



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00311

(22) Data de depozit: 20/11/2015

(30) Prioritate:  
26/11/2014 US 14/555193

(41) Data publicării cererii:  
29/11/2017 BOPI nr. 11/2017

(86) Cerere internațională PCT:  
Nr. US 2015/061815 20/11/2015

(87) Publicare internațională:  
Nr. WO 2016/085800 02/06/2016

(71) Solicitant:  
• GENERAL ELECTRIC COMPANY, 1  
RIVER ROAD, SCHENECTADY,  
NEW YORK, NY, US

(72) Inventatori:  
• QI XUELE, GENERAL ELECTRIC  
COMPANY GLOBAL RESEARCH,  
ONE RESEARCH CIRCLE, K1-3A59,  
NISKAYUNA, NEW YORK, US;  
• TURNQUIST NORMAN ARNOLD,  
GENERAL ELECTRIC COMPANY GLOBAL  
RESEARCH, ONE RESEARCH CIRCLE,  
K1-3A59, NISKAYUNA, NEW YORK, US;

• LUSTED RODERICK MARK,  
GENERAL ELECTRIC COMPANY GLOBAL  
RESEARCH, ONE RESEARCH CIRCLE,  
K1-3A59, NISKAYUNA, NEW YORK, US;  
• SAMUDRALA OMPRAKASH,  
GENERAL ELECTRIC COMPANY GLOBAL  
RESEARCH, ONE RESEARCH CIRCLE,  
K1-3A59, NISKAYUNA, NEW YORK, US;  
• OTTA SHOURYA PRAKASH,  
GENERAL ELECTRIC COMPANY GLOBAL  
RESEARCH, ONE RESEARCH CIRCLE,  
K1-3A59, NISKAYUNA, NEW YORK, US;  
• LOPEZ RICARDO, GENERAL ELECTRIC  
COMPANY GLOBAL RESEARCH,  
ONE RESEARCH CIRCLE, K1-3A59,  
NISKAYUNA, NEW YORK, US;  
• WANG JIFENG, GENERAL ELECTRIC  
COMPANY GLOBAL RESEARCH,  
ONE RESEARCH CIRCLE, K1-3A59,  
NISKAYUNA, NEW YORK, US;  
• RANDAZZO VIC ARTHUR, 7515  
LAKEWOOD DR., EARTH, LOUISIANA, US

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

(54) ANSAMBLURI DE SUPAPĂ DE ERUPȚIE ARTIFICIALĂ  
A GAZULUI ȘI METODE DE ASAMBLARE A ACESTORA

(57) Rezumat:

Invenția se referă la niște ansambluri de supapă de erupție artificială a gazului, și metode de asamblare a acestora. Ansamblul de supapă de erupție artificială, conform invenției, include o carcasă (302) și o supapă (306) de închidere, carcasa (302) definind un orificiu (308) de intrare și un orificiu (312) de ieșire, și include un înveliș (318) interior având o suprafață (322) radial exterioară și o suprafață (324) radial interioară, definind cel puțin parțial un canal (326) de curgere principal, iar supapa (306) de închidere include un mecanism (346) de etanșare dispus în jurul suprafeței (322) radial exterioare a învelișului interior, și un element (344) de supapă incluzând un segment de etanșare care se întinde spre exterior, iar un element (348) de supapă este mobil între o poziție deschis și o poziție închis, în care segmentul de etanșare menționat se cuplează etanș cu mecanismul (346) de etanșare.

Revendicări: 20  
Figuri: 8

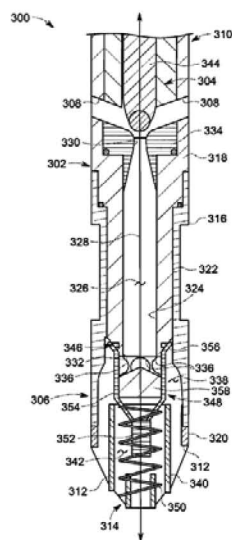


Fig. 4

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).



126

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. ....	a 2017 00311
Data depozit	20.11.2015

**ANSAMBLURI DE SUPAPĂ DE ERUPȚIE ARTIFICIALĂ A GAZULUI ȘI METODE DE ASAMBLARE A ACESTORA**

**Descriere**


**FUNDAMENTUL INVENȚIEI**

**[0001]** Domeniul invenției se referă, în general, la sistemele de erupție artificială a gazelor și, mai specific, la ansambluri de supapă de erupție artificială a gazului și la metodele de asamblare a ansamblurilor de supapă de erupție artificială a gazului.

**[0002]** Sistemele de erupție artificială a gazului sunt adesea folosite pentru a facilita extracția fluidelor, cum ar fi hidrocarburi, din formațiuni subterane care conțin fluide având o presiune insuficientă pentru a forța fluidele în mod natural să iasă din formațiune printr-o gaură de foraj. Astfel de sisteme de erupție artificială a gazului includ, în general, un tubaj de puț care căpтуșește gaura de foraj și un tubing de producție care se extinde în formațiunea care conține fluid. Lichid sub presiune este injectat în tubingul de producție printr-un spațiu inelar definit între tubingul de producție și tubajul de puț. Fluidul sub presiune intră în tubingul de producție prin una sau mai multe ansambluri de supapă de erupție artificială a gazului dispuse la diferite adâncimi de-a lungul tubingului de producție. Fluidul sub presiune deplasează fluidele de producție mai dense în interiorul tubingului de producție, reducând astfel presiunea hidrostatică în tubingul de producție și îmbunătățind rata la care pot fi extrase fluidele din formațiunea subterană.

**[0003]** Standardele din industrie pentru ratele de scurgere acceptabile prin ansamblurile de supapă de erupție artificială a gazului utilizate în sistemele de erupție artificială a gazelor au devenit din ce în ce mai stricte în ultimii ani, în mod particular pentru sistemele de erupție artificială a gazului utilizate în larg și pe fundul mării. Respectarea acestor standarde din industrie utilizând ansamblurile cunoscute de supape de erupție artificială a gazelor a prezentat provocări semnificative datorită, în parte, gamei largi de presiuni și temperaturi cu care se confruntă tubingul de producție în timpul funcționării.

**[0004]** Unele ansambluri cunoscute de supapă de erupție artificială a gazelor utilizează o supapă de închidere pentru a împiedica fluidul din tubingul de producție să se scurgă prin spațiul inelar. Componentele de etanșare ale acestor ansambluri de supapă de erupție artificială a gazului, totuși, sunt situate în mod obișnuit direct în calea fluxului de

Teodora Boboc  


fluid. Ca urmare, suprafețele de etanșare ale componentelor de etanșare sunt expuse la fluxul de fluid de mare viteză, care poate conține particule solide, abrazive, provocând uzură rapidă a componentelor de etanșare.

**[0005]** Accesul la ansamblurile de supapă de erupție artificială a gazului din cadrul sistemului de erupție artificială a gazelor în scopuri de întreținere sau reparații este, în general, dificil, costisitor și necesită o perioadă semnificativă de timp de oprire a sistemului de erupție artificială a gazelor. Acest timp de oprire poate duce la o pierdere semnificativă de producție. În unele cazuri, de exemplu, accesarea unui ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului pentru întreținere sau reparații poate necesita una până la două zile timp de oprire și poate avea un cost total mai mare de 1 milion de \$. În consecință, există o nevoie continuă de un ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului având o rată de scurgere acceptabilă și o durată de utilizare îmbunătățită.

#### **DESCRIEREA PE SCURT**

**[0006]** Într-un aspect, este prevăzut un ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului. Ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului include o carcasă și o supapă de închidere. Carcasa definește un orificiu de intrare și un orificiu de ieșire și include un înveliș interior având o suprafață radial exterioară și o suprafață radial interioară care definește cel puțin parțial un canal de curgere principal. Supapa de închidere include un mecanism de etanșare dispus în jurul suprafeței radial exterioare a învelișului interior și un element de supapă care include un segment de etanșare care se extinde spre exterior. Elementul de supapă este mobil între o poziție deschis și o poziție închis, în care segmentul de etanșare cuplează etanș mecanismul de etanșare.

**[0007]** Într-un alt aspect, este prevăzută o metodă de asamblare a unui ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului. Metoda include asigurarea unei carcase care definește un orificiu de intrare și un orificiu de ieșire, carcasa incluzând un înveliș interior având o suprafață radial exterioară și o suprafață radial interioară care definește cel puțin parțial un canal de curgere principal care asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire, asigurând un mecanism de etanșare în jurul suprafeței radial exterioare a învelișului interior, și cuplarea unui element de supapă care include un segment de etanșare care se extinde spre exterior, astfel încât elementul de supapă

este mobil între o poziție deschis și o poziție închis, în care segmentul de etanșare cuplează etanș mecanismul de etanșare.

**[0008]** Într-un alt aspect, este prevăzut un sistem de erupție artificială a gazului. Sistemul de erupție artificială a gazului include un tubing de producție care definește un canal central, un tubaj de puț care definește un spațiu inelar între tubingul de producție și învelișul exterior și un ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului cuplat în comunicație de fluid între spațiul inelar și canalul central. Ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului include o carcasă și o supapă de închidere. Carcasa definește un orificiu de intrare și un orificiu de ieșire și include un înveliș interior având o suprafață radial exterioară și o suprafață radial interioară care definește cel puțin parțial un canal de curgere principal. Supapa de închidere include un mecanism de etanșare dispus în jurul suprafeței radial exterioare a învelișului interior și un element de supapă care include un segment de etanșare care se extinde spre exterior. Elementul de supapă este mobil între o poziție deschis și o poziție închis, în care segmentul de etanșare cuplează etanș mecanismul de etanșare.

