în unghiul lor de răsturnare unul față de altul respectiv pe axa țevii sau capul de expandor **10**.

[115] Exemplul de realizare conform Figurii 8 folosește în loc poansoane de îndoire separate suplimentare **71**, care acționează radial din interior asupra țevii **2**, sunt atașate la capul de expandor **10** și acționează împreună cu elementul de matrice extern pe post de mijloace de aplicare **70**. Este evident că și poansoanele de îndoire suplimentare prezintă suprafețe de contact **75**, care sunt adaptate ca formă cu țeava **2**.

[116] În funcție de configurarea concretă, mijloacele de aplicare explicate anterior pe baza diferitelor exemple de realizare respectiv mijloacele folosite pentru expansiune pot fi combinate în cadrul altor exemple de realizate modificate.

[117] Trebuie subliniat aici că acele caracteristici ale soluțiilor precedente respectiv descrise în revendicări și/sau Figuri pot fi eventual combinate, pentru a putea implementa cumulativ sau pentru a putea obține caracteristicile, efectele și avantajele explicate.

[118] Este evident că în exemplele de realizare explicate anterior este vorba doar despre prime configurări ale invenției. Configurarea invenției nu se limitează la aceste exemple de realizare.

Lista semnelor de referință

1	expandor de țevi	41	parte de matrice
2	țeavă	42	parte de matrice
3	suprafață laterală	45	parte de elemen
4	direcție circumferențială	50	etanșare
5	direcție radială	51	element activ flexibil
6	direcție axială	54	element de etanșare
7	partea interioară a țevii		(numerotat exemplificativ)
8	gol	55	parte de impact
10	cap de expandor		(numerotată exemplificativ)
11	zonă	56	conductă de presiune de
	tur		
12	suprafață activă		
13	parte circumferențială	57	furtun de presiune tur
14	mijloc de generare a presiunii interne	58	capete axiale
15	gol de material	59	canale de etanșare
16	conductă de presiune		(numerotate exemplificativ)
18	cuvă de presiune	61	pompă de presiune
19	fluid hidraulic	62	pompă presiune
			expansiune
20	tronson de conductă de presiune		
21	furtun de presiune		
22	tijă portantă	63	rezervor de fluid
		64	supapă de reținere
		70	mijloace de aplicare
24	mijloc de deplasare	71	poanson de îndoire
26	valțuri de transport axial	72	suprafață de contact
30	calibru exterior	75	mijloace răsturnare

31 înălțime axială	130 calibru exterior
35 parte de calibru	135 parte de calibru
38 spațiu	140 element de matrice extern alternativ
39 capete (numerotate exemplificativ)	
40 element de matrice extern	145 parte de element

Revendicări

1. Expandor de țevi acționabil pas cu pas (1) având un cap de expandor (10) ce acționează local, pas cu pas, radial din interior asupra unei țevi (2), cap care este susținut pe o tijă portantă (22) și având mijloace de deplasare (24) destinate deplasării relative axiale a capului de expandor (10) în raport cu țeava (2), **caracterizat prin aceea că** la înălțimea axială (31) a capului de expandor (10) este prevăzut un element exterior de matrice extern (40; 140) formând un calibru exterior (30; 130).

2. Expandor de țevi (1) conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pe capul de expandor (10) este prevăzută o suprafață activă (12) acționabilă hidro-formatoare radial spre exterior.

3. Expandor de țevi (1) conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că**, în zona suprafeței active (12), pe capul de expandor (10) sunt prevăzute mijloace (14) pentru generarea unei presiuni interne acționabile local hidro-formatoare pe o țeavă (2) ce trebuie expandată.

4. Expandor de țevi (1) conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** mijloacele de generare a presiunii interne (14) cuprind cel puțin un element activ flexibil (51), care este dispus în zona suprafeței active (12) acționabile hidro-formatoare și o formează, și care este supusă la rândul său, pe partea sa depărtată de țeavă (2), unei presiuni hidraulice.

5. Expandor de țevi (1) conform revendicării 4, **caracterizat prin aceea că** elementul activ flexibil (51) etanșează un gol de material (15) umplut cu fluid hidraulic (19), ca element de etanșare (54).

