



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2020 00079**

(22) Data de depozit: **02/08/2018**

(30) Prioritate:  
**18/08/2017 US 15/680, 907**

(41) Data publicării cererii:  
**28/08/2020** BOPI nr. **8/2020**

(86) Cerere internațională PCT:  
Nr. **US 2018/044917 02/08/2018**

(87) Publicare internațională:  
Nr. **WO 2019/036199 21/02/2019**

(71) Solicitant:  
• **LINDE AKTIENGESELLSCHAFT,**  
**KLOSTERHOFSTRASSE 1, MUNCHEN, DE;**

• **BABCOCK JOHN A., 3350 MCCUE ROAD,**  
**2102 HUSTON, 77056 TEXAS, US**

(72) Inventatori:  
• **BABCOCK JOHN A., 3350 MCCUE ROAD,**  
**2102 HUSTON, 77056 TEXAS, US;**  
• **SIESS CHARLES P.III, 75 LAKE FOREST**  
**CIRCLE, CONROE, 77384 TEXAS, US;**  
• **WATTS KEVIN G., 16118 RUDGEWICK**  
**LANE, SPRING, 77379 TEXAS, US**

(74) Mandatar:  
**PETOSEVIC S.R.L., STR.DIONISIE LUPU**  
**NR.54, ET.2, SECTOR 1, BUCUREȘTI**

## (54) FLUIDE GNL DE CALITATE Y PENTRU RECUPERAREA ÎMBUNĂȚĂȚITĂ A ȚIȚEIULUI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la niște fluide GNL de calitate Y pentru recuperarea îmbunătățită a țițeiului. Fluidul conform invenției se injectează printr-un puț (200) de injecție într-un zăcământ (250) cu hidrocarburi, pentru a mobiliza și transfera hidrocarburile, fluidul de recuperare îmbunătățită a țițeiului cu GNL de calitate Y constând dintr-un amestec de hidrocarburi nefracționat, în același timp și/sau ulterior injectându-se un fluid de control al mobilității în formația care conține hidrocarburi, hidrocarburi din zăcământul cu hidrocarburi fiind extrase printr-un puț (210) de extracție sau prin același puț (200) de injecție.

Revendicări: 53  
Figuri: 6

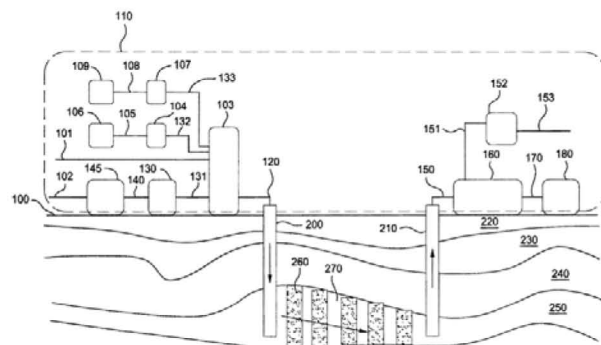
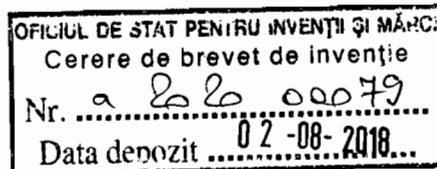


Fig. 2

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).





### Domeniu

Situațiile concrete ale divulgării se referă la sisteme și metode pentru  
5 recuperarea sporită și/sau îmbunătățită a țițeiului folosind GNL de calitate Y.

### Context

Estimările privind petrolul existent la nivel mondial merg până la 1,5 trilioane  
de barili. Folosind această cifră, deoarece metodele de recuperare convenționale  
10 (primare și secundare) extrag de obicei o treime din țițeiul inițial existent într-un  
zăcământ, se estimează că țițeiul rămas ca saturație reziduală a țițeiului după  
recuperarea convențională ar fi de aproximativ 1,0 trilion de barili. Mai multe tehnologii  
de recuperare îmbunătățită a țițeiului (RIT), în general grupate ca scheme de producție  
terțiară, au vizat această resursă. În trecut, industria a folosit metode chimice, termice  
15 și miscibile. Aceste tehnologii sau metode RIT implică în mod obișnuit injecția  
compușilor chimici dizolvați în apă, injecția de abur sau injecția unui gaz miscibil cu  
țițeiul existent.

Alegerea metodei RIT ce urmează să fie utilizată depinde și de alte  
20 considerente, cum ar fi adâncimea, temperatura și cantitatea de țiței rămasă. O mare parte  
din faza de proiectare a unui proiect RIT este petrecută în căutarea combinației de  
proces și scheme de injecție care să maximizeze recuperarea țițeiului în raport cu  
costurile implementării unei anumite metode. Majoritatea materialelor injectabile utilizate  
astăzi au proprietăți care diferă considerabil de hidrocarburile din zăcăminte. Astfel de  
25 diferențe de proprietăți pot reduce eficiența extracției.

Prin urmare, este nevoie de metode de recuperare a țițeiului noi și  
îmbunătățite și/sau mai eficiente.

### Rezumat

30 Într-o situație concretă, o metodă pentru recuperarea țițeiului sporită sau  
îmbunătățită presupune injectarea unui fluid de injecție miscibil printr-un puț de injecție  
într-un zăcământ cu hidrocarburi pentru a transfera hidrocarburile, proces în cadrul

căruia fluidul de injecție miscibil presupune un amestec de hidrocarburi nefracționat care este miscibil cu hidrocarburile din zăcământul cu hidrocarburi; injectarea unui fluid de control al mobilității prin puțul de injecție în formația cu hidrocarburi după injectarea fluidului de injecție miscibil; și extracția hidrocarburilor transferate printr-un puț de  
5 extracție.