## DESENE

**[0009]** Acestea și alte caracteristici, aspecte și avantaje ale prezentei invenții vor fi mai bine înțelese atunci când următoarea descriere detaliată va fi citită cu referire la desenele însoțitoare, în care caracterele asemenea reprezintă părți asemenea pe parcursul desenelor, în care:

**[0010]** FIG. 1 este o vedere schematică a unui sistem de erupție artificială a gazului exemplificativ;

**[0011]** FIG. 2 este o vedere schematică a unei mandrine a sistemului de erupție artificială a gazului din FIG. 1, care include un ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului;

**[0012]** FIG. 3 este o vedere în perspectivă a unui ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului exemplificativ, adecvat pentru utilizarea în sistemul de erupție artificială a gazului din FIG. 1;

**[0013]** FIG. 4 este o secțiune transversală a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului din FIG. 3, incluzând o supapă de comandă a injecției și o supapă de închidere, supapa de închidere prezentată într-o poziție închisă;

[0014] FIG. 5 este o secțiune transversală a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului din FIG. 4, care prezintă supapa de închidere într-o poziție deschisă;

[0015] FIG. 6 este o secțiune transversală parțială a unui mecanism de etanșare exemplificativ adecvat pentru utilizarea în ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului din FIG. 4;

[0016] FIG. 7 este o secțiune transversală parțială a unui alt mecanism de etanșare exemplificativ adecvat pentru utilizarea în ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului din FIG. 4; și

[0017] FIG. 8 este o diagramă a unei metode exemplificative pentru asamblarea unui ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului.

[0018] Dacă nu se indică altfel, desenele furnizate aici sunt menite să illustreze caracteristicile exemplilor de realizare a acestei invenții. Aceste caracteristici sunt considerate ca fiind aplicabile într-o largă varietate de sisteme cuprinzând unul sau mai multe exemple de realizare a acestei invenții. Ca urmare, desenele nu sunt menite să includă toate caracteristicile convenționale cunoscute de persoanele cu pregătire medie în domeniu ce sunt necesare pentru implementarea exemplilor de realizare dezvoltate aici.

#### **DESCRIEREA DETALIATĂ**

[0019] În următoarea documentație și în revendicări, se va face referire la un număr de termeni, care vor fi definiți ca având următoarele semnificații.

[0020] Formele singulare "un", "o" și "-ul" includ referințele la plural cu excepția cazului în care contextul dictează în mod clar altfel.

[0021] "Opțional" sau "în mod opțional" înseamnă că evenimentul sau circumstanța descrisă ulterior poate sau nu poate să apară și că descrierea include cazurile în care are loc evenimentul și cazurile în care acesta nu are loc.

[0022] Limbajul aproximativ, așa cum este utilizată în întreaga descriere și revendicări, poate fi aplicat pentru a modifica orice reprezentare cantitativă care ar putea varia în mod permisibil fără a duce la o schimbare a funcției de bază la care este asociat. În consecință, o valoare modificată de un termen sau de termeni, cum ar fi "în jur de", "aproximativ" și "substanțial", nu trebuie să se limiteze la valoarea precisă specificată. Cel puțin în unele cazuri, limbajul aproximativ poate corespunde preciziei unui

instrument pentru măsurarea valorii. Aici și în întreaga descriere și revendicări, limitările de domeniu pot fi combinate și/sau interschimbate, astfel de intervale sunt identificate și includ toate sub-intervalele conținute acolo, cu excepția cazului în care contextul sau limbajul indică altfel.

**[0023]** Sistemele, metodele și aparatele descrise aici facilitează reducerea ratei de scurgere și îmbunătățirea duratei de utilizare a ansamblurilor de supape de erupție artificială a gazului utilizate în sistemele de erupție artificială a gazelor. În particular, ansamblurile de supape de erupție artificială a gazului descrise aici utilizează o supapă de închidere având mai multe elemente de etanșare configurate pentru a cupla etanș un element de supapă la diferite diferențe de presiune. Supapa de închidere asigură astfel o barieră adecvată pentru scurgerea într-o direcție amonte pe o gamă largă de presiuni, într-un tubing de producție al sistemelor de erupție artificială a gazului. Suplimentar, ansamblurile de supape de erupție artificială a gazului descrise aici facilitează îmbunătățirea duratei de utilizare a ansamblurilor de supape de erupție artificială a gazului și reducerea timpului de oprire a sistemelor de erupție artificială a gazelor prin minimizarea uzurii componentelor de etanșare din ansamblurile de supape de erupție artificială a gazului. În particular, ansamblurile de supape de erupție artificială a gazului descrise aici utilizează o supapă de închidere având un mecanism de etanșare dispus în afara căii principale de curgere a fluidului a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului. Expunerea suprafețelor de etanșare ale componentelor de etanșare la fluxul de fluid de mare viteză și particulele abrazive solide este astfel redusă comparativ cu ansamblurile de supape de erupție artificială a gazului având componente de etanșare poziționate direct în traiectoria principală de curgere a fluidului.

**[0024]** FIG. 1 este o vedere schematică a unui sistem exemplificativ de erupție artificială a gazului, indicat în general cu **100**, pentru îndepărtarea fluidelor dintr-o formațiune care conține fluid (nereprezentată). În exemplul de realizare ilustrativ, sistemul de erupție artificială a gazului **100** include o gaură de foraj **102** care se extinde prin pământ **104** la formațiunea care conține fluid. Gaura de foraj **102** este căptușită cu un tubaj de puț **106** și un tubing de producție **108** este dispus în interiorul tubajului de puț **106** și se extinde de la un cap de puț **110** de la nivelul unei suprafețe **112** a pământului **104** la formațiune. Tubingul de producție **108** definește un canal central **114** prin care fluidul din formațiune

este livrat către capul de puț 110. Un spațiu inelar exterior 116 este definit între tubingul de producție 108 și tubajul de puț 106. Un dispozitiv de injecție a fluidului 118 este cuplat în comunicație de fluid cu spațiul inelar exterior 116 pentru injectarea unui fluid sub presiune F, cum ar fi gaz sub presiune, în interiorul spațiului inelar exterior 116 pentru a crea o erupție artificială în canalul central 114. Sistemul de erupție artificială a gazului 100 include, de asemenea, o multitudine de mandrine cu buzunare laterale 120, fiecare având un ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului 122 dispus în acesta pentru a controla comunicația de fluid între spațiul inelar exterior 116 și canalul central 114. Fiecare mandrină 120 este cuplată în serie cu tubingul de producție 108 la fiecare extremitate a mandrinei 120 prin mijloace de conectare adecvate incluzând, de exemplu și fără limitare, o conexiune filetată.

[0025] FIG. 2 este o vedere schematică a uneia din mandrinele 120 din FIG. 1, ilustrând unul din ansamblurile de supapă de erupție artificială a gazului 122 dispuse în acesta. Așa cum este prezentat în FIG. 2, mandrina 120 definește un canal de trecere longitudinal 202 și un buzunar lateral 204 dimensionat și configurat pentru a primi în acesta unul din ansamblurile de supape de erupție artificială a gazului 122. Canalul de trecere longitudinal 202 este cuplat în comunicație de fluid în serie cu canalul de trecere central 114 al tubingului de producție 108 (prezentat în FIG. 1). Mandrina 120 definește cel puțin un orificiu de intrare a mandrinei 206 care asigură comunicația de fluid între spațiul inelar exterior 116 și buzunarul lateral 204 și cel puțin un orificiu de evacuare a mandrinei 208 care asigură comunicația de fluid între buzunarul lateral 204 și canalul de trecere longitudinal 202.

[0026] Ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului 122 este configurat să controleze fluxul de fluid dintre spațiul inelar exterior 116 și canalul central 114 (prezentat în FIG.1) pentru a asigura funcționarea corectă a sistemului de erupție artificială a gazului 100. Mai precis, ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului 122 include o multitudine de orificii de intrare 210, o multitudine de orificii de ieșire 212 și unul sau mai multe ansambluri de supape cuplate în comunicație de fluid între orificiile de intrare 210 și orificiile de ieșire 212. Cel puțin unul dintre ansamblurile de supape din cadrul ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului 122 este o supapă uni-sens, denumită și supapă de închidere sau supapă de barieră, configurată pentru a

permite curgerea fluidului într-o direcție descendentă de la spațiul inelar exterior **116** către canalul central **114** (prezentat în FIG. 1) (și anume, de la orificiile de intrare **210** la orificiile de ieșire **212**) și pentru a inhiba curgerea fluidului într-o direcție în amonte de la canalul central **114** (prezentat în FIG.1) la spațiul inelar exterior **116** (și anume, de la orificiile de ieșire **212** la orificiile de intrare **210**). Mandrina **120** poate include unul sau mai multe elemente de etanșare (nereprezentate) dispuse radial între ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **122** și mandrina **120** și longitudinal între orificiile de intrare **210** și orificiile de ieșire **212** pentru a inhiba curgerea fluidului de-a lungul unei porțiuni exterioare a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **122**.

