



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00310**

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

(30) Prioritate:
26/11/2014 US 14/555260

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

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **US 2015/061737 20/11/2015**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 2016/085786 02/06/2016**

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

(72) Inventatori:
• **OTTA SHOURYA PRAKASH,**
GENERAL ELECTRIC COMPANY GLOBAL
RESEARCH, ONE RESEARCH CIRCLE,
K1-3A59, NISKAYUNA, NEW YORK, US;
• **TURNQUIST NORMAN ARNOLD,**
ONE RESEARCH CIRCLE, BLDG.K-1,
ROOM 3B23D, NISKAYUNA, NEW YORK,
US;
• **LUSTED RODERICK MARK,**
GENERAL ELECTRIC COMPANY GLOBAL
RESEARCH, ONE RESEARCH CIRCLE,
K1-3A59, NISKAYUNA, NEW YORK, US;
• **QI XUELE, 204 N.ROBINSON AVENUE,**
OKLAHOMA CITY, OKLAHOMA, US

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

(54) **ANSAMBLURI DE SUPAPĂ DE ERUPȚIE ARTIFICIALĂ
A GAZULUI, REZISTENTE LA EROZIUNE, CU BARIERE
DE CURGERE A FLUIDULUI, ȘI METODE DE ASAMBLARE
A ACESTORA**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la niște ansambluri de supapă de erupție artificială a gazului, rezistente la eroziune, cu bariere de curgere a fluidului, și metode de asamblare a acestora. Un ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform invenției, include o carcasă (302), o supapă (306) de închidere, o barieră (308) de curgere a fluidului, carcasa (302) definind un orificiu (310) de intrare, un orificiu (314) de ieșire și un canal (318) de curgere principal, care asigură comunicația de fluid între orificiul (310) de intrare și orificiul (314) de ieșire, iar canalul (318) de curgere principal are un capăt (312) din amonte și un capăt (316) din aval, supapa (306) de închidere incluzând un element (342) de etanșare dispus la capătul (316) din aval al canalului (318) de curgere principal, și un element (344) de supapă configurat să cupleze etanș elementul (342) de etanșare, elementul (344) de supapă fiind mobil între o poziție deschis, în care este permisă curgerea fluidului într-o direcție în aval, și o poziție închis, în care elementul (344) de supapă împiedică curgerea fluidului în amonte, iar bariera de curgere a fluidului este dispusă în interiorul canalului (318) de curgere principal, și este configurată să direcționeze debitul de fluid depărtat de elementul (342) de etanșare atunci când elementul (344) de supapă este în poziția deschis.

Revendicări: 20
Figuri: 10

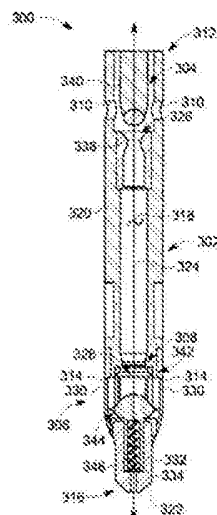


Fig. 5



ANSAMBLURI DE SUPAPĂ DE ERUPȚIE ARTIFICIALĂ A GAZULUI REZISTENTE LA EROZIUNE CU BARIERE DE CURGERE A FLUIDULUI ȘI METODE 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 căptușește 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 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, o supapă de închidere și o barieră de curgere a fluidului. Carcasa definește un orificiu de intrare, un orificiu de ieșire și un canal de curgere principal care asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire. Canalul de curgere principal are un capăt din amonte și un capăt din aval. Supapa de închidere include un element de etanșare dispus la capătul din aval al canalului de curgere principal și un element de supapă configurat pentru a cupla etanș elementul de etanșare. Elementul de supapă este mobil între o poziție deschis, în care este permisă curgerea fluidului într-o direcție în aval și o poziție închis, în care elementul de supapă inhibă curgerea fluidului într-o direcție în amonte. Bariera de curgere a fluidului este dispusă în interiorul canalului de curgere principal și este configurată să dirijeze fluxul de fluid către elementul de etanșare atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

[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, un orificiu de ieșire și un canal de curgere principal, care asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire, canalul de curgere principal având un capăt în amonte și un capăt în aval, asigurând un

element de etanșare la capătul din aval al canalului de curgere principal, cuplarea unui element de supapă la carcasă astfel încât elementul de supapă să fie mobil între o poziție deschis, în care este permisă curgerea fluidului într-o direcție în aval și o poziție închis, în care elementul de supapă cuplează etanș elementul de etanșare, și asigurarea unei bariere de curgere a fluidului în interiorul canalului de curgere principal astfel încât bariera de curgere a fluidului să direcționeze fluidul către elementul de etanșare atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

[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 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 cuprinde o carcasă, o supapă de închidere și o barieră de curgere a fluidului. Carcasa definește un orificiu de intrare, un orificiu de ieșire și un canal de curgere principal care asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire. Canalul de curgere principal are un capăt din amonte și un capăt din aval. Supapă de închidere include un element de etanșare dispus la capătul din aval al canalului de curgere principal, și un element de supapă configurat să cupleze etanș elementul de etanșare. Elementul de supapă este mobil între o poziție deschis, în care este permisă curgerea fluidului din spațiul inelar către canalul central, și o poziție închis, în care elementul de supapă blochează curgerea fluidului din canalul central în spațiul inelar. Bariera de curgere a fluidului este dispusă în interiorul canalului de curgere principal, și este configurată să direcționeze curgerea fluidului depărtat de elementul de etanșare atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

DESENE

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

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

[0011] FIG. 2 este o vedere schematică a mandrinei sistemului de erupție artificială a gazului din FIG. 1, incluzând un ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului;

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

[0013] FIG. 4 este o vedere secționată lateral a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului din FIG. 3, incluzând o supapă de comandă a injectiei și o supapă de închidere, supapa de comandă prezentată într-o poziție închisă;

[0014] FIG. 5 este o vedere secționată lateral a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului din FIG. 4, care prezintă supapa de comandă într-o poziție deschisă;

[0015] FIG. 6 este o vedere secționată lateral parțială a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului din FIG. 4;

[0016] FIG. 7 este o vedere secționată lateral parțială a unui alt exemplu de realizare a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului, adecvat pentru utilizarea în sistemul de erupție artificială a gazului din FIG. 1 și 2;

[0017] FIG. 8 este o vedere secționată lateral parțială a unui alt exemplu de realizare a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului, adecvat pentru utilizarea în sistemul de erupție artificială a gazului din FIG. 1 și 2;

[0018] FIG. 9 este o vedere secționată lateral parțială a unui alt exemplu de realizare a unui ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, adecvat pentru utilizarea în sistemul de erupție artificială a gazului din FIG. 1 și 2;

[0019] FIG. 10 este o diagramă a unei metode exemplificative pentru asamblarea unui ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului.

[0020] Dacă nu se indică altfel, desenele furnizate aici sunt menite să ilustreze caracteristicile exemplurilor 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 exemplurilor de realizare dezvăluite aici.

DESCRIEREA DETALIATĂ

[0021] În următoarea documentație și în revendicări, se va face referire la un număr de termeni, care vor fi definiți ca având următoarele semnificații.

[0022] Formele singulare "un", "o" și "-ul" includ referințele la plural cu excepția cazului în care contextul dictează în mod clar altfel.

[0023] "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.

[0024] 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.

[0025] 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 barieră de curgere a fluidului configurată să protejeze componentele de etanșare ale ansamblului de supapă față de fluxul de fluid cu viteză ridicată și particulele abrazive solide conținute în interiorul acestor fluide. În unele exemple de realizare, bariera de curgere a fluidului include un guler inelar configurat pentru a proteja componentele de etanșare ale ansamblului de supapă de fluxul de fluid cu viteză ridicată, și pentru a direcționa fluxul de fluid depărtat de suprafețele de etanșare ale componentelor de etanșare. În plus, în unele exemple de realizare, ansamblurile de supapă de erupție artificială a

gazului descrise aici utilizează un element de supapă cu formă unică, configurat pentru a devia fluxul de fluid depărtat de o suprafață de etanșare a elementului de supapă și pentru a inhiba particulele solide să sară în amonte și să vină în contact cu alte componente de etanșare ale ansamblului de supapă.

[0026] 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.

[0027] 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 aceasta. 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 al mandrinei **206** care asigură comunicația de fluid între spațiul inelar exterior **116** și buzunarul lateral **204** și cel

puțin un orificiu de evacuare al mandrinei **208** care asigură comunicația de fluid între buzunarul lateral **204** și canalul de trecere longitudinal **202**.

[0028] 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 barieră, configurată pentru a permite curgerea fluidului într-o direcție în aval 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**.

[0029] În funcționare, fluidul sub presiune **F**, cum ar fi gaz, este injectat în interiorul spațiul 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** curge 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 formațiunea 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).

[0030] 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 vederi în secțiune laterală 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 injectiei **304** (în sens larg, o primă supapă), o supapă de închidere **306** (în sens larg, o a doua supapă) și o barieră de curgere a fluidului **308**. FIG. 4 prezintă supapa de închidere **306** într-o poziție închisă și FIG. 5 prezintă supapa de închidere **306** într-o poziție deschisă.

[0031] Carcasa **302** definește o multitudine de orificii de intrare **310** la un capăt din amonte **312** al ansamblului de supapă de erupție artificială **300**, o multitudine de orificii de ieșire **314** la un capăt din aval **316** al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **300**, și un canal de curgere central **318** care asigură comunicația de fluid între orificiile de intrare **310** și orificiile de ieșire **314**. 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 **310** și să expulzeze fluidul sub presiune **F** prin orificiile de ieșire **314**.

[0032] În exemplul de realizare exemplificativ, carcasa **302** include o porțiune de carcasă superioară **320** și o porțiune de carcasă inferioară **322**. Porțiunea de carcasă superioară **320** se extinde de la capătul din amonte **312** al ansamblului supapă de erupție artificială a gazului **300** către capătul din aval **316** al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **300** și este cuplată la porțiunea de carcasă inferioară **322** prin mijloace de conectare adecvate incluzând, de exemplu și fără limitare, o conexiune filetată. Porțiunea de carcasă inferioară **322** se extinde de la porțiunea de carcasă superioară **320** până la capătul din aval **316** al ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **300**. Carcasa **302** poate fi construită dintr-o varietate de

materiale 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®).