#### Descrierea pe scurt a desenelor

Figura 1 este o ilustrare schematică a unui sistem pentru obținerea de GNL de calitate Y într-un exemplu de situație concretă.

10

Figura 2 este o vedere în secțiune a unui zăcământ cu hidrocarburi într-un exemplu de situație concretă.

Figura 3 este o vedere în secțiune a unui zăcământ cu hidrocarburi într-un  
15 exemplu de situație concretă.

Figura 4 este o vedere în secțiune a unui zăcământ cu hidrocarburi într-un exemplu de situație concretă.

20

Figura 5 este o vedere în secțiune a unui zăcământ cu hidrocarburi într-un exemplu de situație concretă.

Figura 6 este o vedere în secțiune a unui zăcământ cu hidrocarburi într-un exemplu de situație concretă.

25

#### Descrierea detaliată

Situațiile concrete ale divulgării includ fluidele de recuperare îmbunătățită a  
țiteiului utilizate pentru recuperarea îmbunătățită și/sau mai eficientă a hidrocarburilor  
30 reziduale din zăcămintele cu hidrocarburi. Fluidele de recuperare îmbunătățită a  
țiteiului conțin componente naturale, disponibile local, ca abordare rentabilă. Fluidele  
de recuperare îmbunătățită a țiteiului ajută la reducerea și/sau eliminarea tensiunii

interfaciale a hidrocarburilor reziduale pentru a îmbunătăți și/sau a eficientiza recuperarea țițeiului.

Într-o situație concretă, fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului conțin  
5 lichide de gaz natural de calitate Y (denumite aici GNL de calitate Y). Eficiențele  
spălării pot fi îmbunătățite dacă se injectează GNL de calitate Y în zăcământ în volume  
mici (denumite și dopuri) care sunt alternate cu dopuri de fluid de control al mobilității,  
cum ar fi apa, apă viscozificată sau azot, ca mijloace de scădere a mobilității fluidelor  
injectate. GNL de calitate Y este un solvent miscibil cu costuri reduse, un candidat  
10 excelent pentru recuperarea îmbunătățită și/sau mai eficientă a hidrocarburilor.

GNL de calitate Y este un amestec de hidrocarburi nefracționat care conține  
etan, propan, butan, izobutan și pentan plus. Pentan plus conține pentan, izopentan  
și/sau hidrocarburi cu greutate mai mare, de exemplu compuși hidrocarbonați care  
15 conțin cel puțin unul dintre C5 până la C8+. Pentan plus poate conține benzină  
naturală, de exemplu.

În mod obișnuit, GNL de calitate Y este un produs secundar al fluxurilor de  
hidrocarburi condensate și demetanizate, care sunt extrase din puțuri de șist, de  
20 exemplu, și transportate la o instalație centralizată. GNL de calitate Y poate fi obținut  
local dintr-o instalație de scindare, o uzină de prelucrare a gazelor naturale și/sau o  
rafinărie și transportat cu camionul cisternă sau conducta la un punct de utilizare. În  
starea sa nefracționată sau naturală (sub anumite presiuni și temperaturi, de exemplu,  
într-un interval de 250-600 psig și la temperatura de adâncime sau la temperatura  
25 ambientală), GNL de calitate Y nu are o piață dedicată sau o utilizare cunoscută. GNL  
de calitate Y trebuie supus procesării cunoscute sub numele de fracționare pentru a  
crea componente discrete înainte de a-și demonstra adevărata valoare.

Compoziția de GNL de calitate Y poate fi adaptată pentru manipulare sub  
30 formă de lichid în diferite condiții. Deoarece conținutul de etan al GNL de calitate Y  
afectează presiunea vaporilor, conținutul de etan poate fi ajustat după cum este  
necesar. Conform unui exemplu, GNL de calitate Y poate fi prelucrat pentru a avea un  
conținut scăzut de etan, cum ar fi un conținut de etan într-un interval de 3-12 procente

în volum, pentru a permite transportarea GNL-ului ca lichid în containere de depozitare sub presiune joasă. Conform unui alt exemplu, GNL de calitate Y poate fi prelucrat pentru a avea un conținut ridicat de etan, cum ar fi un conținut de etan într-un interval de 38-60 procente în volum, pentru a permite transportarea GNL-ului ca lichid în  
5 conducte sub înaltă presiune.

GNL de calitate Y diferă de gazul petrolier lichefiat („GPL”). O diferență este că GPL este un produs fracționat compus în principal din propan sau un amestec de produse fracționate compuse din propan și butan. O altă diferență este că GPL este  
10 un amestec de hidrocarburi fracționat, în timp ce GNL de calitate Y este un amestec de hidrocarburi nefracționat. O altă diferență constă în faptul că GPL este produs într-o instalație de fracționare printr-un tren de fracționare, în timp ce GNL de calitate Y poate fi obținut dintr-o instalație de scindare, o uzină de prelucrare a gazelor naturale și/sau o rafinărie. O altă diferență este că GPL este un produs pur cu exact aceeași  
15 compoziție, în timp ce GNL de calitate Y poate avea o compoziție variabilă.