[0027] În funcționare, fluidul sub presiune **F**, cum ar fi gaz, este injectat în interiorul spațiului inelar exterior **116** prin dispozitivul de injecție a fluidului **118**. Fluidul sub presiune **F** este injectat la o presiune suficientă, astfel încât fluidul sub presiune **F** este forțat în general în jos, prin spațiul inelar exterior **116**, la o adâncime la care una dintre mandrinele **120** și unul dintre ansamblurile de supapă de erupție artificială a gazului **122** sunt localizate. Fluidul sub presiune intră în buzunarul lateral **204** al mandrinei **120** prin orificiile de intrare ale mandrinei **206** și intră în ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **122** prin orificiile de intrare **210**. Fluidul sub presiune **F** este injectat la o presiune suficientă pentru a crea o diferență de presiune pozitivă între partea din amonte a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **122** și partea din aval a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **122** deschizând astfel supapa uni-sens din interiorul ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **122** și permițând curgerea fluidului prin ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **122**. Fluidul sub presiune **F** trece prin ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **122**, în afara orificiilor de ieșire **212** și este injectat în canalul central **114** (prezentat în FIG.1) prin orificiul de ieșire al mandrinei **208**. Fluidul sub presiune **F** deplasează, în general, fluidul mai dens din formațiune care conține fluidul în interiorul canalului central **114**, reducând astfel presiunea hidrostatică în interiorul canalului central **114** și permițând sau îmbunătățind curgerea fluidului din formațiunea care conține fluidul către capul de puț **110** (prezentat în FIG.1).

[0028] FIG. 3 este o vedere în perspectivă a unui ansamblu exemplificativ de supapă de erupție artificială a gazului, indicat în general cu **300**, adecvat pentru utilizarea în



sistemul de erupție artificială a gazului 100 din FIG. 1 și 2. FIG. 4 și 5 sunt secțiuni transversale ale ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului 300 din FIG. 3. În exemplul de realizare ilustrativ, ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului 300 include o carcasă 302, o supapă de comandă a injecției 304 (în sens larg, o primă supapă) și o supapă de închidere 306 (în sens larg, o a doua supapă). FIG. 4 prezintă supapa de închidere 306 într-o poziție închisă și FIG. 5 prezintă supapa de închidere 306 într-o poziție deschisă.

[0029] Carcasa 302 definește o multitudine de orificii de intrare 308 la un capăt din amonte 310 al ansamblului de supapă de erupție artificială 300 și o multitudine de orificii de ieșire 312 la un capăt din aval 314 al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului 300. În exemplul de realizare ilustrativ, carcasa 302 definește patru orificii de intrare 308 și patru orificii de ieșire 312, deși carcasa 302 poate defini orice număr adecvat de orificii de intrare 308 și orificii de ieșire 312, care permit ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului 300 să funcționeze așa cum este descris aici. Ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului 300 este configurat să primească fluidul sub presiune F din spațiul inelar exterior 116 (prezentat în FIG.1) prin orificiile de intrare 308 și să expulzeze fluidul sub presiune F prin orificiile de ieșire 312.

[0030] În exemplul de realizare ilustrativ, carcasa 302 include un înveliș exterior 316, un înveliș interior 318 și o porțiune de carcasă inferioară 320. Învelișul interior 318 se extinde din capătul din amonte 310 al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului 300 către capătul din aval 314 al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului 300 și într-o cavitate definită de învelișul exterior 316. Învelișul interior 318 este cuplat la învelișul exterior 316 prin mijloace de conectare adecvate incluzând, de exemplu și fără limitare, o conexiune filetată. Porțiunea de carcasă inferioară 320 este cuplată la învelișul exterior 316 la capătul din aval 314 al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului 300 prin mijloace de conectare adecvate incluzând, de exemplu și fără limitare, o conexiune filetată. În exemplul de realizare ilustrativ, învelișul exterior 316, învelișul interior 318 și porțiunea de carcasă inferioară 320 sunt formate separat una de cealaltă și sunt cuplate una cu alta în timpul asamblării ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului 300. În alte exemple de realizare, învelișul exterior 316, învelișul interior 318 și/sau porțiunea de carcasă inferioară 320 pot fi formate

integral una cu cealaltă. Într-un exemplu de realizare, de exemplu, învelișul exterior 316 și învelișul interior 318 sunt formate în mod solidar unul cu celălalt (adică, învelișul exterior 316 și învelișul interior 318 sunt formate dintr-o bucată unitară de material).

**[0031]** Carcasa 302, incluzând învelișul exterior 316, învelișul interior 318 și porțiunea de carcasă inferioară 320, pot fi construite dintr-o varietate de metale adecvate, incluzând, de exemplu, aliajele de oțel (de exemplu, oțel inoxidabil 316, oțel inoxidabil 17-4), aliaje de nichel (de exemplu, 400 Monel®) și aliaje pe bază de nichel-crom (de ex. 718 Inconel®).

**[0032]** În exemplul de realizare ilustrativ, învelișul interior 318 definește orificiile de intrare 308, iar porțiunea de carcasă inferioară 320 definește orificiile de ieșire 312. Învelișul interior 318 include, de asemenea, o suprafață radial exterioară 322 și o suprafață radial interioară 324 care definesc cel puțin parțial un canal de curgere principal 326 care se extinde pe o direcție longitudinală 328. Canalul de curgere principal 326 asigură comunicația de fluid între orificiile de intrare 308 și orificiile de ieșire 312 atunci când supapa de comandă a injectției 304 și supapa de închidere 306 sunt ambele într-o poziție deschisă (prezentată în FIG.5). După cum se arată în FIG. 4 și 5, canalul de curgere principal 326 include un capăt din amonte 330 și un capăt din aval 332. În exemplul de realizare ilustrativ, carcasa 302 include, de asemenea, o duză venturi 334 dispusă la capătul din amonte 330 al canalului de curgere principal 326. Duza venturi 334 este configurată să regleze debitul de masă al fluidului sub presiune F injectat în ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului 300.

**[0033]** În exemplul de realizare ilustrativ, învelișul interior 318 definește, de asemenea, o multitudine de orificii de ghidare a curgerii 336 la capătul din aval 332 al canalului de curgere principal 326. Orificiile de ghidare a curgerii 336 sunt configurate pentru a direcționa fluxul de fluid într-o direcție în general în aval și depărtat de elementele de etanșare ale supapei de închidere 306, descrise mai detaliat mai jos. În particular, fiecare orificiu de ghidare a curgerii 336 este definit într-un plan orientat sub un unghi oblic în raport cu direcția longitudinală 328 a canalului de curgere principal 326, astfel încât curgerea fluidului prin orificiile de ghidare a curgerii 336 să fie într-o direcție în general în aval.

**[0034]** După cum se arată în FIG. 4 și 5, carcasa **302** definește, de asemenea, canalele de ghidare a curgerii **338** conectate în comunicație de fluid între canalul de curgere principal **326** și orificiile de ieșire **312**. În exemplul de realizare ilustrativ, canalele de ghidare a curgerii **338** sunt definite colectiv de către învelișul interior **318**, învelișul exterior **316** și porțiunea de carcasă inferioară **320**. Canalele de ghidare a curgerii **338** sunt configurate pentru a direcționa fluxul de fluid depărtat față de elementele de etanșare ale supapei de închidere **306**.

În mod specific, fiecare canal de ghidare a curgerii **338** se extinde în aval și radial în exterior dintr-un orificiu de ghidare a fluidului **336** corespondent pentru a direcționa fluxul de fluid depărtat față de elementele de etanșare ale supapei de închidere **306**, descrise mai detaliat aici.

**[0035]** În exemplul de realizare ilustrativ, porțiunea de carcasă inferioară **320** se extinde din învelișul exterior **316** la capătul din aval **314** al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **300** și definește orificiile de ieșire **312** la capătul din aval **314** al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **300**. Mai mult, în exemplul de realizare ilustrativ, porțiunea de carcasă inferioară **320** include un perete lateral inelar **340** poziționat radial spre interior din orificiile de ieșire **312**. Peretele lateral **340** se extinde în direcția longitudinală **328** și definește un locaș **342** care se extinde longitudinal, poziționat de asemenea radial spre interior din orificiile de ieșire **312**. Așa cum este descris în detaliu aici, locașul **342** este configurat să primească componente ale supapei de închidere **306** în interiorul acestuia pentru a reduce formarea vârtejului în capătul din aval **314** al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **300**.

**[0036]** Supapa de comandă a injecției **304** este cuplată în comunicație de fluid între orificiile de intrare **308** și canalul de curgere principal **326** și este configurată pentru a regla curgerea fluidului între orificiile de intrare **308** și canalul de curgere principal **326**. În exemplul de realizare ilustrativ, supapa de comandă a injecției **304** include un element de supapă **344** mobil între o poziție deschis (prezentată în FIG. 4 și 5), în care supapa de comandă a injecției **304** permite curgerea fluidului între orificiile de intrare **308** și canalul de curgere principal **326**, și o poziție închis (nereprezentată) în care supapa de comandă a injecției **304** inhibă curgerea fluidului între orificiile de intrare **308** și canalul de curgere principal **326**. Atunci când elementul de supapă **344** este în poziția

închis, elementul de supapă **344** cuplează etanș un scaun de supapă definit de carcasa **302**. În exemplul de realizare ilustrativ, scaunul de supapă al supapei de comandă a injecției **304** este definit de duza venturi **334**.

