



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2020 00364**

(22) Data de depozit: **29/01/2018**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/10/2022** BOPI nr. **10/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**29/01/2021** BOPI nr. **1/2021**

(86) Cerere internațională PCT:  
Nr. **US 2018/015755 29/01/2018**

(87) Publicare internațională:  
Nr. **WO 2019/147285 01/08/2019**

(73) Titular:  
• **HALLIBURTON ENERGY SERVICES,  
INC., 3000 N. SAM HOUSTON PARKWAY  
E., 77032, HOUSTON, TEXAS, US**

(72) Inventatori:  
• **FRIPP MICHAEL LINLEY, 3826  
CEMETERY HILL RD., CARROLLTON,  
75006, TEXAS, US;**

• **GJELSTAD GEIR, 17811 VAIL  
ST., DALLAS, 75287, TEXAS, US;**  
• **WALTON ZACHARY WILLIAM, 2204  
SOUTHERN COURT., CARROLLTON,  
75006, TEXAS, US**

(74) Mandatar:  
**ROMINVENT S.A.,  
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, 011882, BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**WO 2014-210283 A1; US 2011/0030954 A1;  
RO 131055 (A2)**

(54) **APARAT ȘI METODĂ DE ETANȘARE CU METAL DILATABIL**



# RO 134707 B1

1           Invenția se referă la un aparat de etanșare cu metal dilatabil, care trece la o configurație extinsă cu un volum mai mare și la o metodă de etanșare cu metal dilatabil.

3           Producția și transportul de hidrocarburi necesită utilizarea de diverse tubulaturi deasupra și în subsol. După forarea unui puț, tubingul de producție poate fi plasat în puț și  
5           hidrocarburile extrase din formațiunile înconjurătoare. Odată ajunse la suprafață, aceste hidrocarburi sunt adesea transmise la instalațiile de procesare prin conducte tubulare. În  
7           timpul acestor procese, curgerea fluidului în interiorul sau în jurul tubulaturilor poate fi necesar să fie controlat sau împiedicat. În consecință, pot fi prevăzute etanșări, sub formă  
9           de pachere, de exemplu, pentru a izola secțiuni ale canalului de fluid de-a lungul diferitelor tubulaturi și puțuri. De exemplu, într-un puț, spațiul inelar dintre o formațiune și tubingul de  
11          producție poate necesita o etanșare pentru a izola secțiuni din interiorul puțului. În stadiul tehnicii sunt prezentate soluții care își propun rezolvarea problemelor semnalate.

13          Astfel, cererea de brevet **WO 2014/210283 A1** prezintă un dispozitiv de control al operatorului ce include: - un element de activare tip scaffold, realizat din cel puțin un material  
15          din grupul aliajelor cu memoria formei, cupru-zinc-aluminiu, nichel-staniu, cupru-aluminiu-nichel, argint-cadmium, aur-cadmium, cupru-staniu, cupru-zinc, titan-indiu, nichel-aluminiu,  
17          fier-platină, mangan-cupru, fier-mangan-siliciu, configurat pentru a oferi un răspuns la acțiunea termică a unui fluid sau a unui operator, elementul de activare având o suprafață  
19          sensibilă la modificare termică și fiind astfel configurat încât să poată fi activat de un operator declanșând un semnal de activare; - o axă pivotantă pe care elementul de activare este  
21          astfel montat încât să fie pivotant în jurul axei între o poziție de repaus și o poziție de comutare; - un element cu influență magnetică montat cu posibilitatea de rotație; - un  
23          actuador electromagnetic configurat pentru a putea fi acționat de semnalul influențabil magnetic dintr-o poziție inițială într-o poziție de pivotare, mișcarea elementului influențabil  
25          magnetic având ca rezultat un cuplu de forțe suficient pentru a deplasa elementul de activare din poziția de repaus în poziția de comutare și - o structură de încapsulare a elementului de  
27          activare configurată astfel încât să cedeze la modificările elementului de activare.

29          De asemenea, brevetul **US 8,127,859 B2** dezvăluie o metodă de etanșare a unui inel format între o porțiune de carcasă și o suprafață într-un puț și care include următoarele  
31          etape: poziționarea unui element de etanșare inelar, un material gonflabil al elementului de etanșare fiind poziționat între segmentul de carcasă și suprafața interioară a unui alt  
33          segment de carcasă și curgerea liantului printr-un canal format între materialul gonflabil și segmentul de carcasă.

35          Mai mult, brevetul **RO 131055** dezvăluie un ansamblu packer pentru utilizare într-o sondă subterană, ansamblul packer cuprinzând un element de etanșare care gonflează în  
37          sondă la contactul cu un fluid, o ranforsare în elementul de etanșare și o barieră de extrudare care se deplasează spre exterior ca răspuns la gonflarea unei porțiuni terminale a  
39          elementului de etanșare, ranforsarea fiind distanțată longitudinal față de porțiunea terminală a elementului de etanșare.

41          Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui aparat de etanșare utilizabil în particular la etanșarea spațiului inelar dintre pereții unui puț de sondă  
43          și tubul de extracție. Aparatul de etanșare cu metal dilatabil conform invenției rezolvă această problemă tehnică prin aceea că cuprinde: un metal dilatabil care atunci când este  
45          expus la un fluid, poate trece de la o configurație inițială având un volum inițial, la o configurație extinsă având un volum mărit și care, la trecerea la configurația extinsă într-un  
47          spațiu inelar al unui canal de fluid formează o etanșare față de o suprafață a canalului de fluid, astfel încât comunicația de fluid la nivelul metalului dilatabil în spațiul inelar este  
restricționată cel puțin parțial, aparatul de etanșare cuprinzând un element de încapsulare

# RO 134707 B1

care cuprinde cel puțin o parte din metalul dilatabil, cel puțin o porțiune a elementului de încapsulare fiind elastică și extensibilă pe o direcție și cel puțin o porțiune a elementului de încapsulare fiind rigidă pe o altă direcție. 1  
3

Metoda de etanșare conform invenției rezolvă problema tehnică menționată prin aceea că cuprinde următoarele etape: 5

- furnizare a unui aparat de etanșare într-un spațiu inelar al unui canal de fluid, aparatul de etanșare incluzând un metal dilatabil; 7

- expunerea metalului dilatabil la un fluid astfel încât metalul dilatabil trece de la o configurație inițială având un volum inițial, la o configurație extinsă având un volum mărit: și 9