În starea sa nefracționată, GNL de calitate Y nu este un produs GNL pur și nu este un amestec format prin combinarea unuia sau mai multor produse GNL pure. Un produs GNL pur este definit ca un flux GNL având cel puțin 90% dintr-un singur tip  
20 de moleculă de carbon. Cele cinci produse GNL pure recunoscute sunt etan (C2), propan (C3), butan normal (NC4), izobutan (IC4) și benzină naturală (C5+). Amestecul de hidrocarburi nefracționat este trimis la o instalație de fracționare, unde este răcit criogenic și trecut printr-un tren de fracționare care constă dintr-o serie de turnuri de distilare, denumite deetanizatoare, depropanizatoare și debutanizatoare, pentru a  
25 fracționa produsele GNL pure din amestecurile nefracționate de hidrocarburi. Fiecare turn de distilare generează un produs GNL pur. Gazul petrolier lichefiat este un produs GNL pur care conține numai propan sau un amestec de două sau mai multe produse GNL pure, precum propanul și butanul. Prin urmare, gazul petrolier lichefiat este o hidrocarbură fracționată sau un amestec fracționat de hidrocarburi.

30

Într-o situație concretă, GNL de calitate Y conține 30-80%, cum ar fi 40-60%, de exemplu 43%, etan; 15-45%, cum ar fi 20-35%, de exemplu 27%, propan; 5-10%, de exemplu 7%, butan normal; 5-40%, cum ar fi 10-25%, de exemplu 10%,

izobutan; și 5-25%, cum ar fi 10-20%, de exemplu 13%, pentan plus. De obicei, metanul este mai puțin de 1%, de exemplu mai puțin de 0,5% în volumul de lichid.

Într-o situație concretă, GNL de calitate Y conține componente condensate, 5 deshidratate, desulfurizate și demetanizate ale fluxurilor de gaze naturale care au o presiune a vaporilor de maximum aproximativ 600 psig la 100 grade Fahrenheit, cu aromatice sub aproximativ 1% în greutate și olefine sub aproximativ 1% din volumul de lichid. Materialele și fluxurile utile pentru situațiile concrete descrise aici includ în mod obișnuit hidrocarburi cu puncte de topire sub aproximativ 0 grade Fahrenheit.

10

Într-o situație concretă, GNL de calitate Y poate fi amestecat cu un agent chimic. Agentul chimic poate fi amestecat cu un fluid solubilizant pentru a lichefia orice substanțe chimice uscate pentru a ajuta la amestecarea cu GNL de calitate Y. Fluidul solubilizant poate conține hidrocarburi fracționate sau rafinate, cum ar fi C3, C4, C5, 15 C6, C7, C8, C9 și amestecuri ale acestora. Fluidul solubilizant poate conține hidrocarburi C3+, inclusiv propan, butan, pentan, naftă, toluen, motorină, benzină naturală și orice combinație a acestora.

Figura 1 este o ilustrare schematică a unui sistem 100 de GNL de calitate 20 Y pentru obținerea de GNL de calitate Y, conform unui exemplu de situație concretă, pentru utilizarea cu situațiile concrete descrise aici. Sistemul 100 include un prim separator 110, un sistem de trietilen glicol („TEG”) 120, un turbodetentor 130 (sau alternativ o supapă Joule-Thompson) și un al doilea separator 140. Un flux de hidrocarburi 101, cum ar fi un flux de gaz natural umed, curge în primul separator 110 25 unde este separat într-un flux lichid 105 și un flux de gaz 115. Fluxul lichid 105 conține hidrocarburi lichide și apă. Fluxul de gaz 115 curge în sistemul TEG 120 unde vaporii de apă sunt îndepărtați pentru a deshidrata fluxul de gaz 115. Sistemul TEG 120 deshidratează fluxul de gaz 115 care este evacuat de la primul separator 110 până la un punct de rouă a apei de până la -100 de grade Fahrenheit. Fluxul de gaz 125 care 30 iese din sistemul TEG 120 curge în turbodetentorul 130 (sau alternativ în supapa Joule-Thompson), care răcește fluxul de gaz 125 la o temperatură de sau sub 0 grade Fahrenheit, de exemplu la o temperatură între 0 grade Fahrenheit și -100 grade Fahrenheit, de exemplu aproximativ -30 grade Fahrenheit.

Fluxul de gaz 125 este răcit la o temperatură de sau sub 0 grade Fahrenheit pentru a condensa GNL de calitate Y din fluxul de gaz rămas, care este în principal metan. Fluidele răcite 135 curg în al doilea separator 140 unde fluxul de gaz 145, care este în principal metan, este separat de GNL de calitate Y 155. Drept urmare, GNL de calitate Y 155 este un produs secundar al fluxului de hidrocarburi 101 condensat și demetanizat.

Într-o situație concretă, fluxul de gaz 145 poate cuprinde de asemenea etan într-o cantitate de aproximativ 1% până la aproximativ 50% în volum. Cantitatea de etan separată cu metanul poate fi controlată prin presiunea menținută în al doilea separator 140. Presiunea din al doilea separator 140 poate fi de aproximativ 600 psi sau mai puțin. Pe măsură ce presiunea este scăzută în al doilea separator 140, conținutul de etan al fluxului de gaz 145 este crescut și conținutul de etan al GNL de calitate Y 155 este scăzut. GNL de calitate Y 155 poate fi utilizat pentru a forma oricare dintre fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului și/sau cu oricare dintre sistemele și metodele descrise aici.