**[0037]** Supapa de comandă a injecției **304** include, de asemenea, un element de presare adecvat (nereprezentat) cuplat funcțional la elementul de supapă **344** și configurat pentru a împinge elementul de supapă **344** în poziția închis. Într-un exemplu de realizare, de exemplu, elementul de supapă **344** este cuplat la un sistem cu burduf care exercită o forță de presare pe elementul de supapă **344** pentru a menține elementul de supapă **344** în poziția închis. Forța de împingere exercitată asupra elementului de supapă **344** poate corespunde unei presiuni limită predeterminate a fluidului sub presiune **F** necesar pentru a activa elementul de presare și pentru a deschide elementul de supapă **344**.

**[0038]** Supapa de închidere **306** este dispusă la capătul din aval **332** al canalului de curgere principal **326** și este configurată să permită curgerea fluidului în direcția în aval (adică de la orificiile de intrare **308** la orificiile de ieșire **312**) și inhibă curgerea fluidului în direcția în amonte (și anume de la orificiile de ieșire **312** la orificiile de intrare **308**). În exemplul de realizare ilustrativ, supapa de închidere **306** include un mecanism de etanșare **346**, un element de supapă **348** și un element de presare **350** cuplat funcțional la elementul de supapă **348**. Elementul de supapă **348** este mobil între o poziție închis (arătată în FIG.4), în care elementul de supapă **348** cuplează mecanismul de etanșare **346** și o poziție deschis (prezentată în FIG.5), în care elementul de supapă **348** permite curgerea fluidului în direcția în aval. Elementul de presare **350** exercită o forță de împingere asupra elementului de supapă **348** și împinge elementul de supapă **348** către poziția închis (prezentată în FIG. 4). Elementul de supapă **348** este configurat să se deplaseze între poziția deschisă și poziția închisă pe baza unei diferențe de presiune prin supapa de închidere **306**. În mod specific, atunci când diferența de presiune din partea din amonte a supapei de închidere **306** către partea din aval a supapei de închidere **306** este suficientă pentru a depăși forța de presare a elementului de presare **350**, elementul de supapă **348** se deplasează în poziția deschis. Când diferența de presiune de pe partea din amonte a supapei de închidere **306** la partea din aval a supapei de închidere **306** scade sub presiunea limită necesară pentru depășirea forței

de presare a elementului de presare **350** (de exemplu, când presiunea în canalul central **114** al tubingului de producție **108** (FIG.1) este mai mare decât presiunea din spațiul inelar exterior **116** (prezentat în FIG.1), elementul de supapă **348** se deplasează în poziția închis (prezentată în FIG.4).

[0039] Așa cum este prezentat în FIG. 4 și 5, suprafața radial exterioară **322** a învelișului interior **318** definește un scaun de supapă al supapei de închidere **306**. În mod specific, elementul de supapă **348** este configurat să cupleze suprafața radial exterioară **322** a învelișului interior **318** atunci când elementul de supapă **348** este în poziția închis. Mecanismul de etanșare **346** este dispus în jurul suprafeței radial exterioare **322** a învelișului interior **318** și astfel este poziționat în afara canalului de curgere principal **326**. Expunerea scaunului supapei și a mecanismului de etanșare **346** al supapei de închidere **306** la fluxul de fluid de mare viteză și particulele abrazive solide este astfel redusă în comparație cu supapele de erupție artificială a gazului având un scaun de supapă poziționat în interiorul canalului de curgere principal.

[0040] În exemplul de realizare ilustrativ, elementul de supapă **348** include o tijă de supapă **352**, o porțiune în formă de cupă **354** care se extinde din tija de supapă **352** și un segment de etanșare **356** ce se extinde spre exterior, configurat pentru a cupla etanș mecanismul de etanșare **346**. Segmentul de etanșare **356** are o formă complementară porțiunii de suprafață radial exterioară **322** care definește scaunul de supapă al supapei de închidere **306**. În exemplul de realizare ilustrativ, segmentul de etanșare **356** are o formă conică și se extinde în exterior din porțiunea în formă de cupă **354** sub un unghi oblic. Segmentul de etanșare **356** poate să se extindă în exterior din porțiunea în formă de cupă **354** sub orice unghi adecvat, care permite ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **300** să funcționeze așa cum este descris aici. În exemplul de realizare ilustrativ, segmentul de etanșare **356** se extinde spre exterior din porțiunea în formă de cupă **354** la un unghi cuprins între aproximativ  $120^\circ$  și aproximativ  $180^\circ$  și mai specific, un unghi de aproximativ  $150^\circ$ . În alte exemple de realizare, segmentul de etanșare **356** poate să se extindă în exterior din porțiunea în formă de cupă **354** la un unghi mai mic de  $120^\circ$ , cum ar fi un unghi de aproximativ  $90^\circ$ . Elementul de supapă **348** poate fi construit dintr-o varietate de materiale adecvate, incluzând, de exemplu și fără limitare, aliaje de oțel (de exemplu, oțel inoxidabil 316, oțel inoxidabil 17-4), aliaje de

nichel (de exemplu, 400 Monel®) și aliaje pe bază de nichel-crom (de exemplu, 718 Inconel®).

**[0041]** În exemplul de realizare ilustrativ, învelișul interior **318** include un element de ghidare a supapei **358** configurat să cupleze porțiunea în formă de cupă **354** a elementului de supapă **348** pentru a facilita menținerea alinierii elementului de supapă **348** în cadrul ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **300**. Mai precis, elementul de ghidare a supapei **358** are o secțiune transversală dimensionată și configurată pentru a fi primită într-un interior definit de elementul de supapă **348** și pentru a cupla o suprafață interioară a elementului de supapă **348**.

**[0042]** Tija de supapă **352** este cuplată funcțional la elementul de presare **350**, care este fixat la porțiunea de carcasă inferioară **320**. În exemplul de realizare ilustrativ, elementul de presare **350** este un arc de compresiune, deși elementul de presare **350** poate include orice element de presare adecvat care permite ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **300** să funcționeze așa cum este descris aici. În unele exemple de realizare, elementul de presare **350** poate fi omis din supapa de închidere **306**, iar elementul de supapă **344** poate fi acționat numai pe baza unei diferențe de presiune de-a lungul elementului de supapă **344**.

**[0043]** În exemplul de realizare ilustrativ, elementul de presare **350** este dispus în interiorul locașului **342** definit de porțiunea de carcasă inferioară **320**. După cum se arată în FIG. 4 și 5, locașul **342** este dimensionat și configurat pentru a primi elementul de supapă **348** atunci când elementul de supapă **348** este în poziția deschis și elementul de supapă **348** este configurat să alunece într-o direcție longitudinală în interiorul locașului **342** atunci când elementul de supapă **348** se deplasează între pozițiile deschis și închis. O porțiune substanțială a elementului de supapă **348** este poziționată în afara traseului de curgere principal când elementul de supapă **348** este deschis și fluidul curge prin ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **300**, limitând astfel valoarea de formare a vârtejului în capătul din aval **314** al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **300**.

**[0044]** Mecanismul de etanșare **346** poate include unul sau mai multe elemente de etanșare configurate pentru a cupla etanș segmentul de etanșare **356** al elementului de supapă **348** atunci când elementul de supapă **348** este în poziția închis (prezentată în

FIG.4). În unele exemple de realizare, mecanismul de etanșare **346** include un element de etanșare la presiune scăzută configurat pentru a cupla etanș elementul de supapă **348** la presiuni relativ scăzute și un element de etanșare la presiune înaltă configurat pentru a etanșa elementul de supapă **348** la presiuni relativ ridicate.

[0045] FIG. 6 este o secțiune transversală parțială a unui exemplu de realizare exemplificativ a unui mecanism de etanșare **600** adecvat pentru utilizarea cu ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **300**. Așa cum este prezentat în FIG. 6, mecanismul de etanșare **600** include un element de etanșare la presiune scăzută **602** dispus într-o canelură inelară **604** definită de învelișul interior **318**. Canelura **604** se extinde radial spre interior din suprafața radial exterioară **322** a învelișului interior **318** și este dimensionată și configurată pentru a primi elementul de etanșare la presiune scăzută **602**. Elementul de etanșare la presiune scăzută **602** este în general în formă de inel și poate fi construit dintr-o varietate de materiale adecvate, incluzând, de exemplu și fără limitare, elastomeri și materiale termoplastice, cum ar fi politetrafluoretilenă (PTFE).

[0046] În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 6, mecanismul de etanșare **600** include asemenea un element de etanșare la presiune înaltă definit de suprafața radial exterioară **322** a învelișului interior **318**. Mai precis, elementul de etanșare la presiune înaltă include o porțiune a suprafeței radial exterioare **322** a învelișului interior **318**. Elementul de supapă **348** (prezentat în FIG. 4 și 5) este configurat pentru a cupla etanș elementul de etanșare la presiune scăzută **602** la o primă diferență de presiune prin elementul de supapă **348** și este configurat să cupleze etanș elementul de etanșare la presiune înaltă la o a doua diferență de presiune pe elementul de supapă **348**, care este mai mare decât prima diferență de presiune. În mod specific, pe măsură ce diferența de presiune pe elementul de supapă **348** crește, contra-presiunea care acționează asupra elementului de supapă **348** comprimă elementul de etanșare la presiune scăzută **602** și forțează elementul de supapă **348** să se cupleze etanș cu suprafața radial exterioară **322** a învelișului interior **318**. Pe măsură ce diferența de presiune continuă să crească, elementul de etanșare la presiune înaltă (adică suprafața radial exterioară **322** a învelișului interior **318**) absoarbe o porțiune mai mare a eforturilor de contact dintre elementul de supapă **348** și mecanismul de etanșare **600** comparativ cu elementul de etanșare la presiune scăzută **602**. Astfel, chiar și la presiuni relativ înalte, elementul de

etanșare la presiune scăzută **602** este supus eforturilor de contact doar ușor mai mari, reducând astfel cantitatea de uzură pe elementul de etanșare la presiune scăzută **602** la presiuni înalte și măbind durata de utilizare a elementului de etanșare la presiune scăzută **602**. În alte exemple de realizare, mecanismul de etanșare **600** poate include un element de etanșare la presiune înaltă format separat de învelișul interior **318**. Într-un exemplu realizare, de exemplu, mecanismul de etanșare **600** include un element de etanșare la presiune înaltă în formă de inel dispus în interiorul unei caneluri inelare definită de învelișul interior **318** (vezi, de exemplu, FIG.7). Elementul de etanșare la presiune înaltă al mecanismului de etanșare **600** este în mod adecvat mai rigid și are un modul de elasticitate mai mare decât elementul de etanșare la presiune scăzută **602** și este construit în mod adecvat din unul sau mai multe aliaje metalice. Metalele adecvate din care poate fi construit elementul de etanșare la presiune înaltă includ, de exemplu și fără limitare, aceleași materiale din care este construită carcasa **302**.