- formarea unei etanșări, de către metalul dilatabil în configurația extinsă, față de o suprafață a canalului de fluid, astfel încât comunicația de fluid la nivelul metalului dilatabil din spațiul inelar este cel puțin parțial restricționată. 11

Invenția mai prezintă un sistem de etanșare cu metal dilatabil care cuprinde un canal de fluid cu un spațiu inelar; și un aparat de etanșare care include: un metal dilatabil, metal dilatabil care atunci când este expus unui fluid, trece dintr-o configurație inițială în care are un volum inițial, într-o configurație extinsă cu un volum mărit, în care metalul dilatabil, la trecerea la configurația extinsă într-un spațiu inelar, formează o etanșare față de o suprafață a canalului de fluid, astfel încât comunicația de fluid la nivelul metalului dilatabil din spațiul inelar este restricționată cel puțin parțial. 13  
15  
17  
19

Invenția prezintă avantajul că aparatul de etanșare cu metal dilatabil conform invenției asigură o etanșare optimă a spațiului inelar dintre pereții unui puț de sondă și tubul de extracție printr-un mijloc simplu și eficient economic. 21

Invenția este prezentată pe larg în continuare prin exemple de realizare, cu referire și la fig. 1...5 atașate, în care: 23

- fig. 1, este o diagramă schematică a unui mediu exemplificativ pentru un aparat de etanșare cu un metal dilatabil conform prezentei invenții; 25

- fig. 2, este o diagramă schematică a mediului exemplificativ din fig. 1, cu metalul dilatabil într-o configurație extinsă; 27

- fig. 3, este o diagramă schematică a unui metal dilatabil exemplificativ susținut într-un liant; 29

- fig. 4, este o schemă de flux a unei metode de utilizare a unui aparat de etanșare; 31

- fig. 5A, este o diagramă schematică a unui exemplu de aparat de etanșare într-un canal fluid; și 33

- fig. 5B, este un grafic al presiunii față de timp din exemplul din fig. 5A.

Se va aprecia că pentru simplitatea și claritatea prezentării, după caz, numerele de referință au fost repetate între diferitele cifre pentru a indica elemente corespunzătoare sau analoge. În plus, sunt prezentate numeroase detalii specifice pentru a furniza o înțelegere completă a exemplelor descrise aici. Cu toate acestea, persoanele cu pregătire obișnuită în domeniu vor înțelege că exemplele descrise aici pot fi practicate fără aceste detalii specifice. 35  
37

În alte cazuri, metodele, procedurile și componentele nu au fost descrise în detaliu pentru a nu masca respectiva caracteristică relevantă care este descrisă. De asemenea, descrierea nu trebuie considerată ca limitând scopul exemplelor de realizare descrise aici. Desenele nu sunt desenate neapărat la scară, iar proporțiile anumitor părți pot fi exagerate pentru a ilustra mai bine detaliile și caracteristicile prezentei invenții. 39

În alte cazuri, metodele, procedurile și componentele nu au fost descrise în detaliu pentru a nu masca respectiva caracteristică relevantă care este descrisă. De asemenea, descrierea nu trebuie considerată ca limitând scopul exemplelor de realizare descrise aici. Desenele nu sunt desenate neapărat la scară, iar proporțiile anumitor părți pot fi exagerate pentru a ilustra mai bine detaliile și caracteristicile prezentei invenții. 41

În alte cazuri, metodele, procedurile și componentele nu au fost descrise în detaliu pentru a nu masca respectiva caracteristică relevantă care este descrisă. De asemenea, descrierea nu trebuie considerată ca limitând scopul exemplelor de realizare descrise aici. Desenele nu sunt desenate neapărat la scară, iar proporțiile anumitor părți pot fi exagerate pentru a ilustra mai bine detaliile și caracteristicile prezentei invenții. 43

Sunt dezvăluite aici sisteme și metode pentru un aparat de etanșare care are un metal dilatabil. Metalul dilatabil, atunci când este expus la un fluid, cum ar fi o saramură sau orice fluid apos, se extinde în mărime, trecând astfel de la o primă configurație având o dimensiune inițială sau primă (adică, volum) la o configurație extinsă. În timpul acestei 45

Sunt dezvăluite aici sisteme și metode pentru un aparat de etanșare care are un metal dilatabil. Metalul dilatabil, atunci când este expus la un fluid, cum ar fi o saramură sau orice fluid apos, se extinde în mărime, trecând astfel de la o primă configurație având o dimensiune inițială sau primă (adică, volum) la o configurație extinsă. În timpul acestei 47

# RO 134707 B1

1 extinderi, volumul metalului dilatabil crește la dimensiuni mai mari decât dimensiunea inițială  
sau primă din prima configurație. Datorită acestei dimensiuni mai mari, metalul dilatabil  
3 acționează pentru a inhiba și a bloca fluidul să curgă dincolo de acesta. Mai mult, atunci  
când este extins pe o suprafață, metalul dilatabil poate forma o etanșare. De exemplu,  
5 metalul dilatabil, la trecerea la configurația extinsă într-un spațiu inelar al unui canal fluid,  
poate forma o etanșare pe o suprafață a canalului de fluid, astfel încât curgerea aceluia fluid  
7 prin metalul dilatabil din spațiul inelar este cel puțin parțial restricționată, iar în cel puțin un  
exemplu, împiedicată. Metalul dilatabil poate fi format dintr-un material metalic hidrolizabil  
9 care, atunci când hidrolizează, se extinde în volum, crescând astfel în dimensiune. În  
consecință, la contactul cu un fluid apos, metalul dilatabil hidrolizează și se extinde în volum.

11 Aparatul de etanșare poate include, de asemenea, un încapsulant care poate îngloba  
cel puțin o porțiune din metalul dilatabil. Încapsulantul poate permite fluidului să curgă prin  
13 încapsulant către metalul dilatabil. De asemenea, încapsulantul poate proteja metalul  
dilatabil de acid, deoarece acidul poate împiedica metalul dilatabil să formeze un solid după  
15 hidrolizare. Mai mult, încapsulantul poate îmbunătăți etanșarea aparatului de etanșare pe  
suprafețele canalului de fluid.