6. Expandor de țevi (1) conform uneia din revendicările 2 la 5, **caracterizat prin aceea că** suprafața activă (12) este dispusă între două elemente de etanșare (54) perimetrare, distanțate axial unul de altul și elementele de etanșare (54) sunt poziționabile în mod avantajos radial, poziționabile în mod avantajos hidraulic.

7. Expandor de țevi (1) conform uneia din revendicările 1 la 6, **caracterizat prin aceea că** elementul de matrice extern (40; 140) cuprinde cel puțin două părți de element (45; 145) separabile radial, ce susțin fiecare câte o parte de calibru (35; 135).

8. Expandor de țevi (1) conform uneia din revendicările 1 la 7, **caracterizat prin aceea că** elementul de matrice extern (40; 140) prezintă cel puțin două părți de matriță (41, 42) distanțate axial una de alta destinate aplicării forțelor de îndoire de îndreptare, părți de matriță care sunt deplasabile radial una față de alta.

9. Expandor de țevi (1) conform revendicării 7 sau 8, **caracterizat prin aceea că** între părțile de calibru (35) respectiv părțile de matriță (41, 42) este prevăzut un spațiu (38) care este de preferință mai mic decât o rază de îndoire condiționată printr-o presiune internă aplicată sau aplicabilă.

10. Expandor de țevi (1) conform uneia din revendicările 1 la 9, **caracterizat prin** mijloace (70) destinate aplicării forțelor de îndoire de îndreptare.

11. Expandor de țevi (1) conform revendicării 10, **caracterizat prin aceea că** mijloacele de aplicare (70) cuprind poansoane de îndoire (71) distanțate axial unul de altul și deplasabile radial unul spre altul, care prezintă în particular suprafețe de contact (72) adaptate țevii (1) și cuprind în mod avantajos de asemenea elementul de matrice extern (40).

12. Expandor de țevi (1) conform revendicării 10 sau 11, **caracterizat prin aceea că** mijloacele de aplicare (70) cuprind mijloace (75) pentru răsturnarea elementului de matrice extern (40) în raport cuțeava (2) respectiv cu capul de expandor (10).

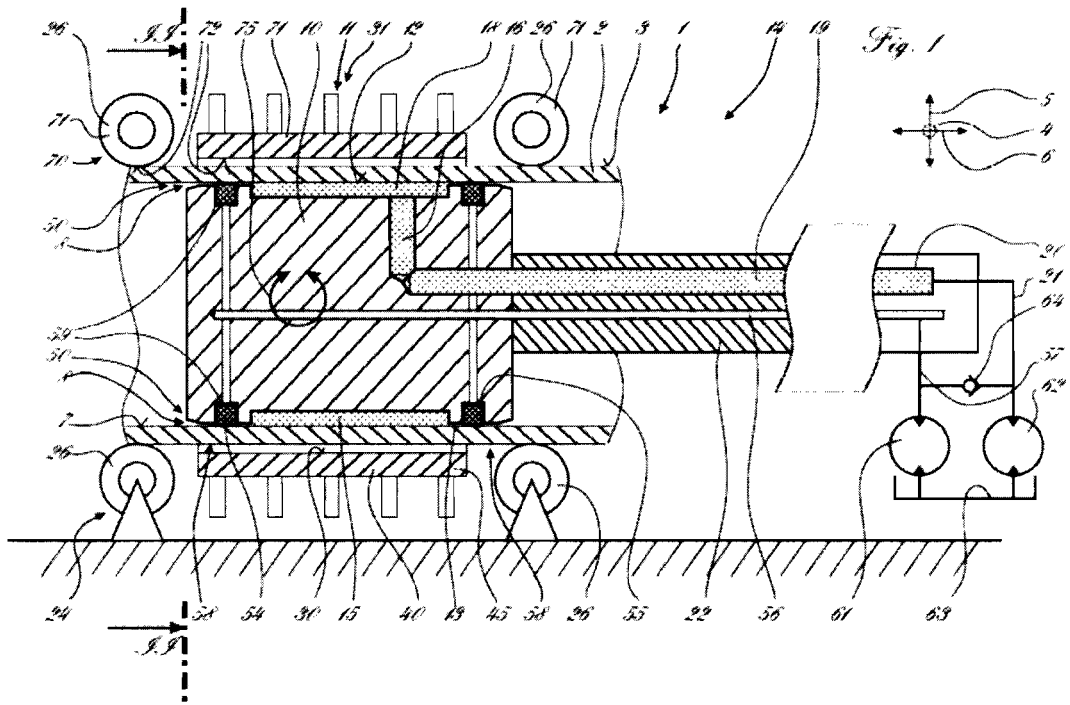
13. Procedeu pentru expandarea pas cu pas a unei țevi (2), **caracterizat prin aceea că** țeava (2) se expandează pas cu pas prin intermediul unui cap de expandor (10) ce acționează local, pas cu pas, radial din interior contra unui calibrul extern (30; 130) și, pe fiecare etapă, atât calibrul extern (30; 130), cât și capul de expandor (10) sunt deplasate axial față de țeavă (2).