**[0047]** Diferența de presiune de-a lungul elementului de supapă **348** la care elementul de supapă **348** cuplează etanș elementul de etanșare la presiune înaltă variază în funcție de construcția elementului de etanșare la presiune scăzută **602** și a elementului de etanșare la presiune înaltă. În unele exemple de realizare, de exemplu, diferența de presiune pe elementul de supapă **348** la care elementul de supapă **348** cuplează etanș elementul de etanșare la presiune înaltă este în intervalul de aproximativ 1500 livre per inch pătrat și aproximativ 2500 livre per inch pătrat și, mai adecvat, este în intervalul de aproximativ 1.800 livre per inch pătrat și aproximativ 2.200 livre per inch pătrat.

**[0048]** FIG. 7 este o secțiune transversală parțială a altui mecanism de etanșare exemplificativ **700** adecvat pentru utilizarea cu ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **300**. În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 7, mecanismul de etanșare **700** include un prim element de etanșare **702** dispus într-o primă canelură inelară **704** definită de învelișul interior **318** și un al doilea element de etanșare **706** dispus într-o a doua canelură inelară **708** definită de învelișul interior **318**. Fiecare dintre prima canelură inelară **704** și cea de-a doua canelură inelară **708** se extinde radial spre interior de la suprafața radial exterioară **322** a învelișului interior **318**. Primul element de etanșare **702** și cel de-al doilea element de etanșare **706** au fiecare o configurație în general în formă de inel. Primul element de etanșare **702** și cel de al doilea element de



etanșare 706 sunt construite din materiale diferite și sunt în general configurate pentru a cupla etanș elementul de supapă 348 la diferite diferențe de presiune. De exemplu, primul element de etanșare 702 este configurat pentru a cupla etanș elementul de supapă 348 la o primă diferență de presiune, iar al doilea element de etanșare 706 este configurat să cupleze etanș elementul de supapă 348 la o a doua diferență de presiune, care este mai mare decât prima diferență de presiune. Astfel, pe măsură ce diferența de presiune pe elementul de supapă 348 crește peste a doua diferență de presiune, al doilea element de etanșare 706 absoarbe o porțiune mai mare a eforturilor de contact dintre elementul de supapă 348 și mecanismul de etanșare 700 decât o face primul element de etanșare 702. Ca rezultat, primul element de etanșare 702 este supus tensiunilor de contact doar ușor mai mari pe măsură ce diferența de presiune pe elementul de supapă 348 crește peste a doua diferență de presiune, reducând astfel valoarea uzurii pe primul element de etanșare 702 și măbind durata de utilizare a primului element de etanșare 702. În alte exemple de realizare adecvate, mecanismul de etanșare 700 poate include orice număr adecvat de elemente de etanșare care permit mecanismului de etanșare 700 să funcționeze așa cum este descris aici.

[0049] În timpul funcționării, fluidul sub presiune F este injectat în interiorul spațiului inelar exterior 116 (prezentat în FIG.1) de la dispozitivul de injecție a fluidului 118 la o presiune suficientă pentru a activa elementul de presare al supapei de comandă a injecției 304 și, astfel să deplaseze elementul de supapă 344 al supapei de comandă de injecție 304 din poziția închis (prezentată în FIG.4) în poziția deschis (prezentată în FIG.5). Fluidul sub presiune F curge în ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului 300 prin orificiile de intrare 308 și în canalul de curgere principal 326 prin duza venturi 334. Diferența inițială de presiune de-a lungul supapei de închidere 306 creată de fluidul sub presiune F este suficientă pentru a deplasa elementul de supapă 348 din poziția închis (prezentată în FIG.4) în poziția deschis (prezentată în FIG. 5) și, astfel să permită curgerea fluidului prin ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului 300. Pe măsură ce fluidul sub presiune F trece prin canalul de curgere principal 326, orificiile de ghidare a curgerii 336 și canalele de ghidare a curgerii 338 direcționează fluidul sub presiune F depărtat de mecanismul de etanșare 346, reducând sau eliminând astfel efectele erozive ale debitului de fluid pe mecanismul de etanșare 346. Fluidul sub

presiune **F** iese din ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **300** la nivelul orificiilor de ieșire **312** și intră în canalul central **108** al tubingului de producție **108** (ambele ilustrate în FIG.1) prin orificiile de evacuare ale mandrinei **208** (prezentate în FIG.2).

**[0050]** FIG. 8 este o diagramă a unei metode exemplificative **800** de asamblare a unui ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, cum ar fi ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **300** prezentat în FIG. 3-5. Referindu-ne la FIG. 3-7, în cadrul metodei exemplificative, este prevăzută **802** o carcasă, cum ar fi carcasa **302**, care definește un orificiu de intrare și un orificiu de ieșire, și include un înveliș interior, cum ar fi învelișul interior **318**, având o suprafață radial exterioară și o suprafață radial interioară definind cel puțin parțial un canal de curgere principal care asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire. Un mecanism de etanșare, cum ar fi mecanismul de etanșare **600** (prezentat în FIG.6) sau mecanismul de etanșare **700** (prezentat în FIG.7), este prevăzut **804** în jurul suprafeței radial exterioare a învelișului interior. Un element de supapă, cum ar fi elementul de supapă **348**, incluzând un segment de etanșare care se extinde spre exterior, este cuplat **806** la carcasa astfel încât elementul de supapă să poată fi deplasat între o poziție deschisă și o poziție închisă, în care segmentul de etanșare cuplează etanș mecanismul de etanșare. În unele exemple de realizare, asigurarea unui mecanism de etanșare include asigurarea unui element de etanșare la presiune scăzută configurat pentru a cupla etanș elementul de supapă la o primă diferență de presiune de-a lungul elementului de supapă, și asigurarea unui element de etanșare la presiune înaltă configurat pentru a cupla etanș elementul de supapă la o a doua diferență de presiune de-a lungul elementului de supapă, mai mare decât prima diferență de presiune. În unele exemple de realizare, metoda **800** poate include asemenea cuplarea unei supape de comandă a injecției, cum ar fi supapa de comandă a injecției **304**, în comunicație de fluid între orificiul de intrare și canalul de curgere principal pentru a regla curgerea fluidului între orificiul de intrare și canalul de curgere principal. În unele exemple de realizare, carcasa poate include o porțiune de carcasă inferioară, cum ar fi porțiunea de carcasă inferioară **320**, definind un locaș care se extinde longitudinal poziționat radial spre interior de la orificiul de ieșire și cuplarea elementului de supapă poate include cuplarea elementului de supapă la

carcasă, astfel încât elementul de supapă este primit în interiorul locașului atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

**[0051]** Sistemele, metodele și aparatele descrise aici facilitează reducerea ratei de scurgere și îmbunătățirea duratei de utilizare a ansamblurilor de supapă de erupție artificială a gazului utilizate în sistemele de erupție artificială a gazelor. În particular, ansamblurile de supapă de erupție artificială a gazului descrise aici utilizează o supapă de închidere având mai multe elemente de etanșare configurate pentru a cupla etanș un element de supapă la diferite diferențe de presiune. Supapa de închidere asigură astfel o barieră adecvată la scurgere într-o direcție amonte pe o gamă largă de presiuni din interiorul unui tubing de producție al sistemelor de erupție artificială a gazului. Suplimentar, ansamblurile de supapă de erupție artificială a gazului descrise aici facilitează îmbunătățirea duratei de utilizare a ansamblurilor de supapă de erupție artificială a gazului, și reducerea timpului de oprire a sistemelor de erupție artificială a gazelor prin minimizarea uzurii componentelor de etanșare ale ansamblurilor de supapă de erupție artificială a gazului. În particular, ansamblurile de supapă de erupție artificială a gazului descrise aici utilizează o supapă de închidere având un mecanism de etanșare dispus în afara traseului principal de curgere a fluidului al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului. Expunerea suprafețelor de etanșare ale componentelor de etanșare la fluxul de fluid cu viteză ridicată și particulele abrazive solide este astfel redusă în comparație cu ansamblurile de supapă de erupție artificială a gazului având componente de etanșare poziționate direct în canalul de curgere principal.