17 Fig. 1 ilustrează o diagramă schematică a unui sistem exemplificativ **10** cu porțiunea  
unui canal de fluid **20**. Canalul de fluid **20** este ilustrat într-un spațiu inelar de puț **24** care  
19 este format între o suprafață de tubaj **22** a coloanei de tubaj **25** și o suprafață de tubing de  
producție **23** a tubingului de producție **25**. În consecință, fluidul poate fi conținut și poate  
21 curge în interiorul suprafeței de tubaj **22** și a suprafeței tubingului de producție **23** (denumite  
aici "suprafețele **22, 23**") ale canalului de fluid **20**. Deși este arătat format dintr-un spațiu  
23 inelar, canalul de fluid **20** poate fi alternativ orice conductă, prăjină de foraj sau alte porțiuni  
ale unui puț sau orice canal prin care curge fluid.

25 Suprafețele **22, 23** ale canalului de fluid **20** pot forma o secțiune transversală care  
poate fi substanțial circulară, ovoidală, dreptunghiulară sau cu orice altă formă adecvată.  
27 Suprafețele **22, 23** ale canalului de fluid **20** pot fi realizate, de exemplu, din același material  
ca și coloana de tubaj **25** sau tubingul de producție **25**, care este în acest caz metal, însă,  
29 alternativ, suprafețele canalului de fluid **20** pot fi din roca formațiunii sau plastic, sau alt metal  
sau aliaj metalic. Suprafețele **22, 23** ale canalului de fluid **20** pot fi din același material pe  
31 toate părțile. În alte exemple, suprafețele **22, 23** ale canalului fluid **20** pot avea diferite  
materiale sau compoziții în diferite zone. Porțiunea canalului de fluid **102** poate avea orice  
33 orientare sau extindere doar într-o direcție sau direcții multiple, de exemplu verticală sau la  
un unghi, de-a lungul oricărei axe, și poate fi, dar nu obligatoriu, orizontală, așa cum este  
35 reprezentată schematic în fig. 1. Fluidul poate fi un fluid sau mai mult de un fluid. Fluidul  
poate include, de exemplu, apă sau țitei. De asemenea, fluidul poate umple în mod  
37 substanțial întregul canal de fluid **20**. În alte exemple, fluidul poate umple parțial canalul de  
fluid **20**, Fluidul poate fi static sau curgător. Așa cum se arată în fig. 1, un dispozitiv de  
39 etanșare **100** este prevăzut în spațiul inelar **24** al canalului de fluid **20**. Aparatul de etanșare  
**100** este ilustrat în fig. 1 rezemat pe o suprafață a canalului de fluid **20** și, în acest caz, și pe  
41 suprafața tubingului de producție **23**. În cel puțin un exemplu, aparatul de etanșare **100** poate  
fi suspendat în spațiul inelar **24** al canalului de fluid **20**. În alte exemple, aparatul de etanșare  
43 **100** poate fi cuplat cu un dispozitiv pentru poziționarea aparatului de etanșare **100** în canalul  
de fluid **20**. Aparatul de etanșare **100**, așa cum este ilustrat în fig. 1, are o secțiune transver-  
45 sală care este substanțial dreptunghiulară. În alte exemple, aparatul de etanșare **100** poate  
avea o secțiune transversală care este substanțial circulară, ovoidală, triunghiulară, patrula-  
47 teră, poligonală sau orice formă adecvată.

# RO 134707 B1

Aparatul de etanșare **100** include un metal dilatabil **110**. Metalul dilatabil **110** este un metal care hidrolizează și poate fi operabil pentru a trece la o configurație extinsă 2000 (a se vedea fig. 2) având un volum crescut atunci când este expus la un fluid. Fluidul poate fi orice fluid apos și, în particular, sare care conține fluide apoase, cum ar fi saramură. De exemplu, fluidul poate fi o saramură cu salinitate ridicată, de exemplu o saramură NaCl sau o saramură KCl, unde conținutul de sare este mai mare de 15%. În alte exemple, fluidul poate fi orice fluid adecvat cu apă care hidrolizează metalul dilatabil **110**. În cel puțin un exemplu, metalul dilatabil **110** nu se umflă în țigeti sau în noroi pe bază de țigeti. Metalul dilatabil **110** reacționează cu apa într-un fluid pentru a forma un hidroxid metalic și/sau un oxid metalic. Volumul metalului dilatabil **110** crește în timpul reacției, întrucât produsele reacției de hidratare a metalului au un volum mai mare decât reactanții. Ca urmare, reactantul hidroxid metalic al metalului dilatabil **110** ocupă mai mult spațiu decât metalul de bază. După trecerea la configurația extinsă 2000, volumul metalului dilatabil **110** poate crește, de exemplu, cu mai mult de 30% atunci când este desfundat canalul de fluid **20**. Cu toate acestea, suprafețele **22** ale canalului fluid **20** pot împiedica extinderea suplimentară a metalului dilatabil **110**.

Metalul dilatabil **110** include cel puțin unul dintre un metal alcalino pământos, un metal de tranziție și un metal post-tranziție. De exemplu, metalul dilatabil **110** poate include cel puțin unul dintre magneziu, aluminiu și calciu care pot hidroliza atunci când reacționează cu apa într-un fluid pentru a forma un hidroxid metalic. Hidroxidul metalic poate fi substanțial insolubil în apă. Metalul dilatabil **110** poate fi, în cel puțin un exemplu, un singur metal. În alte exemple, metalul dilatabil **110** poate fi un aliaj pentru a crește reactivitatea sau pentru a controla formarea hidroxizilor/oxizilor, unde elementul de aliere poate include cel puțin unul dintre aluminiu, zinc, mangan, zirconiu, itriu, neodim, gadoliniu, argint, calciu, staniu, reniu și orice alte elemente adecvate. Aliajul metalic dilatabil **110** poate fi aliat suplimentar cu un dopant care promovează coroziunea. De exemplu, dopantul poate include cel puțin unul dintre nichel, fier, cupru, cobalt, carbon, tungsten, staniu, galiu, bismut sau orice alt dopant adecvat care promovează coroziunea. La reacție se pot adăuga ioni suplimentari, de exemplu, silicat, sulfat, aluminat, fosfat sau orice alți ioni adecvați. Metalul dilatabil **110** poate fi construit într-un procedeu în soluție solidă în care elementele sunt combinate cu metal topit. În alte exemple, metalul dilatabil **110** poate fi construit cu un procedeu de metalurgie a pulberilor.

Reacția unui metal dilatabil **110** cu un fluid este prezentată mai jos, unde M este un metal, O este oxigen, H este hidrogen și a, b și c sunt numere care pot fi aceleași sau diferite:



De exemplu, dacă metalul este magneziu, reacția de hidratare este:



Mg(OH)<sub>2</sub> ocupă 85% mai mult volum decât magneziul inițial.