[0033] În exemplul de realizare ilustrativ, porțiunea de carcasă superioară **320** definește orificiile de intrare **310** și canalul de curgere principal **318**. Canalul de curgere principal **318** se extinde de-a lungul unei direcții longitudinale **324** a ansamblului supapă de erupție artificială a gazului **300** de la un capăt din amonte **326** al canalului de curgere principal **318** către un capăt din aval **328** al canalului de curgere principal **318**. În alte exemple de realizare, canalul de curgere principal **318** poate fi cel puțin parțial definit de alte porțiuni ale carcasi **302**, cum ar fi porțiunea de carcasă inferioară **322**.

[0034] În exemplul de realizare ilustrativ, porțiunea de carcasă inferioară **322** definește orificiile de ieșire **314**. Porțiunea de carcasă inferioară **322** include o multitudine de nervuri de carcasă **330** care definesc orificiile de ieșire **314** și un perete lateral inelar **332** cuplat la fiecare nervură de carcasă **330**. Fiecare orificiu de ieșire **314** este definit de o pereche de nervuri de carcasă **330**. Nervurile de carcasă **330** sunt distanțate circumferențial de porțiunea de carcasă inferioară **322** la o distanță unghiulară suficientă pentru a permite curgerea suficientă a fluidului prin orificiile de ieșire **314**. În exemplul de realizare ilustrativ, carcasa **302** include trei nervuri de carcasă **330**, dintre care numai două sunt arătate în FIG. 3-6. Alte exemple de realizare pot include mai mult de sau mai puțin de trei nervuri de carcasă.

[0035] Peretele lateral inelar **332** este poziționat radial spre interior din orificiile de ieșire **314** și se extinde în direcția longitudinală **324**. Peretele lateral inelar **332** definește un locaș cilindric **334**, care se extinde longitudinal, de asemenea poziționat radial spre interior de la orificiile de ieșire **314**. Peretele lateral inelar **332** definește, de asemenea, o multitudine de fante longitudinale **336** (prezentate în FIG.4) care se extind radial către exterior din locașul **334**. Fantele **336** sunt configurate să coopereze cu componentele supapei de închidere **306** pentru a menține alinierea și pentru a împiedica rotirea nedorită a componentelor supapei de închidere **306**.

[0036] În exemplul de realizare ilustrativ, carcasa **302** include, de asemenea, o duză venturi **338** dispusă la capătul amonte **326** al canalului de curgere principal **318**. Duza venturi **338** este configurat să regleze fluxul de masă al fluidului sub presiune **F** injectat în ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **300**.

[0037] Supapa de comandă a inecției **304** este cuplată în comunicație de fluid între orificiile de intrare **310** și canalul de curgere principal **318** și este configurată pentru a regla curgerea fluidului între orificiile de intrare **310** și canalul de curgere principal **318**. Supapa de comandă a inecției **304** este, de asemenea, cuplată în comunicație de fluid, în serie cu și în amonte de supapa de închidere **306**. În exemplul de realizare ilustrativ, supapa de comandă a inecției **304** include un element de supapă **340** mobil între o poziție deschis (prezentată în FIG. 4 și 5), în care supapa de comandă a inecției **304** permite curgerea fluidului între orificiile de intrare **310** și canalul de curgere principal **318**, și o poziție închis (nereprezentată), în care supapa de comandă a inecției **304** inhibă curgerea fluidului între orificiile de intrare **310** și canalul de curgere principal **318**. Când elementul de supapă **340** este în poziția închis, elementul de supapă **340** cuplează etanș un scaun de supapă definit de carcasa **302**. În exemplul de realizare ilustrativ, scaunul de supapă al supapei de comandă a inecției **304** este definit de duza venturi **338**.

[0038] Supapa de comandă a inecției **304** include, de asemenea, un element de presare adecvat (nereprezentat) cuplat în mod funcțional la elementul de supapă **340** și configurat pentru a împinge elementul de supapă **340** în poziția închis. Într-un exemplu de realizare, de exemplu, elementul de supapă **340** este cuplat la un sistem de burduf care exercită o forță de presare pe elementul de supapă **340** pentru a menține elementul de supapă **340** în poziția închis. Forța de împingere exercitată asupra elementului de supapă **340** poate corespunde unei presiuni limită predeterminate a fluidului sub presiune **F** necesară pentru a activa elementul de presare și deschiderea elementului de supapă **340**.

[0039] Supapa de închidere **306** este dispusă la capătul din aval **328** al canalului de curgere principal **318**, și este cuplată în comunicație de fluid între canalul de curgere principal **318** și orificiile de ieșire **314**. Supapa de închidere **306** este configurată să permită curgerea fluidului în direcția în aval (adică, de la orificiile de intrare **310** la orificiile de ieșire **314**) și inhibă curgerea fluidului în direcția în amonte (adică, de la orificiile de ieșire **314** la orificiile de intrare **310**). În exemplul de realizare ilustrativ, supapa de închidere **306** include un mecanism de etanșare **342**, un element de supapă **344** configurat să cupleze etanș mecanismul de etanșare **342** atunci când elementul de supapă **344** este în poziția închis și un element de presare **346** cuplat funcțional la elementul de supapă **344** și configurat să împingă elementul de supapă **344** către poziția închis.

[0040] Elementul de supapă **344** este mobil între o poziție închis (arătată în FIG.4), în care elementul de supapă **344** cuplează etanș mecanismul de etanșare **342** și o poziție deschis (prezentată în FIG.5), în care elementul de supapă **344** permite curgerea fluidului în direcția în aval . Elementul de presare **346** exercită o forță de împingere asupra elementului de supapă **344** și împinge elementul de supapă **344** către poziția închis (prezentată în FIG. 4). Elementul de supapă **344** este configurat să se deplaseze între poziția deschis și poziția închis pe baza unei diferențe de presiune de-a lungul elementului de supapă **344**. În mod specific, atunci când diferența de presiune din partea din amonte a elementului de supapă **344** la partea din aval a elementului de supapă **344** este suficientă pentru a depăși forța de presare a elementului de presare **346**, elementul de supapă **344** se deplasează în poziția deschis. Când diferența de presiune din partea din amonte a elementului de supapă **344** la partea din aval a elementului de supapă **344** scade sub presiunea limită necesară pentru a depăși forța de presare a elementului de presare **346** (de exemplu, când presiunea în canalul central **114** al tubingului de producție **108** (prezentat în FIG.1) este mai mare decât presiunea din spațiul inelar exterior **116** (prezentat în FIG.1), elementul de supapă **344** se deplasează în poziția închis (prezentată în FIG.4).

[0041] Elementul de supapă **344** 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 ex. 718 Inconel®).

[0042] În exemplul de realizare ilustrativ, așa cum se arată în FIG. 6, elementul de supapă **344** include o porțiune în formă de bulb **602** și o tijă de supapă alungită **604**, care se extinde longitudinal din porțiunea în formă de bulb **602** în direcția în aval. Partea în formă de bulb **602** este configurată să cupleze etanș mecanismul de etanșare **342** atunci când elementul de supapă **344** este în poziția închis. Tijă de supape **604** este primită în interiorul locașului **334** definit de porțiunea de carcasă inferioară **322**, și este configurată să culiseze în direcția longitudinală **324** în interiorul locașului **334**, în timp ce elementul de supapă **344** se deplasează între pozițiile deschis și închis. Tijă de supapă **604** definește o cavitate cilindrică **606** în care este primit elementul de presare **346**. În mod specific, atunci când ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **300** este asamblat, elementul de presare **346** este dispus în interiorul cavității **606** între elementul de supapă **344** și porțiunea de

carcasă inferioară **322**. În exemplul de realizare ilustrativ, elementul de presare **346** este un arc de compresie, deși elementul de presare **346** 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 **346** 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 supapei **344**.

[0043] În exemplul de realizare ilustrativ, elementul de supapă **344** include, de asemenea, o multitudine de proeminente **608** (prezentate de asemenea în FIG.3) alungite în direcția de culisare a elementului de supapă **344** (adică, direcția longitudinală **324**). Fiecare proeminență **608** este dimensionată și configurată complementar cu una din fantele **336** (prezentate în FIG.4) definită de porțiunea de carcasă inferioară **322** și este configurată pentru a fi primită într-o fantă corespunzătoare **336**. Proeminențele **608** cooperează cu fantele **336** pentru a menține alinierea elementului de supapă **344** și pentru a inhiba rotirea elementului de supapă **344** în jurul unei direcții longitudinale **324**.

[0044] Mecanismul de etanșare **342** este dispus la capătul din aval **328** al canalului de curgere principal **318**. După cum se arată în FIG. 6, mecanismul de etanșare **342** include un element de etanșare la presiune scăzută **610** (în sens larg, un prim element de etanșare) care definește o suprafață de etanșare la presiune scăzută **612** și un element de etanșare la presiune înaltă **614** (în sens larg, un al doilea element de etanșare). Elementul de supapă **344** este configurat să cupleze etanș elementul de etanșare la presiune scăzută **610** la o primă diferență de presiune de-a lungul elementului de supapă **344** și este configurat să cupleze etanș elementul de etanșare la presiune înaltă **614** la o a doua diferență de presiune de-a lungul elementului supapei **344**, care este mai mare decât prima diferență de presiune. În mod specific, pe măsură ce diferența de presiune de-a lungul elementului de supapă **344** crește, contra-presiunea care acționează asupra elementului de supapă **344** comprimă elementul de etanșare la presiune scăzută **610** și forțează elementul de supapă **344** să cupleze etanș suprafața de etanșare la presiune înaltă **616**. Pe măsură ce diferența de presiune continuă să crească, elementul de etanșare la presiune înaltă **614** absoarbe o porțiune mai mare a eforturilor de contact dintre elementul de supapă **344** și mecanismul de etanșare **342** decât o face elementul de etanșare la presiune scăzută **610**. Astfel, chiar și la presiuni relativ mari, suprafața de

etanșare la presiune scăzută **612** este supusă la eforturi de contact doar ușor mai mari, reducând astfel cantitatea de uzură pe suprafața de etanșare la presiune scăzută **612** la presiuni mari și măbind durata de viață a elementului de etanșare la presiune scăzută **610**.