**[0052]** Un efect tehnic exemplificativ al sistemelor, metodelor și aparatelor descrise aici include cel puțin una din: (a) facilitarea reducerii ratei de scurgere a ansamblurilor de supapă de erupție artificială a gazului utilizate în sistemele de erupție artificială a gazelor; (b) îmbunătățirea duratei de utilizare și a fiabilității ansamblurilor de supapă de erupție artificială a gazelor utilizate în ansamblurile artificiale de supapă de erupție artificială a gazelor; și (c) scăderea ratei de uzură a componentelor de etanșare utilizate în ansamblurile de supapă de erupție artificială a gazelor din sistemele de erupție artificială a gazelor.

**[0053]** Exemple de realizare ilustrative a sistemelor de erupție artificială a gazului și a ansamblurilor de supapă de erupție artificială a gazului sunt descrise mai sus în detaliu. Aparatele, sistemele și metodele nu sunt limitate la exemplele de realizare specifice descrise aici, ci mai degrabă, operațiile metodelor și componentelor sistemelor pot fi utilizate independent și separat de alte operații sau componente descrise aici. De exemplu, sistemele, metodele și aparatele descrise aici pot avea alte aplicații industriale sau de consum și nu sunt limitate la implementarea cu exemplele de realizare specifice descrise aici. În schimb, unul sau mai multe exemple de realizare pot fi implementate și utilizate în legătură cu alte industrii.

**[0054]** Deși caracteristicile specifice ale diferitelor exemple de realizare ale invenției pot fi prezentate în unele desene, iar în altele nu, aceasta este doar pentru comoditate. În conformitate cu principiile invenției, orice caracteristică a unui desen poate fi menționată și/sau revendicată în combinație cu orice caracteristică a oricărui alt desen.

**[0055]** Această descriere scrisă utilizează exemple pentru a dezvălui variantele de realizare, incluzând cel mai bun mod de realizare și, de asemenea, pentru a permite oricărei persoane de specialitate în domeniu să implementeze exemplele de realizare, incluzând fabricarea și utilizarea oricărui dispozitiv sau sistem și efectuarea oricărui metode încorporate. Scopul brevetabil al invenției este definit prin revendicări și poate include alte exemple care sunt la îndemâna persoanelor de specialitate în domeniu. Astfel de alte exemple sunt destinate să se încadreze în scopul revendicărilor dacă ele au elemente structurale care nu diferă de limbajul literal al revendicărilor sau dacă acestea includ elemente structurale echivalente cu diferențe nesubstanțiale față de limbajul literal al revendicărilor.

## REVEDICĂRI

1. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, cuprinzând:

- o carcasă definind un orificiu de intrare și un orificiu de ieșire, carcasa menționată cuprinzând un înveliș interior având o suprafață radial exterioară și o suprafață radial interioară definind cel puțin parțial un canal de curgere principal care asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire; și

- o supapă de închidere cuprinzând:

un mecanism de etanșare dispus în jurul suprafeței radial exterioare a învelișului interior; și

un element de supapă cuprinzând un segment de etanșare care se extinde spre exterior, respectivul element de supapă fiind mobil între o poziție deschis și o poziție închis, în care segmentul de etanșare menționat se cuplează etanș cu mecanismul de etanșare menționat.

2. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, în care mecanismul de etanșare menționat cuprinde un element de etanșare la presiune înaltă și un element de etanșare la presiune scăzută, respectivul element de supapă fiind configurat să cupleze etanș elementul de etanșare la presiune scăzută la o primă diferență de presiune pe elementul de supapă, și să cupleze etanș elementul de etanșare de presiune înaltă la o a doua diferență de presiune pe elementul de supapă, mai mare decât prima diferență de presiune.

3. Ansamblu de supapă de erupție artificială, conform revendicării 2, în care elementul de etanșare la presiune înaltă cuprinde o porțiune a suprafeței radial exterioare.

4. Ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 2, în care învelișul interior menționat definește o canelură care se extinde radial spre interior

din suprafața radial exterioară, respectivul element de etanșare la presiune scăzută fiind dispus în canelură.

5. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, cuprinzând suplimentar o supapă de comandă a injecției cuplată în comunicație de fluid în serie cu și în amonte de supapa de închidere menționată, supapa de comandă a injecției fiind configurată pentru a regla debitul de fluid între orificiul de intrare și canalul de curgere principal.

6. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 5, în care canalul de curgere principal are un capăt din amonte și un capăt din aval, carcasa menționată cuprinzând suplimentar o duză venturi dispusă la capătul din amonte al canalului de curgere principal, duza venturi definind un scaun de supapă al supapei de comandă a injecției.

7. Ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, în care învelișul interior menționat definește o multitudine de orificii de ghidare a curgerii la un capăt din aval al canalului de curgere principal, fiecare dintre orificiile de ghidare a curgerii fiind configurat pentru a direcționa debitul de fluid din canalul de curgere principal depărtat de mecanismul de etanșare.

8. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, în care carcasa menționată cuprinde suplimentar o porțiune de carcasă inferioară care definește un locaș care se extinde longitudinal, poziționat radial spre interior de la orificiul de ieșire, locașul fiind configurat să primească în interiorul său respectivul element de supapă atunci când elementul supapă este în poziția deschis.

9. Ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 8, în care supapa de închidere menționată cuprinde suplimentar un element de presare configurat pentru a împinge elementul de supapă către poziția închis, respectivul element de presare fiind dispus în interiorul locașului.

10. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, în care elementul de supapă menționat cuprinde suplimentar o tijă de supapă și o porțiune în formă de cupă goală la interior, care se extinde din tija supapei, respectivul segment de etanșare extinzându-se spre exterior din porțiunea în formă de cupă.

11. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 10, în care învelișul interior cuprinde un element de ghidare a supapei configurat să cupleze porțiunea în formă de cupă pentru a facilita menținerea alinierii elementului de supapă menționat.

12. Metodă de asamblare a unui ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, metoda menționată cuprinzând:

- asigurarea unei carcase care definește un orificiu de intrare și un orificiu de ieșire, carcasa incluzând un înveliș interior având o suprafață radial exterioară și o suprafață radial interioară definind cel puțin parțial un canal de curgere principal ce asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire;

- asigurarea unui mecanism de etanșare în jurul suprafeței radial exterioare a învelișului interior; și

- cuplarea la carcasă a unui element de supapă incluzând un segment de etanșare care se extinde spre exterior, astfel încât elementul de supapă este mobil între o poziție deschis și o poziție închis, în care segmentul de etanșare cuplează etanș mecanismul de etanșare.

13. Metodă conform revendicării 12, în care asigurarea unui mecanism de etanșare cuprinde asigurarea unui element de etanșare la presiune scăzută și a unui element de etanșare la presiune înaltă, elementul de etanșare la presiune scăzută fiind configurat pentru a cupla etanș elementul de supapă la o primă diferență de presiune de-a lungul elementului de supapă, și elementul de etanșare la presiune înaltă fiind configurat pentru a cupla etanș elementul de supapă la o a doua diferență de presiune de-a lungul elementului de supapă, mai mare decât prima diferență de presiune.

14. Metodă conform revendicării 12, cuprinzând suplimentar cuplarea unei supape de comandă a injecției în comunicație de fluid între orificiul de intrare și canalul de curgere principal pentru a regla debitul de fluid între orificiul de intrare și canalul de curgere principal.

15. Metodă conform revendicării 12, în care carcasa mai include o porțiune de carcasă inferioară ce definește un locaș care se extinde longitudinal, poziționat radial spre interior de la orificiul de ieșire, în care cuplarea elementului de supapă cuprinde suplimentar cuplarea elementului de supapă la carcasă astfel încât elementul de supapă este primit în interiorul locașului atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

16. Sistem de erupție artificială a gazului, cuprinzând:

- un tubing de producție definind un canal central;
- o coloană de tubaj de puț definind un spațiu inelar între tubingul de producție și învelișul exterior menționat; și

- un ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului cuplat în comunicație de fluid între spațiul inelar și canalul central, ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului cuprinzând:

- o carcasă definind un orificiu de intrare și un orificiu de ieșire, carcasa menționată cuprinzând un înveliș interior având o suprafață radial exterioară și o suprafață radial interioară definind cel puțin parțial un canal de curgere principal care asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire; și

- o supapă de închidere cuprinzând:

- un mecanism de etanșare dispus în jurul suprafeței radial exterioare a învelișului interior; și

- un element de supapă cuprinzând un segment de etanșare care se extinde spre exterior, respectivul element de supapă fiind mobil între o poziție deschis și o poziție închis, în care segmentul de etanșare menționat se cuplează etanș cu mecanismul de etanșare menționat.



17. Sistem de erupție artificială a gazului, conform revendicării 16, în care mecanismul de etanșare menționat cuprinde un element de etanșare la presiune înaltă și un element de etanșare la presiune scăzută, respectivul element de supapă fiind configurat să cupleze etanș elementul de etanșare la presiune scăzută la o primă diferență de presiune pe elementul de supapă, și să cupleze etanș elementul de etanșare de presiune înaltă la o a doua diferență de presiune pe elementul de supapă, mai mare decât prima diferență de presiune.

18. Sistem de erupție artificială a gazului, conform revendicării 17, în care învelișul interior menționat definește o canelură care se extinde radial spre interior din suprafața radial exterioară, respectivul element de etanșare la presiune scăzută fiind dispus în canelură.

19. Sistem erupție artificială a gazului a gazului, conform revendicării 16, în care ansamblul de erupție artificială a gazului cuprinde suplimentar o supapă de comandă a injecției cuplată în comunicație de fluid în serie cu și în amonte de supapa de închidere menționată, supapa de comandă a injecției fiind configurată pentru a regla debitul de fluid între orificiul de intrare și canalul de curgere principal.