În alt exemplu, dacă metalul este aluminiu, reacția de hidratare este: 39



Al(OH)<sub>2</sub> ocupă 160% mai mult volum decât aluminiul original.

Într-un alt exemplu, dacă metalul este calciu, reacția de hidratare este:



Ca(OH)<sub>2</sub> ocupă cu 32% mai mult volum decât calciul inițial.

Termenul „dilatabil” atunci când este folosit pentru a descrie metalul este menit să transmită faptul că volumul produselor secundare reacționate hidrolitic este mai mare decât volumul metalului inițial. De exemplu, metalul dilatabil reacționează cu apa pentru a crea

# RO 134707 B1

1 particule cu dimensiuni micrometrice, iar apoi particulele se blochează împreună pentru a  
crea o etanșare. În unele exemple, volumul spațiului din apropierea metalului dilatabil este  
3 mai mic decât volumul de expansiune al metalului dilatabil, astfel încât metalul dilatabil,  
atunci când trece la configurația extinsă, se poate rezema pe suprafața canalului de fluid  
5 pentru a asigura o etanșare. De exemplu, volumul liber în apropierea metalului dilatabil poate  
fi aproximativ jumătate din volumul de expansiune. De exemplu, în cazul magneziului ca  
7 metal dilatabil, volumul liber în apropierea magneziului poate fi mai mic de 85% din volumul  
magneziului inițial. Volumul liber poate fi exprimat sub forma ariei secțiunii transversale a  
9 metalului și a ariei secțiunii transversale a spațiului care trebuie etanșat.

Hidroxidul poate fi deshidratat suplimentar datorită presiunii de umflare. Dacă  
11 hidroxidul metalic rezistă la mișcarea formațiunii suplimentare de hidroxid, atunci se pot crea  
presiuni ridicate. Hidroxidul metalic din zonă se poate deshidrata sub presiune ridicată.  
13 Rezultatul este că hidroxidul de metal poate fi deshidratat suplimentar într-un oxid metalic.  
De exemplu, reacția de deshidratare a  $Mg(OH)_2$  poate forma  $MgO + H_2O$ . În mod similar,  
15  $Ca(OH)_2$  poate deveni  $CaO + H_2O$ , și  $Al(OH)_3$  poate fi deshidratat pentru a deveni  $AlOOH$   
sau  $Al_2O_3$ .

17 În alte exemple, metalul dilatabil **110** în starea inițială 1000 poate fi un oxid de metal.  
De exemplu, oxidul de calciu ( $CaO$ ) cu apa va produce hidroxid de calciu într-o reacție ener-  
19 getică. Datorită densității mai mari a oxidului de calciu, reacția va asigura o expansiune volu-  
metrică de 260%, unde transformarea unui 1 mol de  $CaO$  se extinde de la 9,5 cc la 34,4 cc  
21 de volum.

În cel puțin un exemplu, metalul dilatabil **110** poate fi o piesă solidă din metal. Piesa  
23 solidă din metal dilatabil **110** poate fi un inel, un tub, un cilindru, un înveliș sau orice altă  
formă. În alte exemple, metalul dilatabil **110** poate semăna cu un material mafic și poate fi  
25 poros. În alte exemple, metalul dilatabil poate fi sub formă de particule **112**, așa cum este  
ilustrat în fig.3. Particulele **112** din metalul dilatabil **110** pot fi susținute într-un liant **114**.  
27 Liantul **114** poate fi un liant degradabil. Cu un liant degradabil, liantul **114** se degradează și  
permite materialului activ al metalului dilatabil **110** să reacționeze cu fluidul. În alte exemple,  
29 liantul **114** nu se degradează. În alte exemple, liantul **114** este un elastomer dilatabil, cum  
ar fi un cauciuc dilatabil în țigă, un cauciuc dilatabil în apă sau un cauciuc dilatabil hibrid.  
31 Liantul **114** poate fi, de asemenea, poros. Poate fi utilizat orice alt liant adecvat **114** pentru  
a susține particulele **112** din metalul dilatabil **110**. Particulele **112** din metalul dilatabil **110** pot  
33 fi distribuite uniform în liantul **114**. În alte exemple, particulele **112** din metalul dilatabil **110**  
pot fi distribuite pentru a asigura o gamă dorită de expansiune și solidificare în secțiunile  
35 dorite ale aparatului de etanșare **100**. Aparatul de etanșare **100** poate include, de asemenea,  
un încapsulant **120**. Deși fig. 1 și 2 ilustrează un încapsulant **120**, în cel puțin un exemplu,  
37 aparatul de etanșare **100** poate să nu includă un încapsulant **120**.

Încapsulantul **120** înglobează cel puțin o porțiune a metalului dilatabil **110**. În cel puțin  
39 un exemplu, încapsulantul **120** poate îngloba doar o parte din metalul dilatabil **110**. În alte  
exemple, încapsulantul **120** poate îngloba în mod substanțial întregul metal dilatabil **110**.  
41 Încapsulantul **120** este operabil pentru a permite fluidului să curgă prin încapsulantul **120**.  
De exemplu, încapsulantul **120** poate permite saramurii să treacă prin încapsulantul **120**,  
43 care va determina metalul dilatabil **110** să hidrolizeze și să treacă la configurația extinsă  
2000. În mod corespunzător, metalul dilatabil **110** se poate extinde în încapsulantul **120**  
45 și/sau poate presa încapsulantul **120** pe cel puțin o suprafață **22** a canalului de fluid **2** și  
poate forma o etanșare în spațiul inelar **24** al canalului de fluid **20**. Metalul dilatabil **110** poate  
47 fi sensibil la acid, deoarece acidul poate împiedica metalul dilatabil să formeze un solid după  
hidrolizare. De exemplu, acidul poate circula într-un puț în timpul curățării puțului.

# RO 134707 B1

Încapsulantul **120** poate fi operabil pentru a proteja metalul dilatabil **110** de acid. În cel puțin un exemplu, încapsulantul **120** poate separa cel puțin parțial acidul și metalul dilatabil **110**. În alte exemple, încapsulantul **120** poate conține un element caustic care neutralizează acidul în regiunea din apropierea metalului dilatabil **110**.