[0045] Elementul de etanșare la presiune scăzută **610** 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). În exemplul de realizare ilustrativ, elementul de etanșare la presiune înaltă **614** este definit de carcasa **302**. În mod specific, suprafața de etanșare la presiune înaltă **616** este definită de către un perete radial exterior **618** al carcasei superioare **302** care se extinde în aval de elementul de etanșare la presiune scăzută **610**. În alte exemple de realizare, mecanismul de etanșare **342** poate include un element de etanșare la presiune înaltă format separat de carcasa **302**. Într-un exemplu de realizare, de exemplu, mecanismul de etanșare **342** include un element de etanșare la presiune înaltă în formă de inel dispus în interiorul unei caneluri inelare definită de carcasa **302**.

[0046] Elementul de etanșare la presiune înaltă **614** este în mod adecvat mai rigid decât și are un modul de elasticitate mai mare de elasticitate decât elementul de etanșare la presiune scăzută **610** 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 **614** includ, de exemplu și fără limitare, aceleași materiale din care este construită carcasa **302**.

[0047] Așa cum este prezentat în FIG. 6, elementul de etanșare la presiune scăzută **610** este înclinat spre exterior atunci când elementul de etanșare la presiune scăzută **610** se extinde în direcția în aval. Conicitatea spre exterior a elementului de etanșare la presiune scăzută **610** facilitează reducerea uzurii suprafeței de etanșare la presiune scăzută **612** prin reducerea expunerii directe la debitul de fluid prin canalul de curgere principal **318**. În exemplul de realizare ilustrativ, suprafața de etanșare la presiune înaltă **616** este poziționată în aval de suprafața de etanșare la presiune scăzută **612** definită de elementul de etanșare la presiune scăzută **610**. În alte exemple de realizare, suprafața de etanșare la presiune înaltă **616** poate fi poziționată în amonte de suprafața de etanșare la presiune scăzută **612**.

[0048] Ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **300** este configurat pentru a facilita minimizarea uzurii componentelor de etanșare, cum ar fi elementul

de etanșare la presiune scăzută **610** și elementul de etanșare la presiune înaltă **614**, în interiorul ansamblului supapă de erupție artificială a gazului **300**. De exemplu, bariera de curgere a fluidului **308** este dispusă în interiorul canalului de curgere principal **318** și este configurată să protejeze elementul de etanșare la presiune scăzută **610** și elementul de etanșare la presiune înaltă **614** de debitul de fluid atunci când elementul de supapă **344** este în poziție deschis. În mod specific, bariera de curgere a fluidului **308** închide cel puțin parțial elementul de etanșare la presiune scăzută **610** în interiorul canelurii inelare **620** definită de carcasa **302** și direcționează fluxul de fluid radial spre interior și depărtat de elementul de etanșare la presiune scăzută **610** și elementul de etanșare la presiune înaltă **614**.

[0049] În exemplul de realizare ilustrativ, bariera de curgere a fluidului **308** cuprinde un guler inelar **622** cuplat la porțiunea de carcasă superioară **320**. Gulerul **622** se extinde radial către interiorul canalului de curgere principal **318** din porțiunea de carcasă superioară **320** și are un diametru mai mic decât un diametru al canalului de curgere principal **318**. Gulerul **622** definește cel puțin parțial canelura inelară **620** în care este poziționat elementul de etanșare la presiune scăzută **610**. În mod specific, gulerul **622** se extinde în aval de o suprafață superioară **624** a porțiunii de carcasă superioară **320** care definește parțial canelura **620** și definește o suprafață radial interioară **626** care circumscrie canelura inelară **620**. În exemplul de realizare ilustrativ, gulerul **622** este definit de către carcasa **302**, în mod specific de porțiunea de carcasă superioară **320**. Mai precis, gulerul **622** este format integral cu porțiunea de carcasă superioară **320**. În alte exemple de realizare, gulerul **622** poate fi format separat de carcasa **302** și cuplat la carcasa **302** din interiorul canalului de curgere principal **318** prin conectori adecvați.

[0050] Elementul de supapă **344** este configurat pentru a reduce eroziunea suprafeței de etanșare a elementului de supapă **344** cauzată de curgerea fluidului cu viteză ridicată și de particulele abrazive, solide din fluid. În mod specific, elementul de supapă **344** include o suprafață de etanșare **628** configurată pentru a cupla etanș elementul de etanșare la presiune scăzută **610** și elementul de etanșare la presiune înaltă **614** și o suprafață de deviere a fluidului **630** configurată pentru a devia fluidul departe de suprafața de etanșare **628**. După cum se arată în FIG. 6, suprafața de etanșare **628** este decalată față de suprafața de deviere a fluidului **630** cu o distanță în direcția în aval. Mai precis, suprafața de deviere a fluidului **630** este poziționată în amonte de suprafața de etanșare **628**. În plus, suprafața de deviere a fluidului **630**

este în general convexă și adiacentă suprafeței de etanșare **628** într-un punct de inflexiune **632**, unde suprafața de etanșare **628** este concavă. Configurația și dispunerea suprafeței de deviere a fluidului **630** și a suprafeței de etanșare **628** determină curgerea fluidului prin canalul de curgere principal **318** pentru a veni în contact cu suprafața de deviere a fluidului **630** înainte de suprafața de etanșare **628**. Suprafața de deviere a fluidului **630** deviază fluidul și particulele solide din interiorul acestui fluid într-o direcție radial exterioară depărtat de suprafața de etanșare **628**, reducând astfel eroziunea suprafeței de etanșare **628** a elementului de supapă **344** cauzată de curgerea fluidului cu viteză ridicată și de particulele abrazive solide din fluid.

[0051] În unele exemple de realizare, suprafața de deviere a fluidului **630** poate include o acoperire rezistentă la eroziune, configurată pentru a inhiba eroziunea suprafeței de deviere a fluidului **630**. Acoperirile rezistente la eroziune adecvate includ, de exemplu și fără limitare, acoperiri din carbură de siliciu. Acoperirile rezistente la eroziune pot fi aplicate la elementul de supapă **344** utilizând o varietate de procedee adecvate incluzând, de exemplu, și fără limitare, depunerea în vapori de plasmă. În mod suplimentar sau alternativ, o acoperire rezistentă la eroziune poate fi aplicată la unul sau la ambele coliere **622** și suprafața de etanșare **628** pentru a inhiba eroziunea componentelor respective.

[0052] Elementul de supapă **344** este, de asemenea, configurat pentru a reduce eroziunea elementului de etanșare la presiune scăzută **610** și a elementului de etanșare la presiune înaltă **614** cauzată de particulele solide care ciocnesc elementul de supapă **344** și care intră în contact cu elementul de etanșare la presiune scăzută **610** și elementul de etanșare la presiune înaltă **614**. În mod specific, suprafața de deviere a fluidului **630** este configurată pentru a devia particulele solide conținute în fluidul sub presiune **F** radial spre exterior și în aval de elementul de etanșare la presiune scăzută **610** și elementul de etanșare la presiune înaltă **614**, împiedicând astfel particulele solide să sară înapoi în amonte și să vină în contact cu elementul de etanșare la presiune scăzută **610** și elementul de etanșare la presiune înaltă **614**.

[0053] FIG. 7 este o vedere în secțiune laterală parțială a unui alt ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului **700** adecvat pentru utilizarea în sistemul de erupție artificială a gazului **100** din FIG. 1 și 2. După cum se arată în FIG. 7, ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **700** include o carcasă **702**, o supapă de închidere **704** și o barieră de curgere a fluidului **706**. Ansamblul de

supapă de erupție artificială a gazului **700** poate include, de asemenea, o supapă de comandă a injectiei, cum ar fi supapa de comandă a injectiei **304** descrisă mai sus cu referire la FIG. 3-5. Dacă nu se specifică altfel, ansamblul supapă de erupție artificială a gazului **700** este în mod substanțial identic cu ansamblul supapă de erupție artificială a gazului **300** descris mai sus cu referire la FIG. 3-6.

[0054] Carcasa **702** include o porțiune de carcasă superioară **708** care definește o multitudine de orificii de intrare (nerepresentate) și o porțiune de carcasă inferioară **710** care definește o multitudine de orificii de ieșire **712**. Carcasa **702** definește de asemenea un canal de curgere principal **714** care asigură comunicația de fluid între orificiile de intrare (nerepresentate) și orificiile de ieșire **712**. Porțiunea de carcasă inferioară **710** include o multitudine de nervuri de carcasă **716** care definesc orificiile de ieșire **712** și un perete lateral inelar **718** cuplat la fiecare nervură de carcasă **716**. Fiecare orificiu de ieșire **712** este definit de o pereche de nervuri de carcasă **716**. Inelele carcasi **716** sunt distanțate circumferențial în jurul porțiunii de carcasă inferioară **710** la o distanță unghiulară suficientă pentru a permite un debit suficient de fluid prin orificiile de ieșire **712**. În exemplul de realizare ilustrat, carcasa **702** include trei nervuri de carcasă **716**, dintre care numai două sunt arătate în FIG. 7. Alte exemple de realizare pot include mai mult de sau mai puțin de trei nervuri de carcasă.

[0055] Supapa de închidere **704** include un mecanism de etanșare **720** și un element de supapă **722** configurat pentru a cupla etanș mecanismul de etanșare **720** pentru a împiedica curgerea fluidului într-o direcție amonte. Elementul de supapă **722** poate fi deplasat între o poziție închis (nerepresentată) în care elementul de supapă **722** cuplează etanș mecanismul de etanșare **720**, și o poziție deschisă (prezentată în FIG. 7) în care elementul de supapă **722** permite curgerea fluidului în direcția în aval. Supapa de închidere **704** poate include, de asemenea, un element de presare (nerepresentat), cum ar fi elementul de presare **346** (prezentat în FIG. 4 și 5), configurat pentru a împinge elementul de supapă **722** în poziția închisă.

[0056] În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 7, elementul de supapă **722** include o multitudine de nervuri de aliniere **724** (în sens larg, elemente de aliniere) care se extind longitudinal în amonte în canalul de curgere principal **714**. Nervurile de aliniere **724** sunt distanțate circumferențial în jurul elementului de supapă **722** la intervale unghiulare egale. Exemplul de realizare ilustrat include trei nervuri de aliniere **724**,

dintre care numai două sunt arătate în FIG. 7. În alte exemple de realizare, elementul de supapă **722** poate include mai mult sau mai puțin de trei nervuri de aliniere.