Conform unui exemplu, GNL de calitate Y conține aproximativ 43% etan, aproximativ 27% propan, aproximativ 7% butan normal, aproximativ 10% izobutan și aproximativ 13% pentan plus la o presiune maximă a vaporilor de aproximativ 600 psig la 100 de grade Fahrenheit conform Societății Americane de Testare și Materiale (ASTM) conform procedurii de testare standard D-6378 cu metan, aromatice și olefine la maximum 0,5% V.L. % conform GPA (Asociația Procesării Gazelor) 2177, 1,0% în greutate din fluxul total conform GPA 2186 și 1,0 V.L. % conform GPA 2186, respectiv.

Conform unui exemplu, GNL de calitate Y conține aproximativ 28% etan, aproximativ 42% propan, aproximativ 13% butan normal, aproximativ 7% izobutan și aproximativ 10% pentan plus. Conform unui exemplu, GNL de calitate Y conține aproximativ 48% etan, aproximativ 31% propan, aproximativ 9% butan normal, aproximativ 5% izobutan și aproximativ 7% pentan plus. Conform unui exemplu, GNL de calitate Y conține aproximativ 37%-43% etan, aproximativ 22%-23% propan, aproximativ 7% butan normal, aproximativ 9% -11% izobutan și

aproximativ 13%-16% pentan plus. Conform unui exemplu, GNL de calitate Y conține aproximativ 10% -20% din cel puțin un compus hidrocarbonat având cinci elemente de carbon (Cs) sau mai mult.

5 GNL de calitate Y poate conține una sau mai multe combinații, în totalitate sau parțial, ale exemplurilor și/sau situațiilor concrete descrise în acest document.

Figura 2 este o ilustrare schematică a unui sistem de injecție și producție 110 dispus pe suprafața 100 pe un zăcământ 250 cu hidrocarburi conform unei situații  
10 concrete. Zăcământul 250 cu hidrocarburi este situat sub mai multe formațiuni și poate fi un zăcământ de carbonat, un zăcământ clastic sau o zonă reziduală de țiței (ZRT). În mod special, o primă formațiune de subsol 220 este dispusă deasupra unei a doua formațiuni de subsol 230, care este dispusă deasupra unei a treia formațiuni de subsol 240. Prima, a doua și a treia formațiune de subsol sunt dispuse deasupra zăcământului  
15 250 cu hidrocarburi. Se forează un puț de injecție 200 și un puț de extracție 210 și se traversează prima, a doua și a treia formațiune de subsol 220-240 până la zăcământul 250 cu hidrocarburi.

Sistemul de injecție și extracție 1 10 include instalații de injecție situate pe  
20 suprafața 100. Instalațiile de injecție includ un modul de control 103, o alimentare GNL de calitate Y 102, o alimentare de azot 101, o alimentare de fluid secundar 106 și o alimentare de agent chimic 109. Modulul de control 103 este configurat pentru a măsura, monitoriza și controla continuu injecția de fluide în puțul de injecție 200 printr-una sau mai multe conducte 120. Modulul de control 103 poate fi de asemenea configurat pentru  
25 a comunica date referitoare la fluidele injectate în puțul de injecție 200, într-o locație la distanță, printr-o rețea de comunicații.

GNL de calitate Y din sursa de alimentare cu GNL de calitate Y 102, care poate fi o conductă, este introdus într-unul sau mai multe rezervoare de depozitare  
30 145, care sunt conectate prin conducta 140 la una sau mai multe pompe 130 configurate pentru a injecta GNL de calitate Y în modulul de control 103 prin conducta 131. Azotul gazos provenit din alimentarea de azot 101, care poate fi o conductă, curge și el în modulul de control 103.



Unul sau mai multe fluide secundare din alimentarea de fluide secundare 106 curg prin conducta 105 pe lângă una sau mai multe pompe 104 și sunt evacuate în modulul de control 103 prin conducta 132. Fluidele secundare pot conține cel puțin unul dintre următoarele - aromatice, alcani și țiței. Aromaticele pot conține cel puțin una dintre următoarele - benzen, naftă, xilen, toluen, păcură, olefine și motorină. Alcanii pot conține cel puțin unul dintre următoarele - heptan, octan și hexan. Țițeiul poate conține cel puțin unul dintre următoarele - țiței rezidual din zăcământul cu hidrocarburi, țiței greu, țiței mediu, țiței ușor, condensat și țiței rezidual din ZRT.

Unul sau mai mulți agenți chimici din alimentarea de agenți chimici 109 curg prin conducta 108 pe lângă una sau mai multe pompe 107 și sunt evacuați în modulul de control 103 prin conducta 133. Agenții chimici pot include agenți chimici neapoși și/sau agenți chimici pe bază de apă. Agenții chimici neapoși includ, dar nu sunt limitați la agenți de spumare neapoși, stabilizanți de spumă, agenți emulsionanți, agenți de gelificare, agenți de creștere a viscozității, tensioactivi, nanoparticule și combinații ale acestora. Agenții chimici pe bază de apă includ, dar nu se limitează la agenți de spumare pe bază de apă, stabilizatori de spumă, agenți emulsionanți, agenți de gelificare, agenți de creștere a viscozității, tensioactivi, nanoparticule, ruptori, reductori de fricțiune, inhibitori de depuneri, biocide, acizi, tampon/agenți de reglare pH, stabilizatori de argilă, inhibitori de coroziune, reticulări, elemente de control al fierului, solvenți și combinații ale acestora.

Modulul de control 103 primește GNL de calitate Y, azotul gazos, fluidele secundare și agenții chimici și controlează combinarea și sincronizarea fluidelor care sunt injectate în puțul de injecție 200. În plus, modulul de control 103 poate monitoriza și măsura nivelurile de fluid, debitele, presiunile și/sau temperaturile fluidelor care intră și ies din modulul de control 103. Modulul de control 103 este configurat pentru a regla continuu amestecul de fluide care sunt injectate în puțul de injecție 200, după cum este necesar, pentru a asigura recuperarea optimă a fluidului din zăcământul 250 cu hidrocarburi.