Metalul dilatabil **110** cu încapsulantul **120** pot fi utilizate pentru a realiza o etanșare, de exemplu un pachet pe partea exterioară a unei tubulaturi din domeniul petrolier sau un dop de punte în interiorul unei tubulaturi din domeniul petrolier. În cel puțin un exemplu, încapsulantul **120** se poate rupe atunci când metalul dilatabil **110** trece la configurația extinsă 2000. Ca atare, metalul dilatabil **110**, după trecerea la configurația extinsă 2000, poate interacționa direct cu suprafețele **22**, **23** ale canalului de fluid **20**. În cel puțin un exemplu, încapsulantul **120** poate fi poros, astfel încât fluidele sau gazele pot trece prin încapsulantul **120**. De exemplu, încapsulantul **120** poate include cel puțin unul dintre un cauciuc dilatabil, neopren, un material policarbonat, poliuretan și politetrafluoretilenă. Încapsulantul **120** poate fi poros având o multitudine de găuri în încapsulantul **120**. În cel puțin un exemplu, încapsulantul **120** poate fi poros pentru migrarea gazului. Încapsulantul **120** poate fi un filtru cu membrană astfel încât este permisă doar migrarea apei.

În cel puțin un exemplu, încapsulantul **120** poate îngloba metalul dilatabil **110** prin înfășurarea în jurul metalului dilatabil **110**, turnat în jurul metalului dilatabil **110**, depus pe metalul dilatabil, cum ar fi depunerea de vapori chimici sau orice altă metodă adecvată pentru a îngloba metalul dilatabil **110** cel puțin parțial cu ajutorul încapsulantului **120**.

În cel puțin un exemplu, cel puțin o porțiune a încapsulantului **120** este elastică și extensibilă, astfel încât metalul dilatabil **110** se poate extinde în direcția dorită. De exemplu, încapsulantul poate fi rigid pe direcția axială, dar elastic în direcția radială. Cu o astfel de configurație, expansiunea metalului dilatabil **110** poate fi ghidată pe direcția radială, în timp ce rezistența la forfecare este asigurată în direcția axială, încapsulantul **120** poate îngloba metalul dilatabil **110** aflat sub formă de particule **112**, cum este ilustrat în fig.3. Metalul dilatabil încapsulat **110** poate fi configurabil înainte de trecerea la configurația extinsă 2000, similar cu un sac de boabe. Forma metalului dilatabil încapsulat **110** poate fi blocată pe poziție la trecerea la configurația extinsă 2000. Ca atare, particulele **112** din metalul dilatabil **110** din încapsulantul **120** pot fi utilizate într-un mod similar unui pachet fixat prin compresie.

Aparatul de etanșare **100**, așa cum este ilustrat în fig.1, este într-o stare inițială **1000** astfel încât metalul dilatabil **110** nu s-a extins în volum. Ca atare, există un gol în spațiul inelar **24** al canalului de fluid **20** între cel puțin o suprafață a aparatului de etanșare **100** și cel puțin o suprafață **22** a canalului de fluid **20**. Fluidul poate curge prin golul din spațiul inelarul **24**. Metalul dilatabil **110**, la trecerea la configurația extinsă 2000 în spațiul inelar **24** al canalului de fluid **20**, este operabil pentru a forma o etanșare pe o suprafață a canalului de fluid, astfel încât comunicația fluidului prin metalul dilatabil **110** din spațiul inelarul **24** este substanțial restricționată. Aparatul de etanșare **100**, când creează o etanșare pe suprafețele **22** ale canalului de fluid **20**, creează o presiune de etanșare. O presiune de etanșare este presiunea la care etanșarea poate rezista înainte de ruperea etanșării, de exemplu atunci când aparatul de etanșare **100** ar începe să se deplaseze în canalul de fluid **20**.

Cu referire la fig. 4, este prezentată o schemă de flux în conformitate cu un exemplu de realizare. Metoda **400** este furnizată cu titlu de exemplu, deoarece există o varietate de moduri de a efectua metoda. Metoda **400** descrisă mai jos poate fi realizată utilizând configurațiile ilustrate în fig. 4, de exemplu, și diferite elemente ale acestor figuri sunt menționate în explicarea exemplului de metodă **400**. Fiecare bloc prezentat în fig.4 reprezintă unul sau mai multe procese, metode sau subrutine, efectuate în exemplul de metodă **400**. Mai mult,

# RO 134707 B1

1 ordinea ilustrată a blocurilor este ilustrativă și ordinea blocurilor se poate modifica conform  
prezentei invenții. Se pot adăuga blocuri suplimentare sau pot fi utilizate mai puține blocuri,  
3 fără a se îndepărta de această invenție. Exemplul de metodă **400** poate începe la blocul **402**.

5 La blocul **402**, un dispozitiv de etanșare este prevăzut într-un spațiu inelar al unui  
canal fluid. Aparatul de etanșare include un metal dilatabil care poate trece la o configurație  
7 extinsă cu un volum crescut atunci când este expus la un fluid și hidrolizat. Aparatul de  
etanșare poate include, de asemenea, un încapsulant. În alte exemple, aparatul de etanșare  
9 nu include un încapsulant. Încapsulantul înglobează cel puțin o porțiune din metalul dilatabil  
și este funcțional pentru a permite curgerea fluidului prin încapsulant. De exemplu,  
11 încapsulantul poate avea pori astfel încât fluidul să poată curge prin pori către metalul  
dilatabil. Încapsulantul poate proteja, de asemenea, metalul dilatabil de acidul din canalul de  
13 fluid. Cel puțin o porțiune a încapsulantului poate fi elastică, astfel încât metalul dilatabil se  
extinde într-o direcție dorită. Metalul dilatabil poate fi un inel solid de metal. În alte exemple,  
15 metalul dilatabil poate fi sub formă de particule. Când este sub formă de particule și este  
înglobat de un încapsulant, aparatul de etanșare poate fi configurabil la o formă dorită în  
canalul de fluid.

17 La blocul **404**, metalul dilatabil este expus la un fluid, iar metalul dilatabil poate trece  
de la o configurație inițială la o configurație extinsă cu un volum crescut. Fluidul, atunci când  
19 reacționează cu metalul dilatabil, hidrolizează metalul dilatabil. Fluidul poate fi, de exemplu,  
saramură. Apa din saramură poate reacționa cu metalul dilatabil, astfel încât metalul dilatabil  
21 hidrolizează într-un hidroxid metalic și/sau un oxid metalic. Când metalul dilatabil hidroli-  
zează într-un hidroxid metalic și/sau un oxid metalic, volumul reactanților este mai mare  
23 decât materialul inițial. Ca atare, volumul metalului dilatabil crește atunci când este în  
configurația extinsă.