[0057] În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 7, bariera de curgere a fluidului **706** cuprinde un guler inelar **726** definit de carcasa **702**. Gulerul **726** se extinde radial către interiorul canalului de curgere principal **714** din porțiunea de carcasă superioară **708** și este configurat să protejeze componentele mecanismului de etanșare **720** de debitul de fluid atunci când elementul de supapă **722** este în poziția deschis. Gulerul **726** funcționează în mod substanțial în același mod ca și gulerul **622** descris mai sus cu referire la FIG. 6.

[0058] În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 7, gulerul **726** definește o multitudine de fante **728** care se extind longitudinal, distanțate circumferențial în jurul gulerului **726**. Fiecare fantă **728** este configurată să coopereze cu una dintre nervurile de aliniere **724** ale elementului de supapă **722** pentru a menține alinierea elementului de supapă **722** în cadrul ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **700**. În mod specific, fiecare nervură de aliniere **724** este dimensionată și configurată complementar cu una din fantele **728** definite de gulerul **726**. Fiecare nervură de aliniere **724** este configurată să cupleze culisant gulerul **726** în interiorul uneia dintre fante **728** atunci când elementul de supapă **722** se deplasează între poziția deschis și poziția închis pentru a împiedica rotirea și pentru a menține alinierea elementului de supapă **722** în cadrul ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **700**.

[0059] Nervurile de aliniere **724** sunt, de asemenea, configurate pentru a proteja carcasa **702** de debitul de fluid pentru a reduce eroziunea carcasei **702** cauzată de debitul de fluid cu viteză ridicată și de particulele solide conținute în fluid. În mod specific, fiecare nervură de aliniere **724** este aliniată radial cu una dintre nervurile de carcasă **716**. Fiecare nervură de aliniere **724** este de asemenea înclinată spre exterior, deoarece nervura de aliniere **724** se extinde radial în afară astfel încât fluidul care curge prin ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **700** este direcționat în jurul nervurii de aliniere **724** și a unei nervuri de carcasă asociate **716**. În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 7, fiecare nervură de aliniere **724** este distanțată radial spre interior față de o nervură corespunzătoare de carcasă **716** pentru a permite un anumit debit de fluid între nervura de aliniere **724** și nervura de carcasă **716** pentru a preveni acumularea particulelor solide.

[0060] FIG. 8 este o vedere în secțiune laterală, parțială a unui alt ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului **800**, adecvat pentru utilizarea în sistemul de

erupție artificială a gazului **100** din FIG. 1 și 2. După cum se arată în FIG. 8, ansamblul supapă de erupție artificială a gazului **800** include o carcasă **802**, o supapă de închidere **804** și o barieră de curgere a fluidului **806**. Ansamblul supapă de erupție artificială a gazului **800** poate include, de asemenea, o supapă de comandă a injecției, cum ar fi supapa de comandă a injecției **304** descrisă mai sus cu referire la FIG. 3-5. Dacă nu se specifică altfel, ansamblul supapă de erupție artificială a gazului **800** este în mod substanțial identic cu ansamblul supapă de erupție artificială a gazului **300** descris mai sus cu referire la FIG. 3-6.

[0061] Carcasa **802** include o porțiune de carcasă superioară **808** care definește o multitudine de orificii de intrare (nereprezentate) și o porțiune de carcasă inferioară **810** care definește o multitudine de orificii de ieșire **812**. Carcasa **802** definește, de asemenea, un canal de curgere principal **814** care asigură comunicația de fluid între orificiile de intrare (nereprezentate) și orificiile de ieșire **812**. Porțiunea de carcasă inferioară **810** include o multitudine de nervuri de carcasă **816** care definesc orificiile de ieșire **812** și un perete lateral inelar **818** cuplat la fiecare nervură de carcasă **816**. Fiecare orificiu de ieșire **812** este definit de o pereche de nervuri de carcasă **816**. Nervurile de carcasă **816** sunt dispuse circumferențial în jurul porțiunii de carcasă inferioară **810** la o distanță unghiulară suficientă pentru a permite debitul suficient de lichid prin orificiile de ieșire **812**. În exemplul de realizare ilustrat, carcasa **802** include trei nervuri de carcasă **816**, dintre care numai două sunt arătate în FIG. 8. Alte exemple de realizare pot include mai mult de sau mai puțin de trei nervuri de carcasă.

[0062] Supapa de închidere **804** include un mecanism de etanșare **820** și un element de supapă **822** configurat pentru cupla etanș mecanismul de etanșare **820** pentru a împiedica curgerea fluidului într-o direcție în amonte. Elementul de supapă **822** poate fi deplasat între o poziție închis (nereprezentată), în care elementul de supapă **822** cuplează etanș mecanismul de etanșare **820** și o poziție deschis (prezentată în Fig.8), în care elementul de supapă **822** permite curgerea fluidului în direcția în aval. Mecanismul de etanșare **820** include un element de etanșare la presiune scăzută **824** (în sens larg, un prim element de etanșare) care definește o suprafață de etanșare la presiune scăzută **826** și un element de etanșare la presiune înaltă **828** (în sens, un al doilea element de etanșare) definind o suprafață de etanșare la presiune înaltă **830**. Elementul de etanșare la presiune scăzută **824** și elementul de etanșare la presiune înaltă **828** sunt în mod substanțial identice cu elementul de

etanșare la presiune scăzută **610** și cu elementul de etanșare la presiune înaltă **614** prezentate în FIG. 6. Supapa de închidere **804** poate include, de asemenea, un element de presare (nereprezentat), cum ar fi elementul de presare **346** (prezentat în Fig. 4 și 5), configurat pentru a împinge elementul de supapă **822** în poziția închisă.

[0063] În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 8, bariera de curgere a fluidului **806** cuprinde un guler inelar **832** configurat să culiseze într-o direcție longitudinală **834** a ansamblului supapă de erupție artificială a gazului **800** în interiorul canalului de curgere principal **814**. În mod specific, gulerul **832** este cuplat la elementul de supapă **822** și este configurat să se deplaseze în direcția longitudinală **834** în interiorul canalului de curgere principal **814** atunci când elementul de supapă **822** se deplasează între poziția deschis (prezentată în FIG.8) și poziția închis (nereprezentată).

[0064] Gulerul **832** este dimensionat și configurat pentru cuplarea culisantă cu o suprafață radial interioară **836** a carcasei **802**, care definește canalul de curgere principal **814**. Gulerul **832** se extinde pe o lungime adecvată în direcția longitudinală **834**, astfel încât gulerul **832** acoperă în mod substanțial elementul de etanșare la presiune scăzută **824** atunci când elementul de supapă **822** este în poziția deschis (prezentată în FIG.8). În plus, gulerul **832** nu are deschideri, cum ar fi orificii sau găuri, care altfel ar permite fluidului să curgă prin gulerul **832**. Ca atare, gulerul **832** acoperă complet elementul de etanșare la presiune scăzută **824** de-a lungul unei suprafețe radial interioare a elementului de etanșare la presiune scăzută **824** atunci când elementul de supapă **822** este în poziția deschis. Gulerul **832** protejează astfel elementul de etanșare la presiune scăzută **824** de curgerea fluidului prin canalul de curgere principal **814**.

[0065] Gulerul **832** este, de asemenea, configurat pentru a reduce eroziunea mecanismului de etanșare **820** prin devierea fluxului de fluid depărtat față de componentele de etanșare ale mecanismului de etanșare **820**. În mod specific, așa cum se arată în FIG. 8, un capăt din amonte **838** al gulerului **832** este conic radial spre interior pe măsură ce gulerul **832** se extinde în direcția avală. Fluidul care curge prin canalul de curgere principal **814** este astfel dirijat radial spre interior și departe de elementul de etanșare la presiune scăzută **824** și de elementul de etanșare la presiune înaltă **828** atunci când elementul de supapă **822** este în poziția deschis (prezentată în FIG.8).

[0066] În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 8, gulerul **832** este cuplat la elementul de supapă **822** printr-o multitudine de elemente de interconectare **840** care se extind în direcția longitudinală **834**. Elementele de interconectare **840** sunt distanțate circumferențial de elementul de supapă **822** la intervale unghiulare egale. Fiecare element de interconectare **840** este aliniat radial cu una dintre nervurile carcasei **816**. Varianta ilustrată include trei elemente de interconectare **840**, dintre care numai două sunt arătate în FIG. 8. În alte exemple de realizare, elementul de supapă **822** poate include mai mult sau mai puțin de trei elemente de interconectare. În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 8, gulerul **832** este format integral cu elementul de supapă **822**. În alte exemple de realizare, gulerul **832** poate fi format separat de elementul de supapă **822** și cuplat la elementul de supapă **822** prin intermediul elementelor de interconectare **840**.

[0067] Elementul de supapă **822** include, de asemenea, un element de ghidare a fluidului **842** cuplat adiacent capătului din amonte al elementului de supapă **822**. Elementul de ghidare a fluidului **842** este configurat pentru a ghida fluidul care iese din canalul de curgere principal **814** către orificiile de ieșire **812** și, în general, depărtat de nervurile de carcasă **816** pentru a reduce eroziunea carcasei **802** cauzată de curgerea fluidului cu viteză ridicată și de particulele solide conținute în fluid. În exemplul de realizare ilustrat, elementul de ghidare a fluidului **842** include un butuc central **844** și o multitudine de brațe **846** care se extind radial în afară de butucul **844**. Fiecare braț **846** se extinde de la butucul **844** radial către unul dintre elementele de interconectare **840** și este cuplat la gulerul **832** adiacent unuia dintre elementele de interconectare **840**. Elementul de ghidare a fluidului **842** cooperează cu elementele de interconectare **840** pentru a direcționa fluidul care curge din canalul de curgere principal **814** către orificiile de ieșire **812** și pentru a proteja nervurile carcasei **816** de debitul de fluid pentru a reduce eroziunea carcasei **802** cauzată de debitul de fluid cu viteză ridicată și particulele solide conținute în fluid. Exemplul de realizare ilustrat include trei brațe **846**, dintre care două sunt arătate în FIG. 8. Alte exemple de realizare pot include mai mult sau mai puțin de trei brațe.