Referindu-ne la Figura 2, pot fi injectate în zăcământul 250 cu hidrocarburi dopuri alternante de GNL de calitate Y, un agent chimic care conține un agent tensioactiv (cum ar fi un agent de spumare), un fluid secundar opțional și azot gazos, prin puțul de injecție 200, cu ajutorul modulului de control 103 prin una sau mai multe conducte 120.

5 Modulul de control 103 este configurat pentru a injecta dopuri individuale 260 de GNL de calitate Y, agent tensioactiv și fluid secundar opțional, urmate de injectarea dopurilor individuale 270 de azot gazos. Modulul de control 103 este configurat pentru a permite ca un amestec de GNL de calitate Y, agent tensioactiv și fluid secundar opțional să fie injectate sub formă de dopuri individuale 260, în timp ce încetează injectarea azotului  
10 gazos. În mod similar, după o perioadă de timp predeterminată, modulul de control 103 este configurat pentru a permite injectarea azotului gazos ca dopuri individuale 270, în timp ce încetează injectarea GNL de calitate Y, a agentului tensioactiv și a fluidului secundar opțional.

15 Într-o situație concretă, GNL de calitate Y, agentul tensioactiv, fluidul secundar opțional și azotul gazos sunt amestecate de modulul de control 103, cum ar fi în modulul de control 103 și/sau prin injectarea simultană a tuturor fluidelor în conducta 120, pentru a crea o spumă cu hidrocarburi care este injectată sub formă de dop continuu în zăcământul 250 cu hidrocarburi.

20 Dopurile 270 de azot gazos pot fi utilizate ca fluid de control al mobilității pentru a inhiba mobilitatea fluidelor injectate în zăcământul 250 cu hidrocarburi pentru a preveni o pătrundere rapidă a fluidelor injectate din puțul de injecție 200 la puțul de extracție 210. Îmbunătățirea raportului de mobilitate între țiteiul rezidual din zăcământ și fluidele injectate  
25 îmbunătățește eficiența de spălare și conformitate, ceea ce duce la o recuperare îmbunătățită a hidrocarburilor din zăcământul 250 cu hidrocarburi. Deși este descris ca fiind azot gazos, alte fluide de control ale mobilității care pot fi utilizate cu situațiile concrete divulgate aici includ, dar nu sunt limitate la dioxid de carbon, azot, gaz natural, metan, GNL, etan, apă și apă viscozificată.

30 Fluidele injectate ajută la mobilizarea și transferarea fluidelor, inclusiv a hidrocarburilor, în zăcământul 250 cu hidrocarburi, până la puțul de extracție 210. GNL de calitate Y, agentul tensioactiv, fluidul secundar opțional, azotul gazos, gazele

naturale, apa din formațiuni și țițeiul din formațiuni sunt extrase la suprafața 100 prin puțul de extracție 210 și instalațiile de extracție ale sistemului de injecție și extracție 110 situate la suprafața 100. Instalațiile de extracție includ un separator trifazat 160, unul sau mai multe rezervoare de depozitare 180 și un sistem opțional de respingere a azotului 152.

Fluidele extrase se scurg prin puțul de extracție 210 și în separatorul trifazat 160 prin conducta 150 unde sunt separate în lichide și gaze. Lichidele separate, de ex. țiței și apă, curg în rezervoarele de depozitare 180 prin conducta 170. Gazele separate, de ex. gaze de azot și hidrocarburi, intră în sistemul opțional de respingere a azotului 152 prin conducta 151 unde azotul este evacuat în atmosferă și gazele hidrocarburi sunt evacuate într-o conductă de vânzare a gazelor 153. În cazul în care nu există contaminare cu azot în fluidele extrase, gazele separate pot fi evacuate direct în conducta de vânzare a gazelor 153 fără sistemul de respingere a azotului 152.

15

La încheierea injecției fluidelor de recuperare îmbunătățită a țițeiului, modulul de control 103 este configurat să injecteze un fluid de transferare finală în zăcământul 250 cu hidrocarburi pentru a transfera complet fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului și/sau orice hidrocarburi mobilizate, către puțul de extracție 210. Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului pot conține aproximativ 30% -50% din volumul porilor zăcământului 250 cu hidrocarburi, iar fluidul de transferare finală poate conține aproximativ 50% -70% din volumul porilor zăcământului 250 cu hidrocarburi. Fluidul de transferare finală poate include, dar nu se limitează la dioxid de carbon, azot, gaze naturale, metan, GNL, etan, apă, apă viscozificată și/sau combinații ale acestora.

25

Figura 3 este o ilustrare schematică a unui sistem de injecție și extracție 310 care este similar cu sistemul de injecție și extracție 210. Componentele care sunt aceleași au același număr de referință de bază, dar sunt desemnate cu un număr de referință din seria 300, și o descriere completă a fiecărei componente nu va mai fi repetată aici pentru concizie. O diferență a sistemului de injecție și extracție 310 este adăugarea unei alimentări cu apă 334 ca parte a instalațiilor de injecție. Alimentarea cu apă 334 este conectată la una sau mai multe pompe 336 prin conducta 335, care

30

pompează apa către modulul de control 103 prin conducta 337. Apa furnizată de alimentarea cu apă 334 poate include saramură, apă de mare, apă de formațiune sau apă cu clorură de potasiu. Apa cu clorură de potasiu conține până la 4% clorură de potasiu. Apa poate conține până la 10% din faza lichidă a fluidului de recuperare

5 îmbunătățită a țițeiului.