25 La blocul **406**, o etanșare este formată de metalul dilatabil în configurația extinsă în  
raport cu o suprafață a spațiului inelar. Garnitura poate fi formată din metalul dilatabil direct  
27 pe suprafața spațiului inelar. În alte exemple, etanșarea poate fi formată de încapsulantul  
care se sprijină pe suprafața spațiului inelar. Etanșarea formată de aparatul de etanșare  
29 împiedică comunicația fluidului peste aparatul de etanșare în interiorul spațiului inelar al  
canalului de fluid. Ca atare, aparatul de etanșare izolează secțiuni ale canalului de fluid de  
31 acțiunea fluidului. În cazul în care etanșarea nu împiedică în mod adecvat comunicația  
fluidului peste aparatul de etanșare, dacă este posibil, metalul dilatabil poate fi deshidratat  
33 suplimentar pentru a extinde și mai mult metalul dilatabil.

35 În cel puțin un exemplu, aparatul de etanșare poate forma o etanșare temporară,  
astfel încât aparatul de etanșare poate fi îndepărtat la un moment dorit. În alte exemple,  
37 aparatul de etanșare poate forma o etanșare permanentă astfel încât etanșarea să nu fie  
îndepărtată.

## Exemple

39 Pentru a facilita o mai bună înțelegere a prezentei invenții, sunt prezentate următoarele  
exemple de câteva implementări. În niciun caz următoarele exemple nu trebuie citite ca  
41 limitând sau definind scopul invenției.

O demonstrație exemplificativă a unui dispozitiv de etanșare **100** cu un metal dilatabil  
43 **110** este ilustrată în fig. 5A și 5B. Două tije lungi de 1 inch din metal dilatabil **110** au fost  
plasate într-un spațiu inelar **24** al unui tubing sau un canal fluid **20**. Tijele din metal dilatabil  
45 **110** au avut un diametru de 0,5 inch, iar diametrul intern al tubingului **20** a fost de 0,625 inch.  
Tubingul a fost un racord din oțel. În exemplul demonstrativ, aparatul de etanșare **100** nu a  
47 inclus un încapsulant.



# RO 134707 B1

Tijele din metal dilatabil **110** au fost expuse la o soluție de KCl 20% la 200°F. Tijele din metal dilatabil **110** au trecut apoi la o configurație extinsă și au închis golul inelar din tubingul **20**, creând o etanșare. După ce tijele din metal dilatabil **110** s-au extins, aparatul de etanșare **100** a menținut 300psi fără scurgere timp de câteva minute. S-au aplicat peste 600psi forță de presiune pentru a rupe etanșarea, astfel încât tijele din metal dilatabil **110** să înceapă să se deplaseze în tubingul **20**. După ce tijele din metal dilatabil **110** au început să se miște, o presiune de aproximativ 200psi a fost suficientă pentru a menține această mișcare. Prin urmare, fără niciun suport extern, metalul dilatabil **110** a susținut 300psi. Sunt prezentate în continuare și alte exemple pentru a îmbunătăți înțelegerea prezentei invenției. Un set specific de enunțuri este prezentat după cum urmează.

**Exemplul 1:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare care cuprinde: un metal dilatabil. Metalul dilatabil, atunci când este expus la un fluid, trece de la o configurație inițială, având un volum inițial, la o configurație extinsă, având un volum crescut, în care metalul dilatabil, la trecerea la configurația extinsă într-un spațiu inelar al unui canal de fluid, formează o etanșare pe o suprafață a canalului de fluid, astfel încât comunicația fluidului prin metalul dilatabil din spațiul inelar este cel puțin parțial restricționată.

**Exemplul 2:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare în conformitate cu Exemplul 1, în care metalul dilatabil include cel puțin unul dintre un metal alcalino pământos, un metal de tranziție și un metal post-tranziție.

**Exemplul 3:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare conform Exemplului 1 sau 2, în care, după trecerea la configurația extinsă, volumul metalului dilatabil crește cu mai mult de 30% atunci când este dezobturat canalul de fluid.

**Exemplul 4:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare conform Exemplului 3, în care metalul dilatabil include cel puțin unul dintre elementele: magneziu, aluminiu și calciu.

**Exemplul 5:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare conform Exemplului 4, în care metalul dilatabil include un dopant care promovează coroziunea și în care dopantul include cel puțin unul dintre: nichel, fier, cupru, cobalt, carbon, tungsten, staniu, galiu și bismut.

**Exemplul 6:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare în conformitate cu oricare dintre Exemplele precedente 1-5, în care metalul dilatabil este o piesă solidă din metal.

**Exemplul 7:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare în conformitate cu oricare dintre Exemplele precedente 1-6, în care metalul dilatabil este sub formă de particule.

**Exemplul 8:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare în conformitate cu Exemplul 7, în care metalul dilatabil este susținut într-un liant, în care liantul cuprinde cel puțin unul dintre un liant degradabil sau un elastomer dilatabil.

**Exemplul 9:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare în conformitate cu oricare dintre Exemplele precedente 1-8, care cuprinde în plus un încapsulant care înglobează cel puțin o porțiune din metalul dilatabil.

**Exemplul 10:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare în conformitate cu Exemplul 9, în care încapsulantul este poros pentru a permite fluidului să treacă prin încapsulant, în care încapsulantul protejează metalul dilatabil de acid.

**Exemplul 11:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare în conformitate cu Exemplul 9 sau 10, în care încapsulantul este configurat să se rupă atunci când metalul dilatabil trece la configurația extinsă.

**Exemplul 12:** Este dezvăluit un dispozitiv de etanșare în conformitate cu oricare dintre Enunțurile precedente 9-11, în care încapsulantul este poros, în care încapsulantul include cel puțin unul dintre: un cauciuc dilatabil, neopren, un material policarbonat sau politetrafluoretilenă.

# RO 134707 B1

1           **Exemplul 13:** Este dezvoltat un dispozitiv de etanșare în conformitate cu oricare  
dintre Enunțurile anterioare 9-12, în care încapsulantul înglobează metalul dilatabil cu cel  
3 puțin unul dintre fiind înfășurat în jurul metalului dilatabil, turnat în jurul metalului dilatabil sau  
depus pe metal dilatabil.