[0068] FIG. 9 este o vedere secționată lateral parțial a unui alt ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului **900** adecvat pentru utilizarea în sistemul de erupție artificială a gazului **100** din FIG. 1 și 2. Așa cum este prezentat în FIG. 9, ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **900** include o carcasă **902**, o supapă de închidere **904** și o barieră de curgere a fluidului **906**. Ansamblul de supapă de erupție

artificială a gazului **900** poate include, de asemenea, o supapă de comandă a injectiei, cum ar fi supapa de comandă a injectiei **304** descrisă mai sus cu referire la FIG. 3-5. Dacă nu se specifică altfel, ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **900** este în mod substanțial identic cu ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului **300** descris mai sus cu referire la FIG. 3-6.

[0069] Carcasa **902** include o porțiune de carcasă superioară **908** care definește o multitudine de orificii de intrare (nereprezentate) și o porțiune de carcasă inferioară **910** care definește o multitudine de orificii de ieșire **912**. Carcasa **902** definește, de asemenea, un canal de curgere principal **914** care asigură comunicația de fluid între orificiile de intrare (nereprezentate) și orificiile de evacuare **912**. Porțiunea de carcasă inferioară **910** include o multitudine de nervuri de carcasă **916** care definesc orificiile de ieșire **912** și un perete lateral inelar **918** cuplat la fiecare nervură de carcasă **916**. Fiecare orificiu de ieșire **912** este definit de o pereche de nervuri de carcasă **916**. Nervurile de carcasă **916** sunt dispuse circumferențial în jurul porțiunii de carcasă inferioară **910** la o distanță unghiulară suficientă pentru a permite curgerea suficientă a fluidului prin orificiile de ieșire **912**. În exemplul de realizare ilustrat, carcasa **902** include trei nervuri de carcasă **916**, dintre care numai două sunt arătate în FIG. 9. Alte exemple de realizare pot include mai mult de sau mai puțin de trei nervuri de carcasă.

[0070] Supapa de închidere **904** include un mecanism de etanșare **920** și un element de supapă **922** configurat pentru a cupla etanș mecanismul de etanșare **920** pentru a inhiba curgerea fluidului într-o direcție în amonte. Elementul de supapă **922** este mobil între o poziție închis (nereprezentată), în care elementul de supapă **922** cuplează etanș mecanismul de etanșare **920** și o poziție deschis (prezentată în FIG.9), în care elementul de supapă **922** permite curgerea fluidului în direcția în aval. Supapa de închidere **904** poate include de asemenea un element de presare (nereprezentat), cum ar fi elementul de presare **346** (prezentat în FIG. 4 și 5), configurat pentru a împinge elementul de supapă **922** în poziția închis.

[0071] În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 9, bariera de curgere a fluidului **906** cuprinde un guler inelar **924** configurat să culiseze într-o direcție longitudinală **926** a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **900** în interiorul canalului de curgere principal **914**. În mod specific, gulerul **924** este cuplat la elementul de supapă **922** și este configurat să se deplaseze în direcția longitudinală **926** în interiorul canalului de curgere principal **914** când elementul de supapă **922** se

deplasează între poziția deschisă (prezentată în FIG.9) și poziția închisă (nereprezentată).

[0072] În exemplul de realizare ilustrat în FIG. 9, gulerul **924** și elementul de supapă **922** sunt în mod substanțial identice cu gulerul **832** și respectiv elementul de supapă **822** prezentat în FIG. 8, cu excepția că gulerul **924** este cuplat la elementul de supapă **922** printr-o multitudine de elemente de interconectare **928** care provin dintr-o porțiune centrală înălțată **930** a elementului de supapă **922**. Elementele de interconectare **928** se extind în amonte de porțiunea centrală **930** la un unghi oblic față de o direcție longitudinală **926** a ansamblului de supapă de erupție artificială a gazului **900**. Exemplul de realizare ilustrat include trei elemente de interconectare **928**, dintre care două sunt arătate în FIG. 9. Alte exemple de realizare pot include mai mult sau mai puțin de trei elemente de interconectare. Aranjamentul porțiunii centrale înălțate **930** și al elementelor de interconectare **928** funcționează în mod similar cu elementul de ghidare a fluidului **842** prezentat în FIG. 8, prin direcționarea fluidului către orificiile de ieșire **912**, și protejând nervurile de carcasă **916** de curgerea fluidului.

[0073] FIG. 10 este o diagramă a unei metode exemplificative **1000** 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. 3-6. Referindu-ne la FIG. 3-6, în metoda exemplificativă este prevăzută **1002** o carcasă, cum ar fi carcasa **302** (prezentată în FIG.3-5), care definește un orificiu de intrare, un orificiu de ieșire și un canal de curgere principal având un capăt în amonte și un capăt în aval. Canalul de curgere principal asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire. Un element de etanșare, cum ar fi elementul de etanșare la presiune scăzută **610** (prezentat în FIG. 6), este prevăzut **1004** la capătul din aval al canalului de curgere principal. Un element de supapă, cum ar fi elementul de supapă **344** (prezentat în FIG. 4-6), este cuplat **1006** la carcasă astfel încât elementul de supapă este mobil între o poziție deschis, în care este permisă curgerea fluidului într-o direcție în aval, și o poziție închis, în care elementul de supapă cuplează etanș elementul de etanșare. O barieră de curgere a fluidului, cum ar fi bariera de curgere a fluidului **308** (prezentată în FIG. 4-6), este prevăzută **1008** în interiorul canalului de curgere principal astfel încât bariera de curgere a fluidului direcționează fluxul de fluid depărtat față de elementul de etanșare atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

[0074] 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 în 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 barieră de curgere a fluidului configurată pentru a proteja componentele de etanșare ale ansamblului de supapă de curgerea fluidului cu viteză ridicată și particulele solide, abrazive conținute în astfel de fluide. În unele exemple de realizare, de exemplu, bariera de curgere a fluidului include un guler inelar configurat pentru a proteja componentele de etanșare ale ansamblului de supapă de fluxul de fluid cu viteză ridicată și pentru a direcționa fluxul de fluid depărtat față de suprafețele de etanșare ale componentelor de etanșare. În plus, în unele exemple de realizare, ansamblurile de supapă de erupție artificială a gazului descrise aici utilizează un element de supapă profilat în mod unic, configurat pentru a devia fluxul de fluid depărtat de o suprafață de etanșare a elementului de supapă, și pentru a inhiba particulele solide să sară în amonte și să ciocnească alte componente de etanșare ale ansamblului de supapă.

[0075] 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.

[0076] 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.

[0077] 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.

[0078] 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 oricăror dispozitive sau sisteme și efectuarea oricăror 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.

REVENDICĂRI

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

- o carcasă definind un orificiu de intrare, un orificiu de ieșire și un canal de curgere principal care asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire, canalul de curgere principal având un capăt din amonte și un capăt din aval;

- o supapă de închidere cuprinzând:

- un element de etanșare dispus la capătul din aval al canalului de curgere principal, și

- un element de supapă configurat să cupleze etanș elementul de etanșare, respectivul element de supapă fiind mobil între o poziție deschis, în care este permisă curgerea fluidului într-o direcție în aval, și o poziție închis, în care elementul de supapă blochează curgerea fluidului într-o direcție în amonte, și

- o barieră de curgere a fluidului dispusă în interiorul canalului de curgere principal, bariera de curgere a fluidului fiind configurată să direcționeze curgerea fluidului depărtat de elementul de etanșare atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

2. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, în care elementul de etanșare menționat este un element de etanșare la presiune scăzută, supapa de închidere menționată cuprinzând suplimentar un element de etanșare la presiune înaltă, 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 la 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 carcasei.

4. Ansamblul de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 2, în care elementul de etanșare la presiune scăzută definește o suprafață de etanșare

15

la presiune scăzută și elementul de etanșare la presiune înaltă definește o suprafață de etanșare la presiune înaltă, suprafața de etanșare la presiune înaltă fiind poziționată în aval de suprafața de etanșare la presiune scăzută.

5. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, în care elementul de etanșare cuprinde cel puțin unul dintre un elastomer și un material termoplastic.

6. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, în care elementul de supapă menționat include o suprafață de etanșare și o suprafață de deviere a fluidului, suprafața de deviere a fluidului fiind configurată pentru a devia fluidul care curge în direcția în aval depărtat de suprafața de etanșare menționată pentru a inhiba eroziunea suprafeței de etanșare.

7. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 6, în care suprafața de deviere a fluidului include o acoperire rezistentă la eroziune.

8. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, în care respectiva barieră de curgere a fluidului cuprinde un guler inelar definit de carcasa menționată, gulerul menționat extinzându-se radial spre interior în canalul de curgere principal și cel puțin parțial definind o canelură inelară în carcasa menționată, elementul de etanșare fiind dispus în interiorul canelurii.

9. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 8, în care gulerul menționat definește o multitudine de fante dispuse circumferențial în jurul gulerului menționat, elementul de supapă menționat cuprinzând o multitudine de elemente de aliniere care se extind longitudinal în amonte în canalul de curgere principal, fiecare element de aliniere fiind configurat să cupleze culisant respectivul guler în interiorul uneia dintre fante pentru a menține alinierea elementului de supapă menționat.

10. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, în care respectiva barieră de curgere a fluidului cuprinde un guler inelar cuplat la elementul de supapă, gulerul menționat fiind deplasabil într-o direcție longitudinală în

interiorul canalului de curgere principal atunci când elementul supapă se deplasează între poziția deschis și poziția închis.

11. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 10, în care gulerul menționat este lipsit de deschideri astfel încât gulerul menționat acoperă complet elementul de etanșare de-a lungul unei suprafețe radial interioare a acestuia atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

12. Ansamblu de supapă de erupție artificială a gazului, conform revendicării 1, în care supapa de închidere menționată este cuplată în comunicație de fluid între canalul de curgere principal și orificiul de ieșire.

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

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

asigurarea unei carcase definind un orificiu de intrare, un orificiu de ieșire și un canal de curgere principal, care asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire, canalul de curgere principal având capăt din amonte și un capăt din aval;

asigurarea unui element de etanșare la capătul din aval al canalului de curgere principal;

cuplarea unui element de supapă la carcasă astfel încât elementul de supapă este mobil între o poziție deschis, în care este permisă curgerea fluidului într-o direcție în aval, și o poziție închis în care elementul de supapă este cuplat etanș la elementul de etanșare; și

asigurarea unei bariere de curgere a fluidului în interiorul canalului de curgere principal, astfel încât bariera de curgere a fluidului direcționează fluidul depărtat de elementul de etanșare atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

15. Metodă conform revendicării 14, în care asigurarea unui element 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.