Referindu-ne la Figura 3, pot fi injectate în zăcământul 250 cu hidrocarburi dopuri alternante de GNL de calitate Y, un agent chimic care conține un agent tensioactiv (ce poate acționa ca agent de spumare și/sau agent de emulsionare), apă,

10 un fluid secundar opțional și azot gazos, prin puțul de injecție 200, cu ajutorul modulului de control 303 prin una sau mai multe conducte 320. Modulul de control 303 este configurat pentru a injecta dopuri individuale 260 de GNL de calitate Y, agent tensioactiv, apă și fluid secundar opțional, urmate de injectarea dopurilor individuale 270 de azot gazos. Modulul de control 103 este configurat pentru a permite ca un

15 amestec de GNL de calitate Y, agent tensioactiv, apă și fluid secundar opțional să fie injectate sub formă de dopuri individuale 260, în timp ce încetează injectarea azotului gazos. În mod similar, după o perioadă de timp predeterminată, modulul de control 303 este configurat pentru a permite injectarea azotului gazos ca dopuri individuale 270, în timp ce încetează injectarea GNL de calitate Y, a agentului tensioactiv, a apei și a

20 fluidului secundar opțional.

Într-o situație concretă, GNL de calitate Y, agentul tensioactiv, fluidul secundar opțional și azotul gazos sunt amestecate de modulul de control 303, cum ar fi în modulul de control 303 și/sau prin injectarea simultană a tuturor fluidelor în

25 conducta 320, pentru a crea o spumă pe bază de emulsie care este injectată sub formă de dop continuu în zăcământul 250 cu hidrocarburi.

Fluidele injectate ajută la mobilizarea și transferarea fluidelor, inclusiv a hidrocarburilor, în zăcământul 250 cu hidrocarburi, până la puțul de extracție 210. GNL de calitate Y, agentul tensioactiv, apa injectată, fluidul secundar opțional, azotul gazos,

30 gazul natural, apa de formațiune și țițeiul de formațiune sunt extrase la suprafața 100 prin puțul de extracție 210, unde sunt separate de către instalațiile de extracție așa cum este descris mai sus. La încheierea injecției fluidelor de recuperare îmbunătățită a țițeiului, un

fluid de transferare finală poate fi injectat în zăcământul 250 cu hidrocarburi pentru a transfera complet fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului și/sau orice hidrocarburi mobilizate, către puțul de extracție 210.

5           Figura 4 este o ilustrare schematică a unui sistem de injecție și extracție 410 care este similar cu sistemul de injecție și extracție 310. Componentele care sunt aceleași au același număr de referință de bază, dar sunt desemnate cu un număr de referință din seria 400, și o descriere completă a fiecărei componente nu va mai fi repetată aici pentru concizie. Două diferențe ale sistemului de injecție și extracție 410  
10 sunt îndepărtarea alimentării cu azot 301 din instalațiile de injecție și eliminarea sistemului de respingere a azotului 352 din instalațiile de extracție.

Referindu-ne la Figura 4, pot fi injectate în zăcământul 250 cu hidrocarburi un dop continuu 260 de GNL de calitate Y, un agent chimic care conține un agent  
15 emulsionant (cum ar fi un agent tensioactiv), apă și un fluid secundar opțional, prin puțul de injecție 200, cu ajutorul modulului de control 403 prin una sau mai multe conducte 420. Într-o situație concretă, GNL de calitate Y, agentul tensioactiv, fluidul secundar opțional și azotul gazos sunt amestecate de modulul de control 403, cum ar fi în modulul de control 403 și/sau prin injectarea simultană a tuturor fluidelor în  
20 conducta 420, pentru a crea o emulsie care este injectată sub formă de dop continuu 260 în zăcământul 250 cu hidrocarburi.

Fluidele injectate ajută la mobilizarea și transferarea fluidelor, inclusiv a hidrocarburilor, în zăcământul 250 cu hidrocarburi, până la puțul de extracție 210. GNL  
25 de calitate Y, agentul emulsionant, apa injectată, fluidul secundar opțional, gazul natural, apa de formațiune și țițeiul de formațiune sunt extrase la suprafața 100 prin puțul de extracție 210, unde sunt separate de către instalațiile de extracție așa cum este descris mai sus. La încheierea injecției fluidelor de recuperare îmbunătățită a țițeiului, un fluid de transferare finală poate fi injectat în zăcământul 250 cu hidrocarburi pentru a transfera  
30 complet fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului și/sau orice hidrocarburi mobilizate, către puțul de extracție 210.

Figura 5 este o ilustrare schematică a unui sistem de injecție și extracție 510 care este similar cu sistemul de injecție și extracție 410. Componentele care sunt aceleași au același număr de referință de bază, dar sunt desemnate cu un număr de referință din seria 500, și o descriere completă a fiecărei componente nu va mai fi repetată aici pentru concizie. O diferență a sistemului de injecție și extracție 510 este eliminarea alimentării cu apă 434 din instalațiile de injecție.

Referindu-ne la Figura 5, pot fi injectate în zăcământul 250 cu hidrocarburi un dop continuu 260 de GNL de calitate Y, un agent chimic care conține un agent gelifiant și un fluid secundar opțional, prin puțul de injecție 200, cu ajutorul modulului de control 503 prin una sau mai multe conducte 520. GNL de calitate Y, agentul gelifiant și fluidul secundar opțional sunt amestecate de modulul de control 503, cum ar fi în modulul de control 503 și/sau prin injectarea simultană a tuturor fluidelor în conducta 520, pentru a crea un fluid de recuperare îmbunătățit cu gel care este injectat sub formă de dop continuu 260 în zăcământul 250 cu hidrocarburi.