5           **Exemplul 14:** Este dezvoltat un dispozitiv de etanșare în conformitate cu oricare  
dintre Enunțurile precedente 9-13, în care cel puțin o porțiune a încapsulantului este elastică,  
7 astfel încât metalul dilatabil se extinde într-o direcție dorită.

9           **Exemplul 15:** Este dezvoltată o metodă care cuprinde: furnizarea unui aparat de  
etanșare, așa cum este descris în oricare dintre Exemplele precedente 1-14, într-un spațiu  
inelar al unui canal de fluid, aparatul de etanșare incluzând un metal dilatabil; expunerea  
11 metalului dilatabil la un fluid astfel încât metalul dilatabil trece de la o configurație inițială  
având un volum inițial la o configurație extinsă având un volum crescut; și formarea unei  
13 etanșări de către metalul dilatabil în configurația extinsă pe o suprafață a canalului de fluid,  
astfel încât comunicația fluidului prin metalul dilatabil din spațiul inelar este cel puțin parțial  
15 restricționată.

17           **Exemplul 16:** Este dezvoltată o metodă în conformitate cu Exemplul 15, în care  
aparatul de etanșare include în plus un încapsulant care înglobează cel puțin o porțiune din  
metalul dilatabil.

19           **Exemplul 17:** Este dezvoltată o metodă în conformitate cu Exemplul 15 sau 16, în  
care cel puțin o porțiune a încapsulantului este elastică, astfel încât metalul dilatabil se  
21 extinde într-o direcție dorită.

23           **Exemplul 18:** Este dezvoltat un sistem care cuprinde: un canal de fluid cu un spațiu  
inelar; și este dezvoltat un aparat de etanșare conform oricăreia dintre Exemplele precedente  
1-14, incluzând: un metal dilatabil, metalul dilatabil, atunci când este expus la un fluid, trece  
25 de la o configurație inițială având un volum inițial la o configurație extinsă având un volum  
crescut, în care metalul dilatabil, la trecerea la configurația extinsă într-un spațiu inelar,  
27 formează o etanșare pe o suprafață a canalului de fluid, astfel încât comunicația fluidului prin  
metalul dilatabil în spațiul inelar este restricționată cel puțin parțial.

29           **Exemplul 19:** Este dezvoltat un sistem în conformitate cu Exemplul 18, în care  
aparatul de etanșare include în plus un încapsulant care înglobează cel puțin o porțiune din  
31 metalul dilatabil.

33           **Exemplul 20:** Este dezvoltat un sistem în conformitate cu Exemplul 18 sau 19, în  
care încapsulantul este poros pentru a permite fluidului să treacă prin încapsulant, în care  
încapsulantul protejează metalul dilatabil de acid.

35           Dezvăluirile prezentate și descrise mai sus sunt doar exemple. Deși numeroase  
caracteristici și avantaje ale tehnologiei prezente au fost expuse în descrierea de mai sus,  
37 împreună cu detalii despre structura și funcția prezentei invenții, dezvăluirea este doar  
ilustrativă și pot fi modificate detaliile, în special în chestiuni de formă, dimensiune și  
39 dispunere a pieselor în cadrul principiilor prezentei invenții, în măsura indicată de sensul  
general larg al termenilor folosiți în revendicările atașate. Prin urmare, se va aprecia că  
41 exemplele descrise mai sus pot fi modificate în scopul revendicărilor anexate.

# RO 134707 B1

## Revendicări

1. Aparat de etanșare cu metal dilatabil (**100**) care cuprinde un metal dilatabil (**110**), atunci când este expus la un fluid, metalul dilatabil (**110**) putând trece de la o configurație inițială având un volum inițial, la o configurație extinsă având un volum mărit, în care metalul dilatabil (**110**), la trecerea la configurația extinsă într-un spațiu inelar (**24**) al unui canal de fluid (**20**), formează o etanșare față de o suprafață (**22**) a canalului de fluid, astfel încât comunicația de fluid la nivelul metalului dilatabil (**110**) în spațiul inelar (**24**) este restricționată cel puțin parțial, **caracterizat prin aceea că**, aparatul de etanșare (**100**) cuprinde un element de încapsulare (**120**) care cuprinde cel puțin o parte din metalul dilatabil (**110**), cel puțin o porțiune a elementului de încapsulare (**120**) este elastică și extensibilă pe o direcție și cel puțin o porțiune a elementului de încapsulare (**120**) este rigidă pe o altă direcție. 3  
5  
7  
9  
11
2. Aparat de etanșare conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, metalul dilatabil include cel puțin unul dintre un metal alcalino-pământos, un metal de tranziție și un metal post-tranziție. 13  
15
3. Aparat de etanșare conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, la trecerea la configurația extinsă, volumul metalului dilatabil crește cu mai mult de 30% atunci când este nerestricționat de canalul de fluid. 17
4. Aparat de etanșare conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că**, metalul dilatabil include cel puțin unul dintre magneziu, aluminiu și calciu. 19
5. Aparat de etanșare conform revendicării 4, **caracterizat prin aceea că**, metalul dilatabil include un dopant care promovează coroziunea și în care dopantul include cel puțin unul dintre nichel, fier, cupru, cobalt, carbon, tungsten, staniu, galiu și bismut. 21  
23
6. Aparat de etanșare conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, metalul dilatabil este o piesă solidă de metal. 25
7. Aparat de etanșare conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, metalul dilatabil este sub formă de particule. 27
8. Aparat de etanșare conform revendicării 7, **caracterizat prin aceea că**, metalul dilatabil este conținut într-un liant, în care liantul cuprinde cel puțin unul dintre un liant degradabil sau un elastomer dilatabil. 29
9. Aparat de etanșare conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că**, elementul de încapsulare este poros, pentru a permite fluidului să curgă prin elementul de încapsulare, în care elementul de încapsulare protejează metalul dilatabil de acțiunea unui acid. 31  
33
10. Aparat de etanșare conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că**, elementul de încapsulare este configurat să se rupă atunci când metalul dilatabil trece la configurația extinsă. 35
11. Aparat de etanșare conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că**, elementul de încapsulare este poros, în care elementul de încapsulare include cel puțin unul dintre cauciuc dilatabil, neopren, un material din policarbonat sau o politetrafluoroetenă. 37  
39
12. Aparat de etanșare conform revendicării 9, **caracterizat prin aceea că**, elementul de încapsulare înconjoară metalul dilatabil prin cel puțin una dintre procedurile: înfășurare în jurul metalului dilatabil, turnare în jurul metalului dilatabil sau depozitare pe metalul dilatabil. 41  
43
13. Metodă de etanșare cu metal dilatabil, care cuprinde etapele de:  
- furnizare a unui aparat de etanșare într-un spațiu inelar al unui canal de fluid, aparatul de etanșare incluzând un metal dilatabil; 45