16. Metodă conform revendicării 14, în care asigurarea unei bariere de curgere a fluidului cuprinde asigurarea unui guler inelar fixat pe carcasă astfel încât gulerul se extinde radial spre interior în canalul de curgere principal și cel puțin parțial definește o canelură inelară în carcasă, și în care asigurarea unui element de etanșare cuprinde poziționarea elementului de etanșare în canelura inelară.

17. Metodă conform revendicării 14, în care asigurarea unei bariere de curgere a fluidului cuprinde cuplarea unui guler inelar la elementul de supapă astfel încât gulerul este mobil în direcția longitudinală în interiorul canalului de curgere principal atunci când elementul de supapă se deplasează între poziția deschis și poziția închis, iar gulerul fiind în mod substanțial lipsit de deschideri astfel încât gulerul să acopere complet elementul de etanșare de-a lungul unei suprafețe radial interioare a acestuia atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

18. Un 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, un orificiu de ieșire și un canal de curgere principal care asigură comunicația de fluid între orificiul de intrare și orificiul de ieșire, canalul de curgere principal având un capăt din amonte și un capăt din aval;



- o supapă de închidere cuprinzând:

un element de etanșare dispus la capătul din aval al canalului de curgere principal, și

un element de supapă configurat să cupleze etanș elementul de etanșare, respectivul element de supapă fiind mobil între o poziție deschis, în care este permisă curgerea fluidului într-o direcție în aval, și o poziție închis, în care elementul de supapă blochează curgerea fluidului într-o direcție în amonte, și

- o barieră de curgere a fluidului dispusă în interiorul canalului de curgere principal, bariera de curgere a fluidului fiind configurată să direcționeze curgerea fluidului depărtat de elementul de etanșare atunci când elementul de supapă este în poziția deschis.

19. Sistem de erupție artificială a gazului, conform revendicării 18, în care elementul de etanșare menționat este un element de etanșare la presiune scăzută, supapa de închidere cuprinzând suplimentar un element de etanșare la presiune înaltă, elementul de supapă fiind configurat pentru a cupla etanș elementul de etanșare la presiune scăzută la o primă diferență de presiune de-a lungul elementului de supapă menționat, și să cupleze etanș elementul de etanșare la presiune înaltă la o a doua diferență de presiune de-a lungul elementului de supapă, mai mare decât prima diferență de presiune.

20. Sistem de erupție artificială a gazului, conform revendicării 18, în care respectiva barieră de curgere a fluidului cuprinde un guler inelar definit de carcasa menționată, gulerul menționat extinzându-se radial spre interior în canalul de curgere principal și cel puțin parțial definind o canelură inelară în carcasa menționată, elementul de etanșare fiind dispus în interiorul canelurii.