14. Procedeu conform revendicării 13, **caracterizat prin aceea că**, calibrul extern (30; 130) este deschis, înainte de o deplasare axială, în mod avantajos prin deschiderea părților de calibrul (35, 135) ce asigură calibrul extern (30; 130).

15. Procedeu conform revendicării 13 sau 14, **caracterizat prin aceea că** înainte de expandarea locală, mai întâi este închisă o etanșare (50) între capul de expandor (10) și țeavă (2), asupra elementelor de etanșare (54) fiind exercitată în mod avantajos o presiune de tur de închidere.

16. Procedeu conform uneia din revendicările 13 la 15, **caracterizat prin aceea că** o parte de acționare (55) a etanșării (50) în timpul expandării este supusă unei presiuni de expansiune.

17. Procedeu conform uneia din revendicările 13 la 16, **caracterizat prin aceea că** în timpul expandării locale are loc o îndoire de îndreptare, forțele de îndoire suplimentare fiind în mod avantajos suprapuse în direcția longitudinală a țevii cu forțele de expansiune respectiv fiind aplicate la nivelul țevii (2).



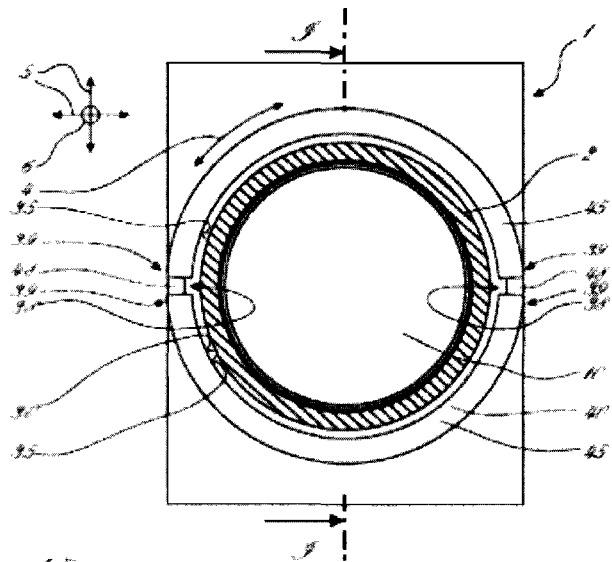


Fig. 2

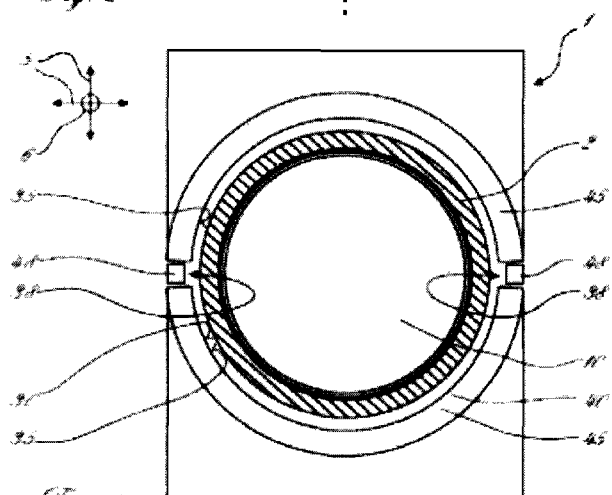


Fig. 3