# RO 134707 B1

- expunerea metalului dilatabil la un fluid astfel încât metalul dilatabil trece de la o configurație inițială având un volum inițial, la o configurație extinsă având un volum mărit, și :  
- formarea unei etanșări, de către metalul dilatabil în configurația extinsă, față de o suprafață a canalului de fluid, astfel încât comunicația de fluid la nivelul metalului dilatabil din spațiul inelar este cel puțin parțial restricționată, **caracterizat prin aceea că**, aparatul de etanșare (100) cuprinde un element de încapsulare (120) care cuprinde cel puțin o parte din metalul dilatabil (110), cel puțin o porțiune a elementului de încapsulare (120) fiind elastică și extensibilă pe o direcție și cel puțin o porțiune a elementului de încapsulare (120) fiind rigidă pe o altă direcție.

14. Sistem de etanșare cu metal dilatabil care cuprinde un canal de fluid cu un spațiu inelar; și un aparat de etanșare care include: - un metal dilatabil, metal dilatabil care atunci când este expus unui fluid, trece dintr-o configurație inițială în care are un volum inițial, într-o configurație extinsă în care are un volum mărit, în care metalul dilatabil, la trecerea la configurația extinsă într-un spațiu inelar, formează o etanșare față de o suprafață a canalului de fluid, astfel încât comunicația de fluid la nivelul metalului dilatabil din spațiul inelar este restricționată cel puțin parțial, caracterizat prin aceea că, aparatul de etanșare (100) cuprinde un element de încapsulare (120) care cuprinde cel puțin o parte din metalul dilatabil (110), cel puțin o porțiune a elementului de încapsulare (120) fiind elastică și extensibilă pe o direcție și cel puțin o porțiune a elementului de încapsulare (120) fiind rigidă pe o altă direcție.

15. Sistem conform revendicării 14, **caracterizat prin aceea că**, elementul de încapsulare (120) este poros, pentru a permite fluidului să curgă prin elementul de încapsulare, în care elementul de încapsulare protejează metalul dilatabil de acțiunea unui acid.

(51) Int.Cl.

**F16J 15/06** (2006.01);

**E21B 33/12** (2006.01);

**F16J 15/32** (2006.01)

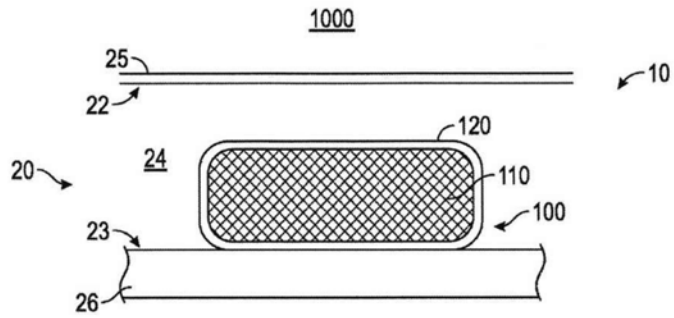


Fig. 1

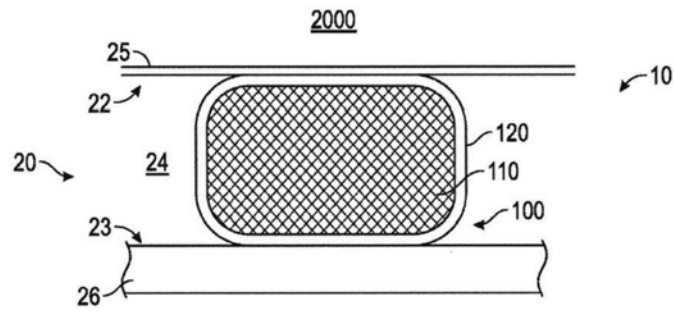


Fig. 2

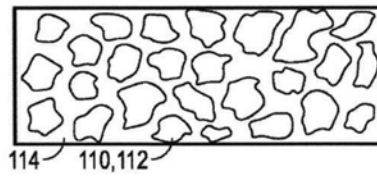


Fig. 3

(51) Int.Cl.

F16J 15/06 (2006.01);

E21B 33/12 (2006.01);

F16J 15/32 (2006.01)

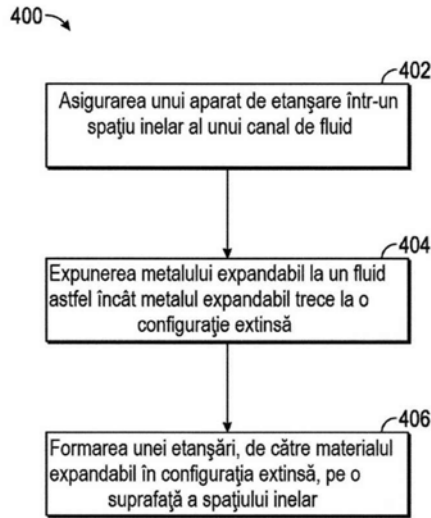
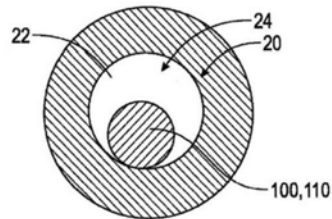
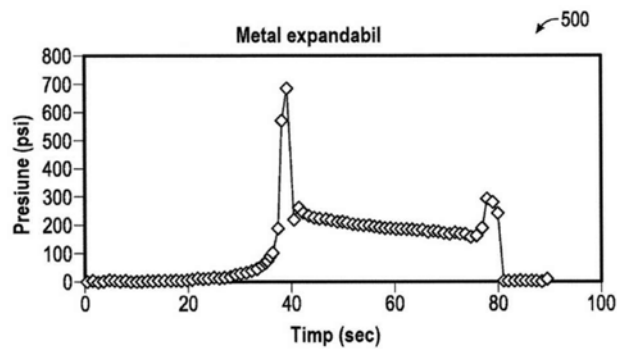


Fig. 4



a)



b)

Fig. 5



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
 sub comanda nr. 482/2022