1/10

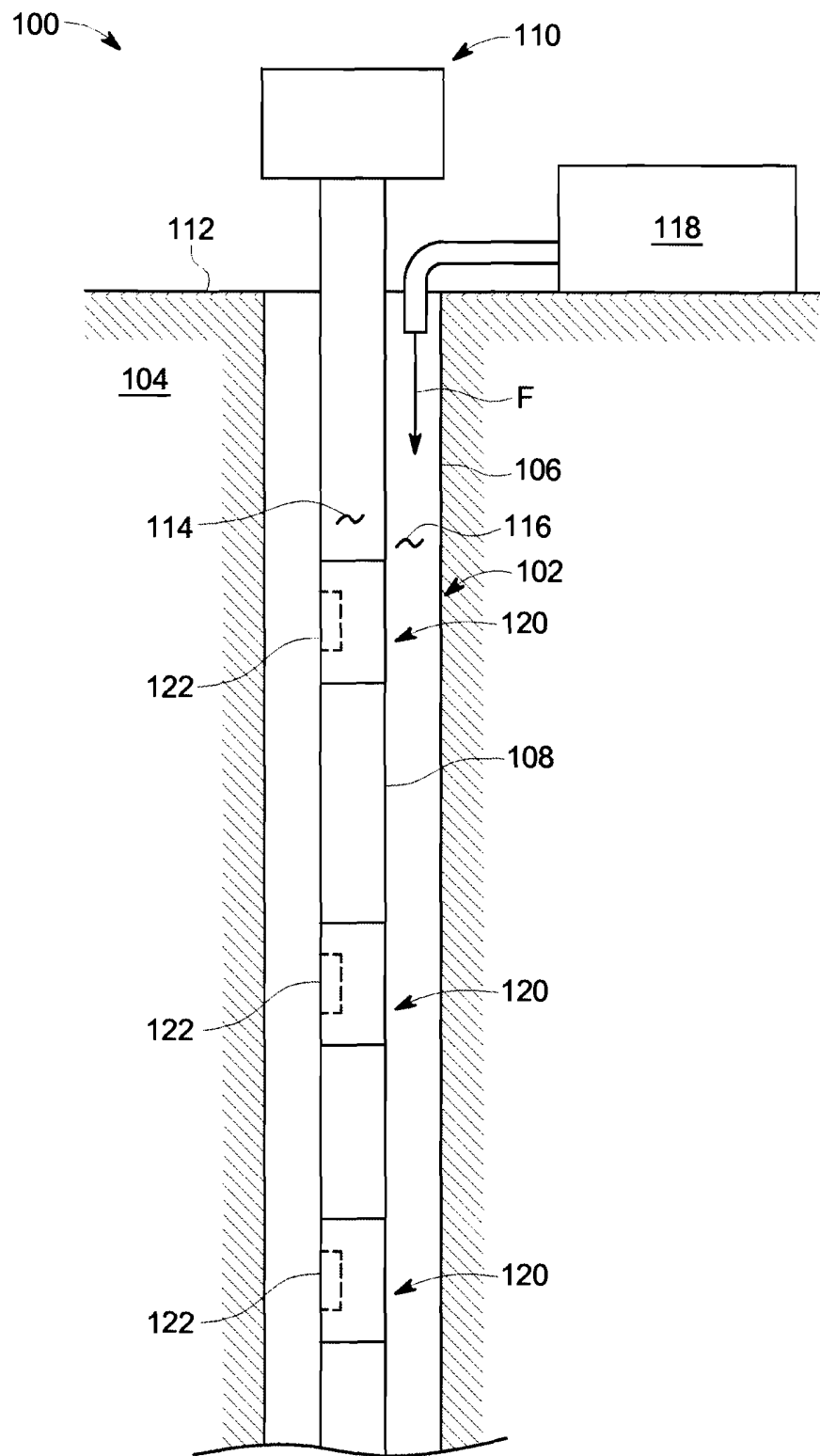


FIG. 1

2/10

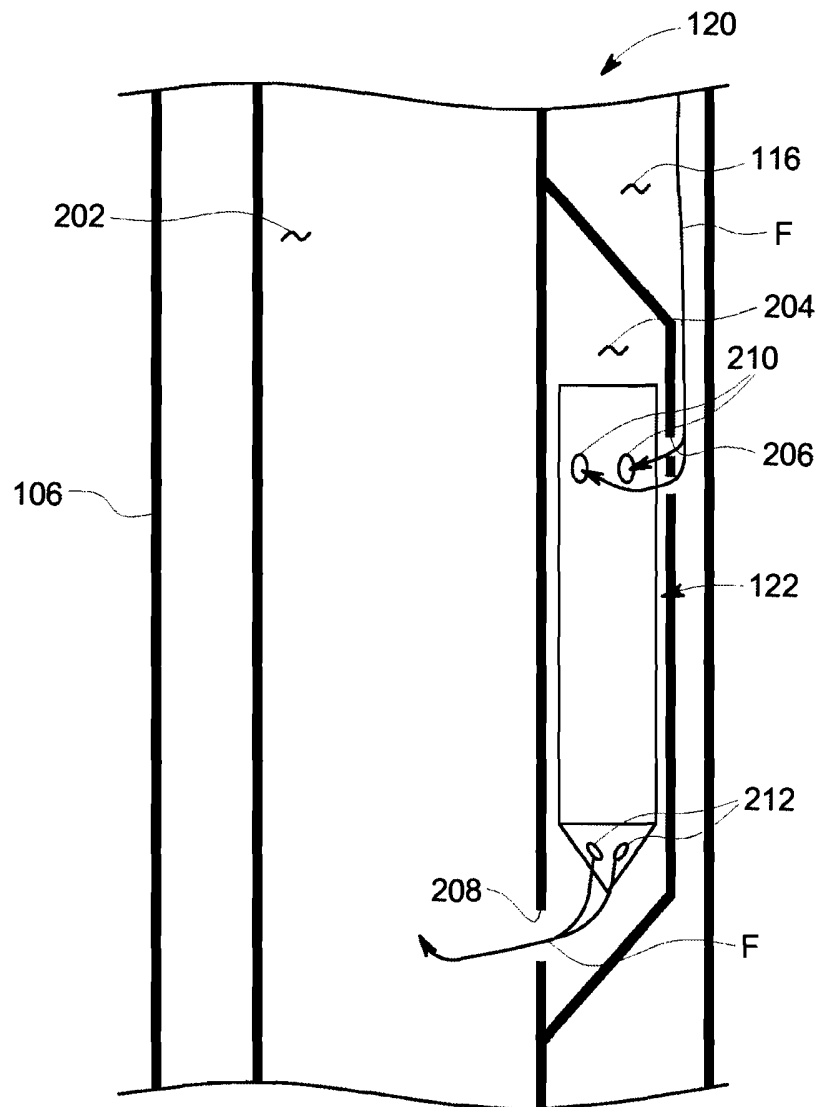


FIG. 2

3/10

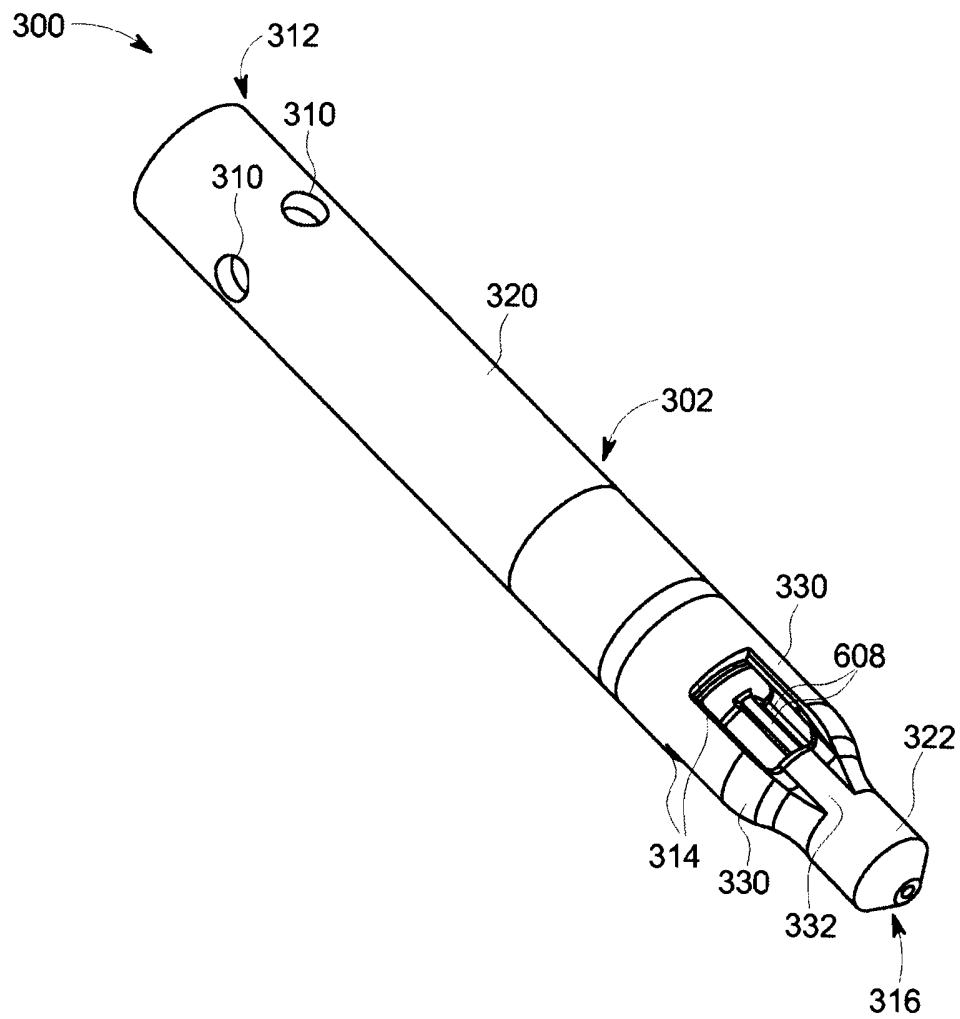


FIG. 3

4/10

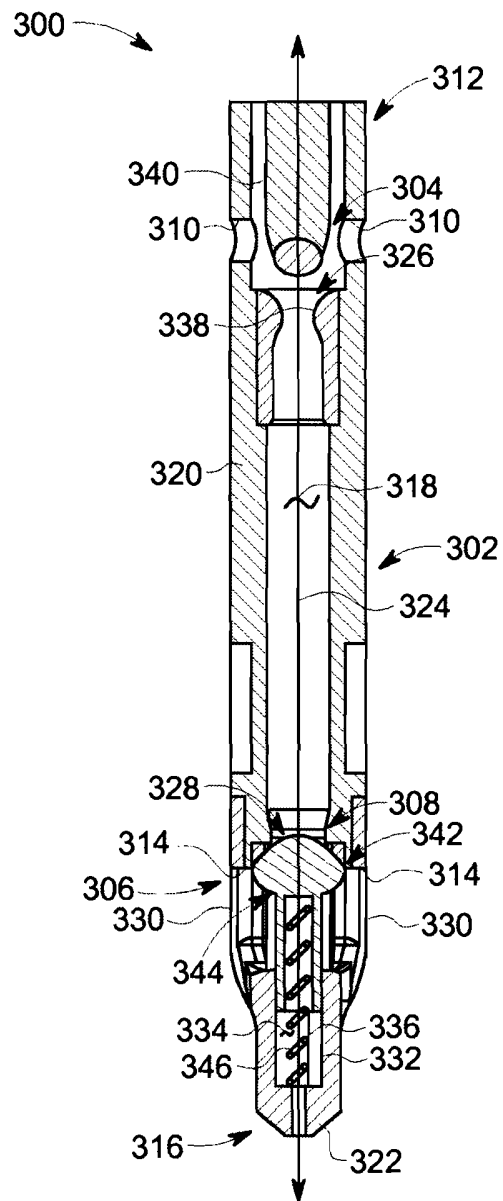


FIG. 4

5/10

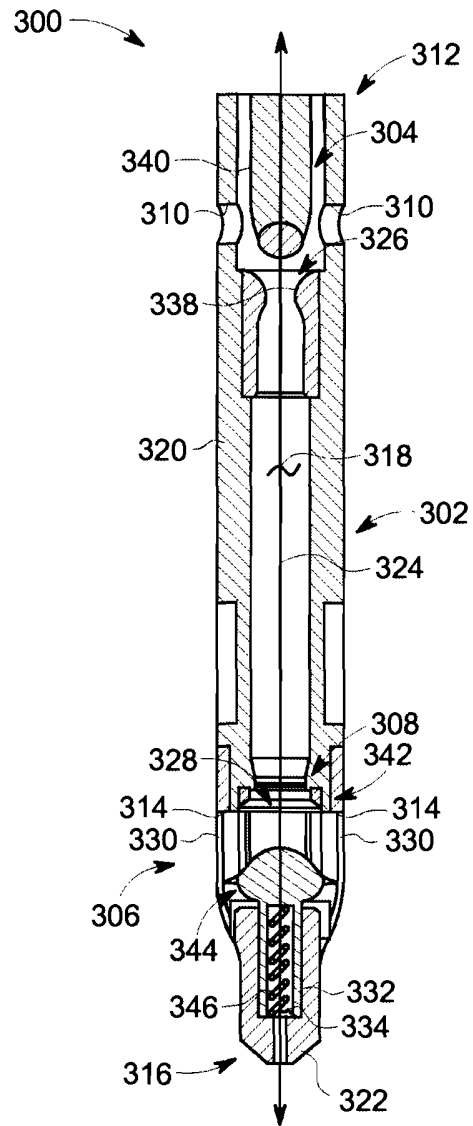