20. Sistem de erupție artificială a gazului, conform revendicării 16, în care învelișul interior menționată definește o multitudine de orificii de ghidare a curgerii la un capăt din aval al canalului de curgere principal, fiecare dintre orificiile de ghidare a curgerii fiind configurat pentru a direcționa debitul de fluid din canalul de curgere principal depărtat de mecanismul de etanșare.

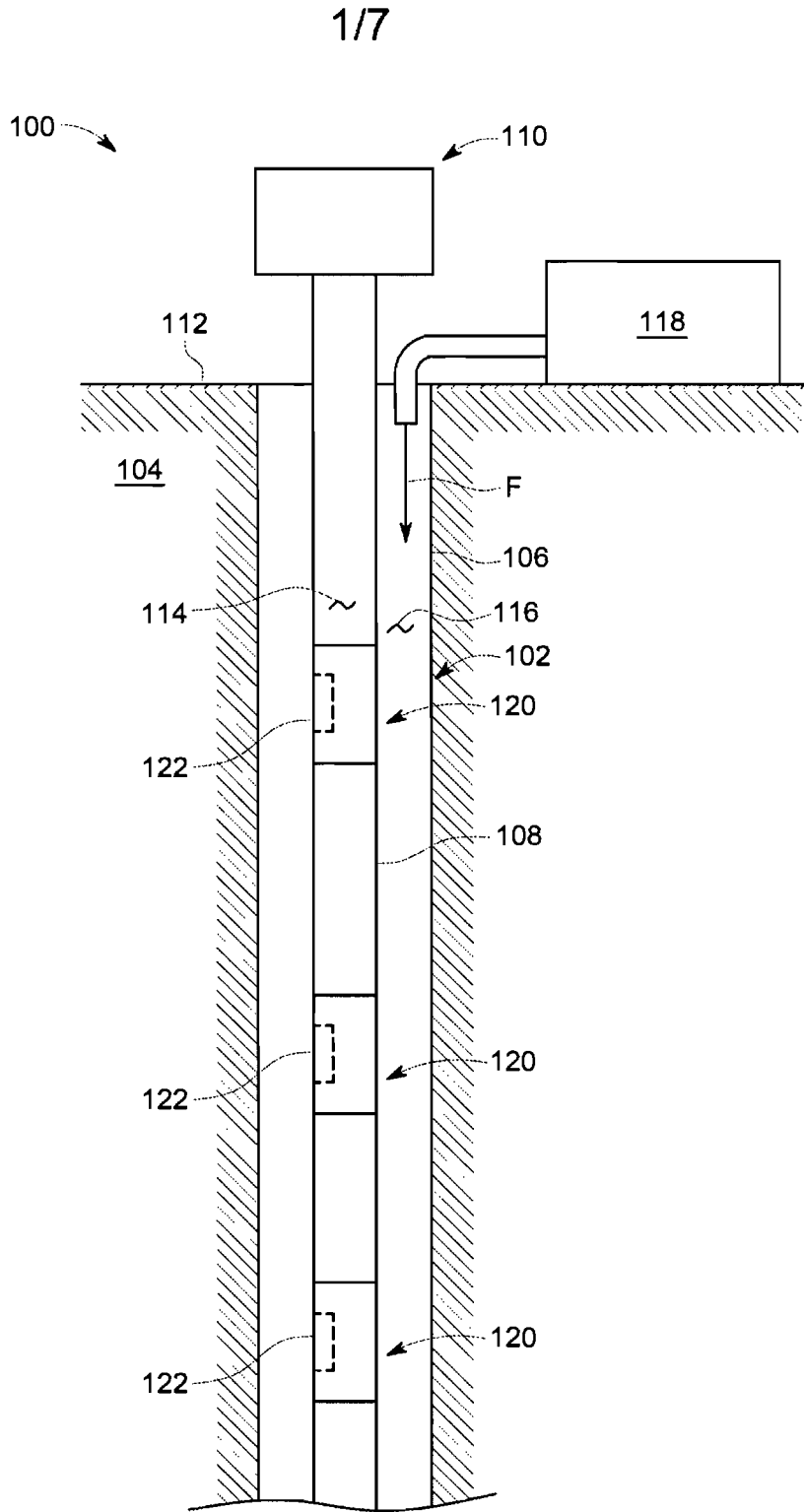


FIG. 1

2/7

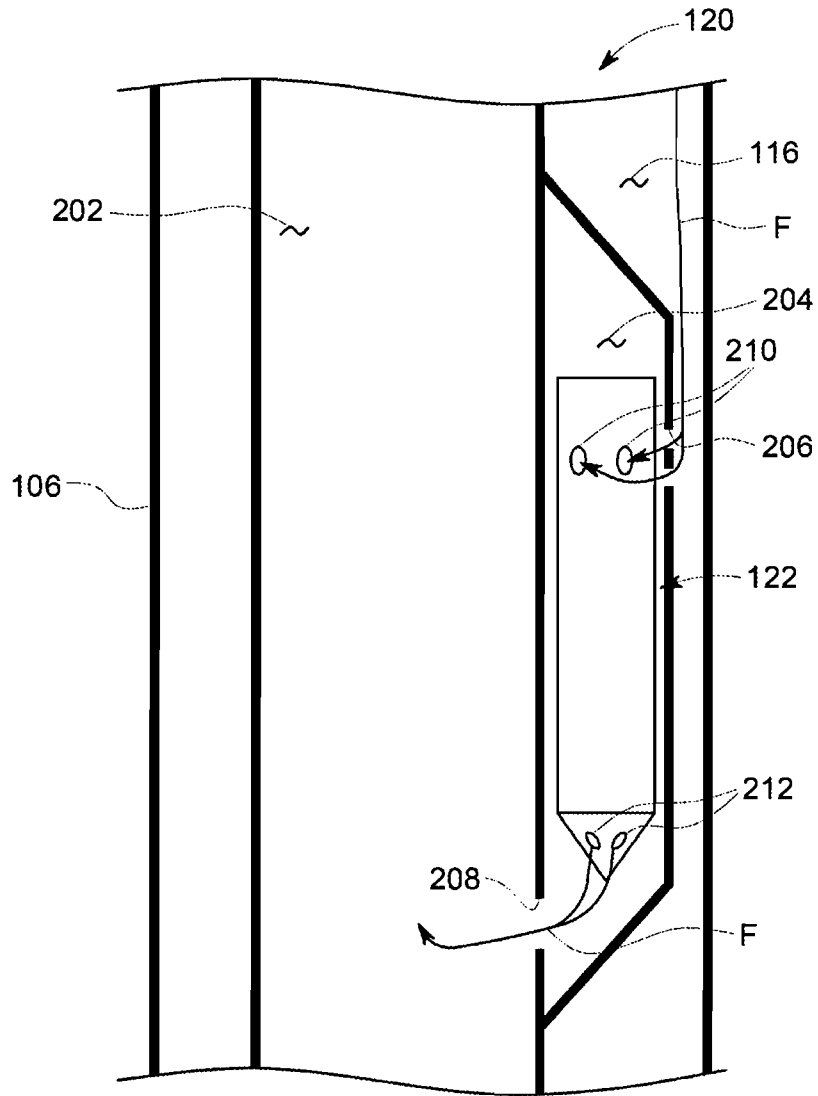


FIG. 2

3/7

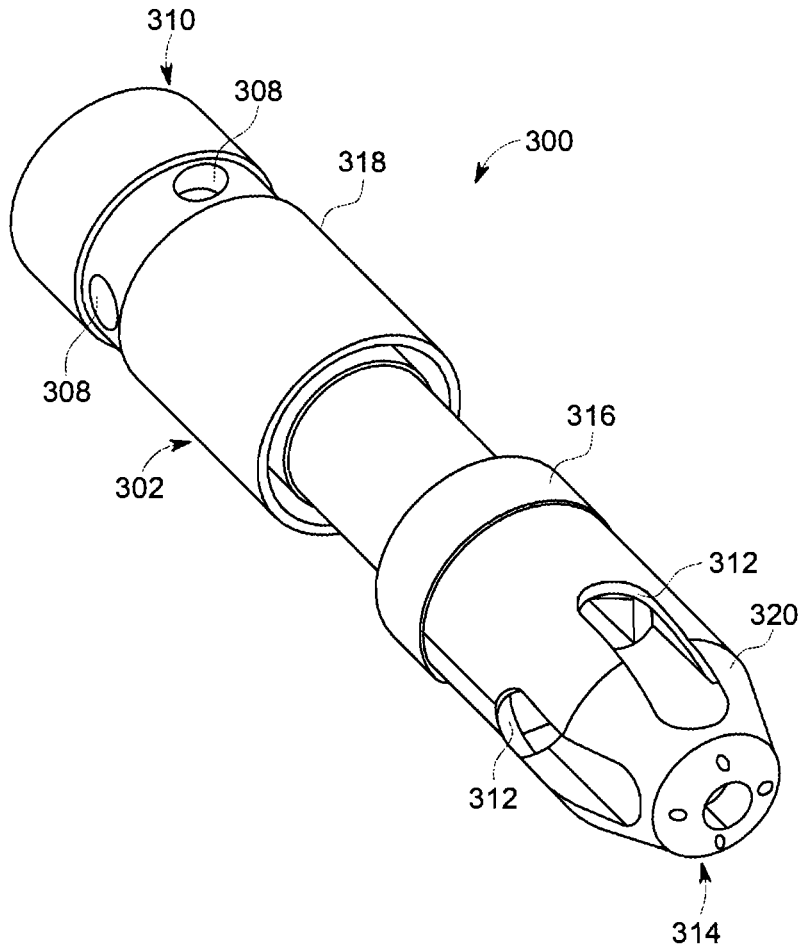


FIG. 3

Handwritten signature or mark.