FIG. 5

6/10

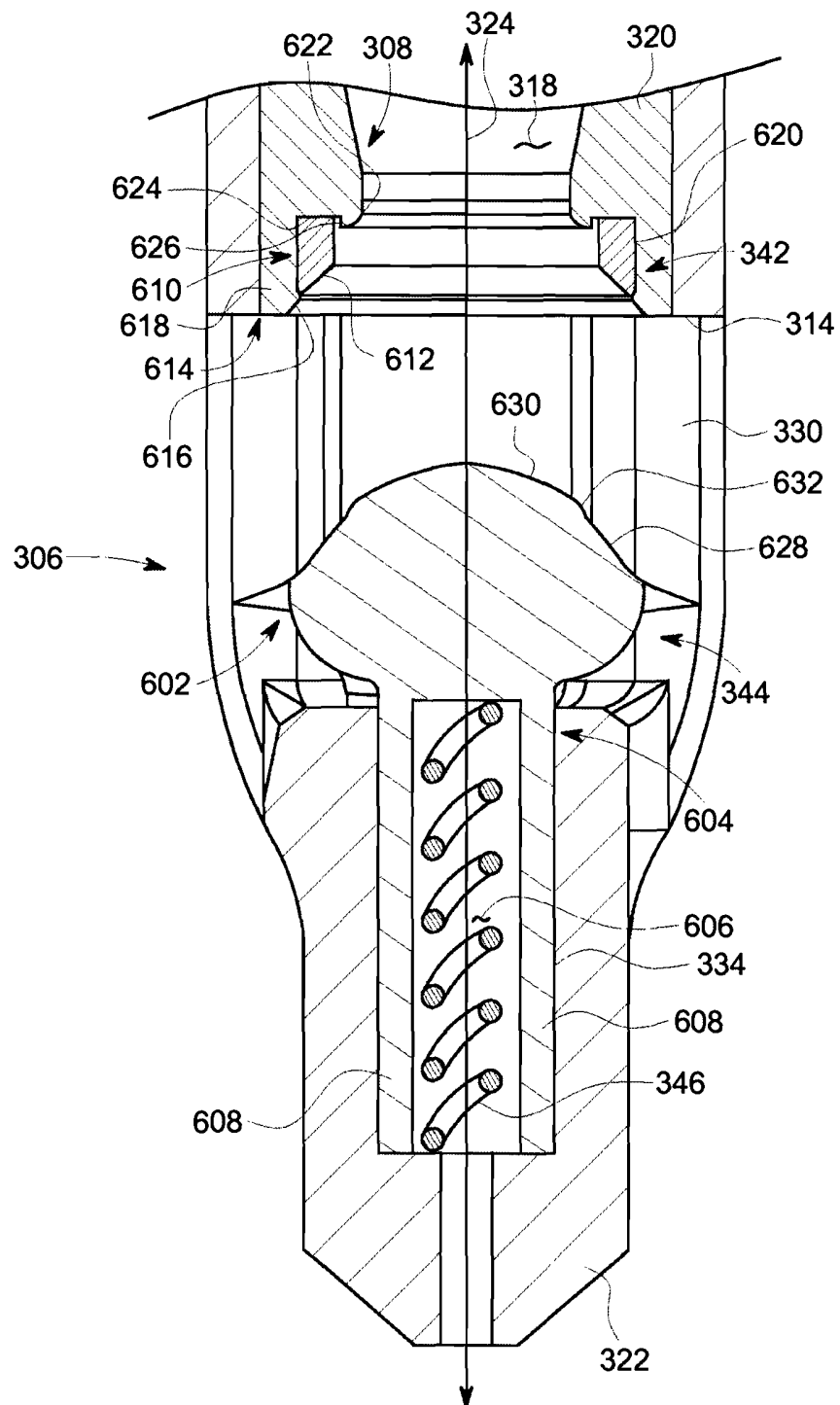


FIG. 6

wa

7/10

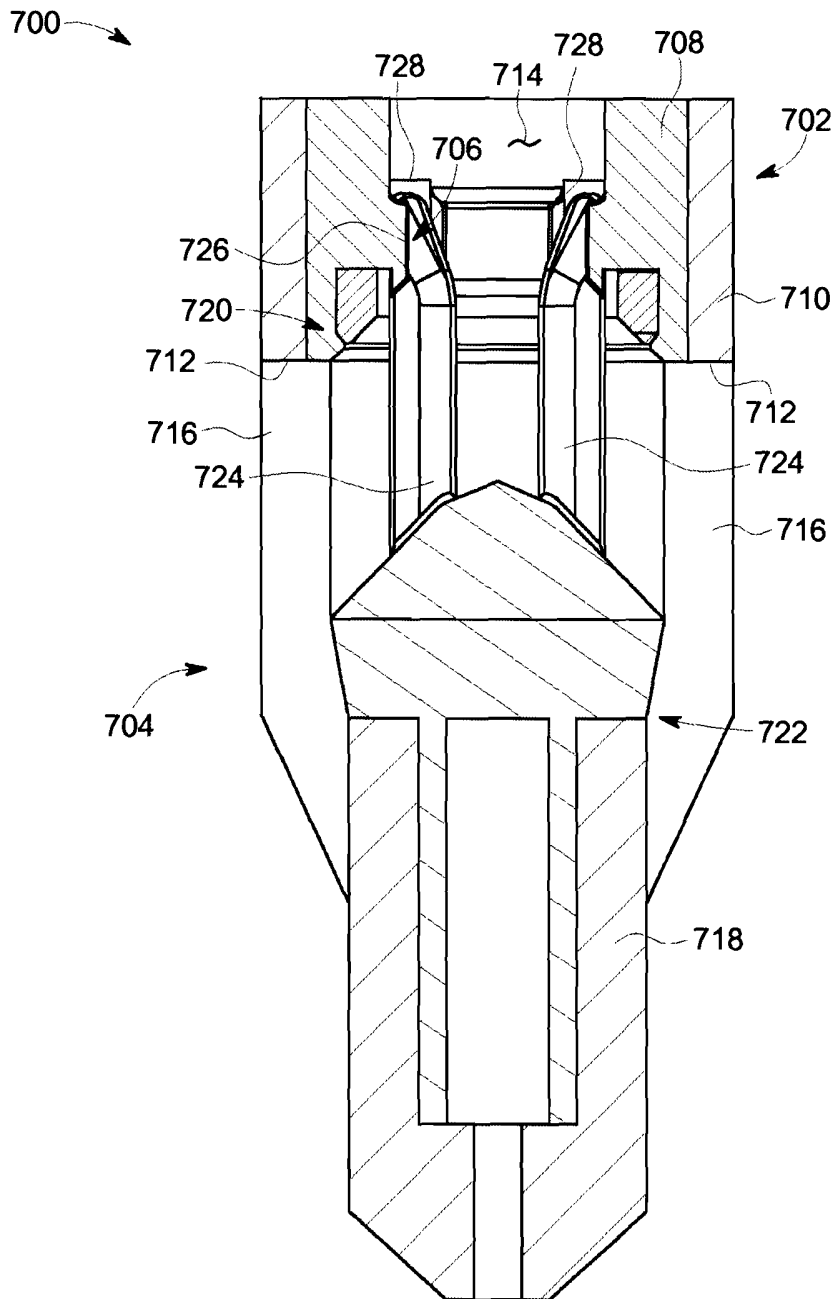


FIG. 7

37

105

9/10

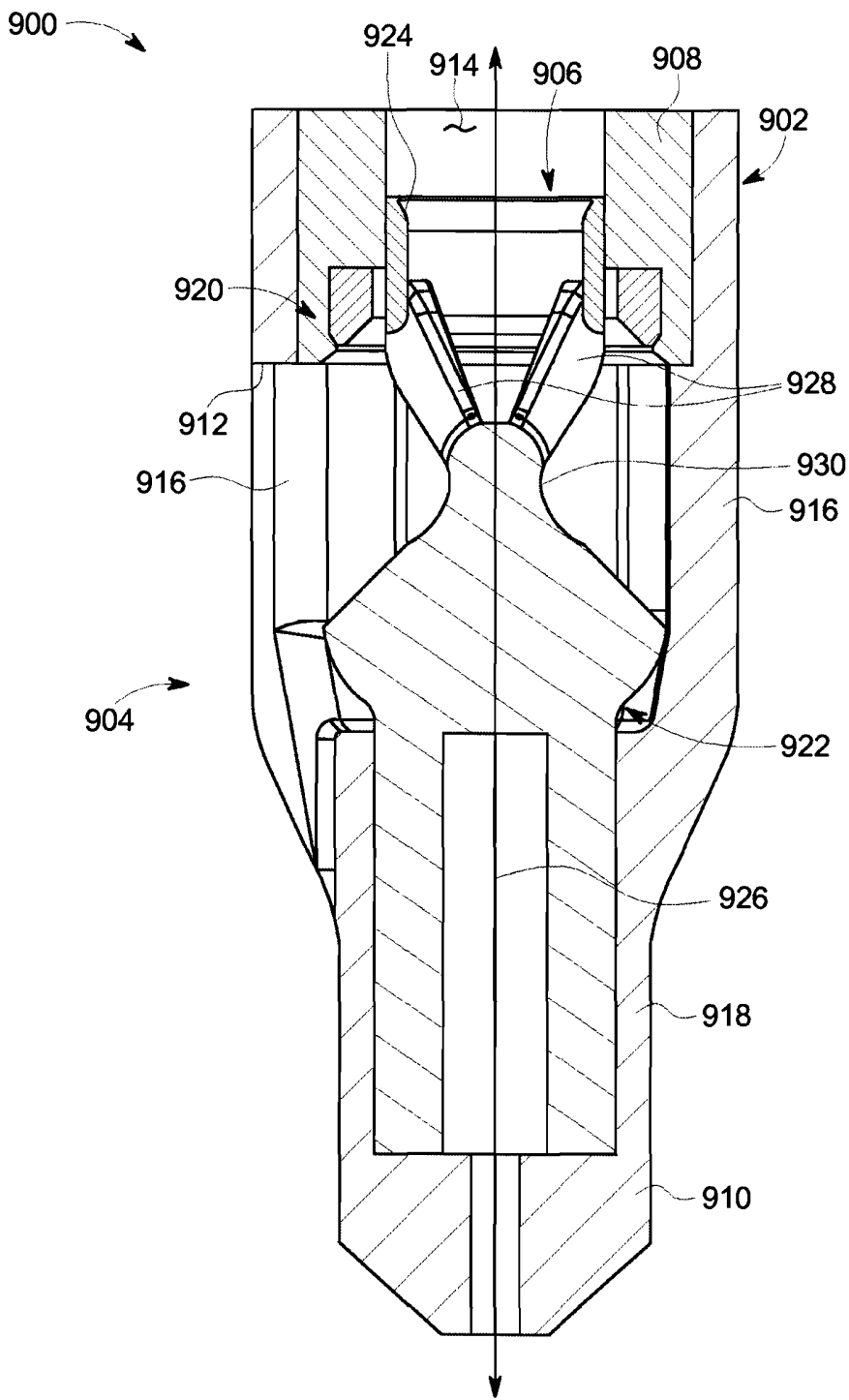


FIG. 9

10/10

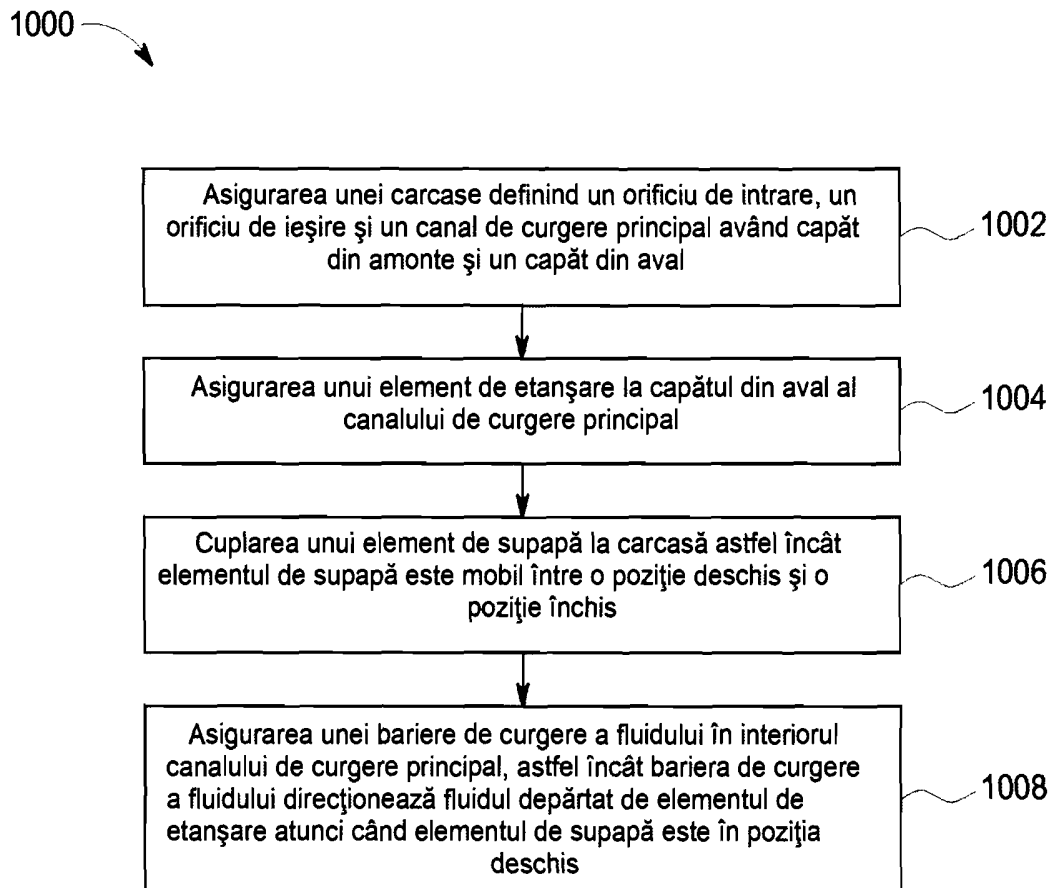


FIG. 10