4/7

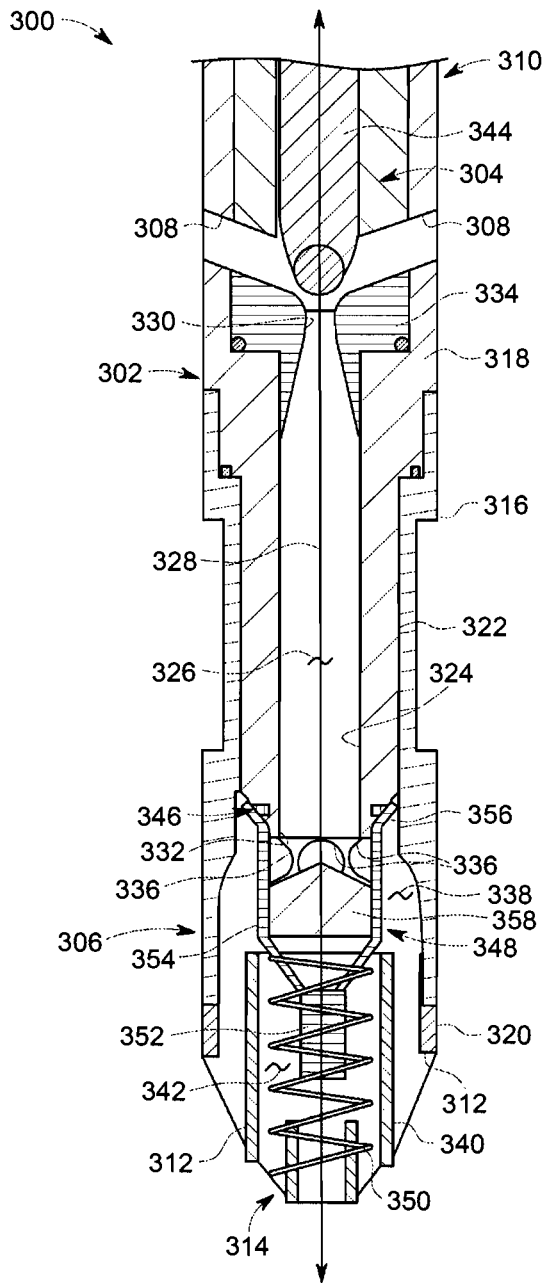


FIG. 4

5/7

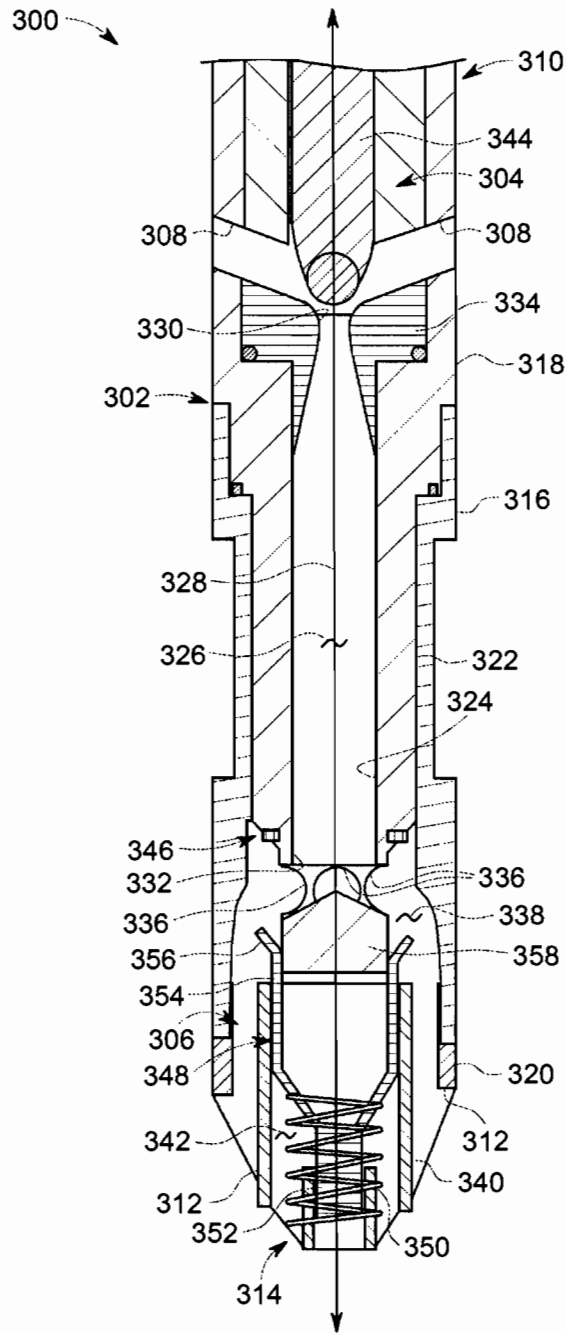


FIG. 5

6/7

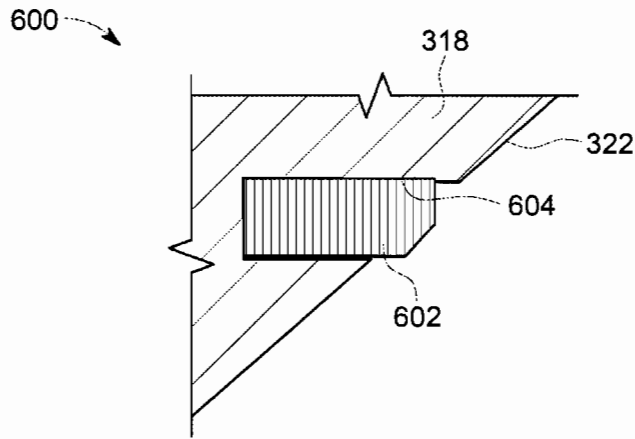


FIG. 6

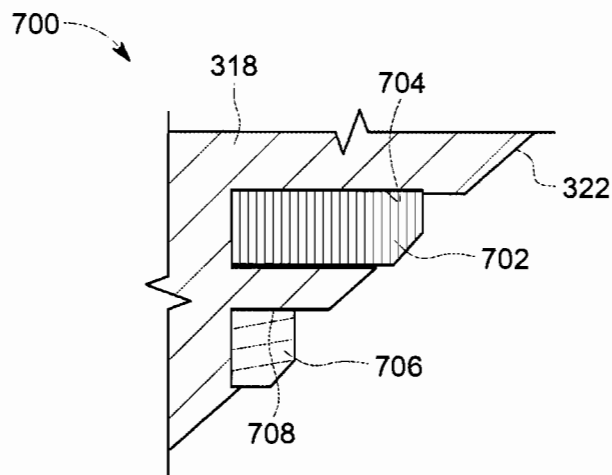


FIG. 7

26

717

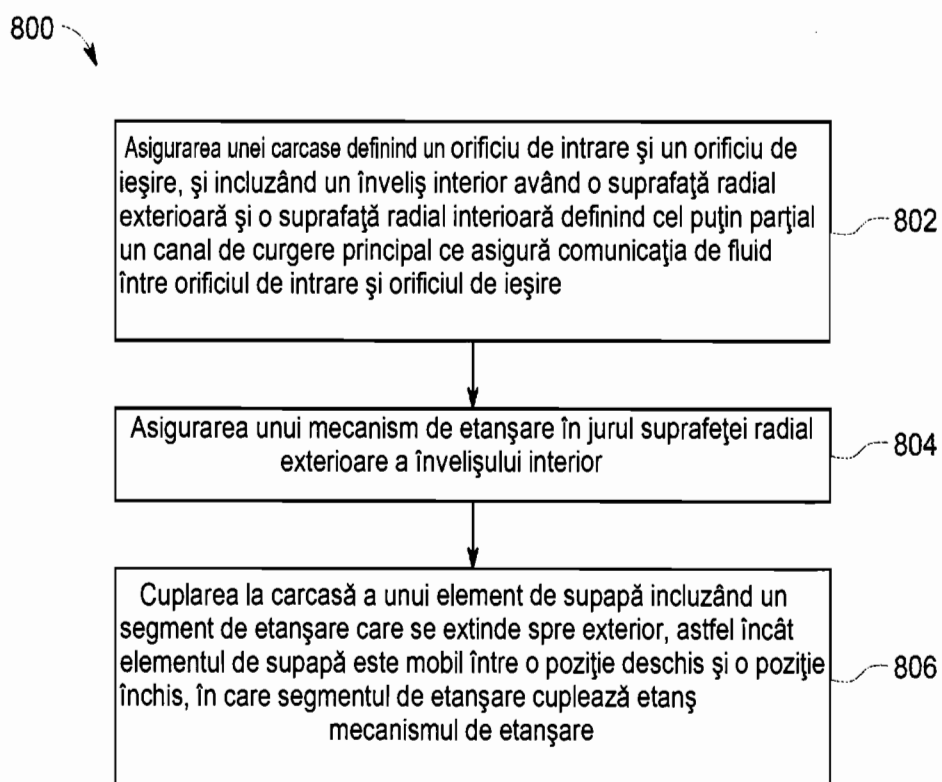


FIG. 8

27