Fluidele injectate ajută la mobilizarea și transferarea fluidelor, inclusiv a hidrocarburilor, în zăcământul 250 cu hidrocarburi, până la puțul de extracție 210. GNL de calitate Y, agentul de gelificare, fluidul secundar opțional, gazul natural, apa de formațiune și țițeiul de formațiune sunt extrase la suprafața 100 prin puțul de extracție 210, unde sunt separate de către instalațiile de extracție așa cum este descris mai sus. La încheierea injecției fluidelor de recuperare îmbunătățită a țițeiului, un fluid de transferare finală poate fi injectat în zăcământul 250 cu hidrocarburi pentru a transfera complet fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului și/sau orice hidrocarburi mobilizate, către puțul de extracție 210.

Figura 6 este o ilustrare schematică a unui sistem de injecție și producție 610 dispus pe suprafața 600 pe un zăcământ 750 cu hidrocarburi conform unei situații concrete. Zăcământul cu hidrocarburi 750 este situat sub mai multe formațiuni. În acest caz particular, o primă formațiune de subsol 720 este dispusă deasupra unei a doua formațiuni de subsol 730, care este dispusă deasupra unei a treia formațiuni de subsol 740. Prima, a doua și a treia formațiune de subsol sunt dispuse deasupra zăcământului

750 cu hidrocarburi. Se forează un puț de injecție 700 și se traversează prima, a doua și a treia formațiune de subsol 720-740 până la zăcământul 750 cu hidrocarburi.

Sistemul de injecție și producție 610 include instalații de injecție situate pe suprafața 600. Instalațiile de injecție includ o alimentare GNL de calitate Y 660, o alimentare cu azot 640 și o alimentare cu agent chimic 607. Un agent chimic ce conține nanoparticule de la alimentarea cu agent chimic 607 este pompat de una sau mai multe pompe 608 la alimentarea cu GNL de calitate Y 660 a conductelor 608 și 610. GNL de calitate Y și nanoparticulele sunt pompate de una sau mai multe pompe 630 prin conducta 622 în conducta 620, unde sunt apoi injectate prin puțul de injecție 700 în zăcământul 750 cu hidrocarburi, așa cum este indicat de săgeata de referință 760.

După injectarea GNL de calitate Y și a nanoparticulelor, azotul lichid provenit din alimentarea cu azot 640 este introdus într-un vaporizator 620 prin conducta 621, unde este vaporizat în azot gazos și evacuat prin conducta 633 în conducta 620. Azotul gazos este apoi injectat prin puțul de injecție 700 în zăcământul 750 cu hidrocarburi pentru a ajuta la transferarea GNL de calitate Y și a nanoparticulelor mai departe în zăcământ, unde sunt lăsate să se înmoaie pentru o perioadă predeterminată de timp.

După o perioadă de timp predeterminată, fluidele injectate ajută la mobilizarea și transferarea lichidelor, inclusiv a hidrocarburilor, în zăcământul 750 cu hidrocarburi pentru rezerva ulterioară de extracție prin același puț de injecție 700, proces cunoscut și sub denumirea de „Huff-n-Puff” (suflat și aspirat). GNL de calitate Y, nanoparticulele, azotul gazos, gazul natural, apa de formațiune și țiteiul de formațiune, astfel cum sunt identificate prin săgeata de referință 770, sunt extrase la suprafața 600 prin puțul de injecție 700 până la instalațiile de extracție ale sistemului de injecție și extracție 610 amplasate la suprafața 600. Instalațiile de extracție includ un separator trifazat 660, unul sau mai multe rezervoare de depozitare 680 și un sistem opțional de respingere a azotului 652.

Fluidele extrase se scurg prin puțul de injecție 700 și în separatorul trifazat 660 prin conducta 650 unde sunt separate în lichide și gaze. Lichidele separate, de

ex. țiței și apă, curg în rezervoarele de depozitare 680 prin conducta 770. Gazele separate, de ex. gaze de azot și hidrocarburi, intră în sistemul opțional de respingere a azotului 652 prin conducta 651 unde azotul este evacuat în atmosferă și gazele hidrocarburi sunt evacuate într-o conductă de vânzare a gazelor 653. În cazul în care  
5 nu există contaminare cu azot în fluidele extrase, gazele separate pot fi evacuate direct în conducta de vânzare a gazelor 653 fără sistemul de respingere a azotului 652.

Puțurile de injecție descrise mai sus pot include o serie de puțuri de injecție verticale și/sau orizontale. Puțurile de extracție descrise mai sus pot include o serie de  
10 puțuri de extracție verticale și/sau orizontale.

Alimentarea cu GNL de calitate Y poate fi asigurată în rezervoarele de depozitare de GNL de calitate Y, care constau din vase de depozitare sub presiune de GNL de calitate Y la fața locului, care sunt furnizate de la o conductă regională de  
15 colectare a GNL, un divizor regional de gaz sau o instalație de procesare a gazelor prin camioane cisternă.

Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului, cum ar fi spuma de hidrocarburi, spuma pe bază de emulsie, emulsia și fluidele gelificate de recuperare  
20 îmbunătățită a țițeiului divulgate aici pot conține un agent chimic ce include la rândul său un agent tensioactiv, iar agentul tensioactiv conține cel puțin unul dintre următoarele - un agent tensioactiv neionic, un agent tensioactiv anionic și un agent tensioactiv cationic, iar agentul tensioactiv cuprinde o concentrație masică de până la 5% din fluidul de recuperare îmbunătățită a țițeiului.

Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului, cum ar fi emulsia, divulgate aici pot conține un viscozificator, iar viscozificatorul conține cel puțin unul dintre următoarele - un copolimer solubil în hidrocarburi și un viscozificator solubil în apă. Viscozificatorul solubil în apă conține cel puțin unul dintre următoarele - copolimeri  
30 solubili în apă, polizaharide, gumă de guar, tensioactivi viscoelastici, reticulări, viscozificatori celulozici și hidroxietil celuloză.



Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului, cum ar fi spuma de hidrocarburi, spuma pe bază de emulsie, emulsia și fluidele gelificate de recuperare îmbunătățită a țițeiului divulgate aici pot conține agenți chimici neapoși. Agenții chimici neapoși includ, dar nu sunt limitați la agenți de spumare neapoși, stabilizanți de spumă, 5 agenți emulsionanți, agenți de gelificare, agenți de creștere a viscozității, tensioactivi, nanoparticule și combinații ale acestora.

Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului, cum ar fi spuma pe bază de emulsie și emulsia, divulgate aici pot conține agenți chimici pe bază de apă. Agenții chimici pe bază de apă includ, dar nu se limitează la agenți de spumare pe bază de apă, stabilizatori de spumă, agenți emulsionanți, agenți de gelificare, agenți de creștere a viscozității, tensioactivi, nanoparticule, ruptori, reductori de fricțiune, inhibitori de depuneri, biocide, acizi, tampon/agenți de reglare pH, stabilizatori de argilă, inhibitori de coroziune, reticulări, elemente de control al fierului, solvenți și 15 combinații ale acestora.

Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului, cum ar fi spuma de hidrocarburi și spuma pe bază de emulsie, divulgate aici pot conține agenți de spumare. Agenții de spumare includ, dar nu se limitează la agenți tensioactivi neionici, iar agenții tensioactivi neionici conțin cel puțin unul dintre următoarele - agenți 20 tensioactivi siloxani, un fluorosurfactant, un ester cu acizi grași, o gliceridă, un emulgator de siliciu, o pulbere de silice hidrofobă și combinații ale acestora.

Agenții de spumare pot include, dar nu se limitează la agenți tensioactivi, 25 cum ar fi tensioactivi neionici, tensioactivi anionici, tensioactivi cationici, iC90-glicol, iC10-glicol, 1-propanol, izo-propanol, 2-butanol, butil glicol, acizi sulfonici, compuși de betaină, fluorosurfactanți, solvenți din hidrocarburi, săpunuri cu aluminiu, esteri fosfați, alcoetersulfati, sulfați de alcool, alchilsulfați, isetionați, sarcozinați, sarcozinat acilic, olefinsulfonati, alchilcarboxilați, alcool amide, aminoacizi, benzol sulfonat, 30 alchilnaftalinsulfonați, alcoolii grași etoxilați, oxo-alcool etoxilați, alchil etoxilați, alchil fenotoxilați, amineto și amidetoxilați grași, alchilpoliglucozide, oxoalcool etoxilați, alcoxilați alcool guerbet, sulfonat de eter alchil, bloc polimeri EO/PO, betaine, cocamidopropil betaină, alchil amidopropil betaină C8-C10, sulfobetaină, acizi

sulfonici, alchilglicoli, alcooli alcoxilați, sulfosuccinați, alchil etero fosfați, esterquați, derivați de dialilamoniu, derivați de trialilamoniu și combinații ale acestora.

5 Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului, cum ar fi spuma de hidrocarburi și spuma pe bază de emulsie, divulgate aici pot conține stabilizatori de spumă. Stabilizatorii de spumă includ, dar nu sunt limitați la copolimeri solubili în hidrocarburi, proteine, microparticule, nanoparticule, siliciu și derivați de silice, care sunt cunoscuți pentru stabilizarea spumei și emulsiilor prin așa-numitul „pickering”. Stabilizatorii de spumă pot conține aditivi care cresc viscozitatea fluidului de  
10 recuperare îmbunătățită a țițeiului care alcătuiește stratul, cum ar fi structurile polimerice.

Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului, cum ar fi fluidele gelificate de recuperare îmbunătățită a țițeiului, divulgate aici pot conține agenți de gelificare. Agenții  
15 de gelificare includ, dar nu se limitează la copolimeri solubili în hidrocarburi, esteri de fosfați, reticulări complexe organo-metalice, carbamați de amină, săpunuri de aluminiu, cocoamină (C12-C14), clorură de sebacoil, oleilamină (C18), toluen-2, 4-diizocianat, toluen-2, 6-diizocianat și combinații ale acestora.

20 Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului, cum ar fi spuma de hidrocarburi, spuma pe bază de emulsie, emulsia și fluidele gelificate de recuperare îmbunătățită a țițeiului divulgate aici pot conține fluide secundare. Fluidele secundare includ, dar nu se limitează la aromatice, alcani, țiței și combinații ale acestora. Fluidul secundar poate conține 10% sau mai puțin în volum din fluidele de recuperare  
25 îmbunătățită a țițeiului descrise aici. Aromaticele pot conține cel puțin una dintre următoarele - benzen, naftă, xilen, toluen, păcură, olefine și motorină. Alcanii pot conține cel puțin unul dintre următoarele - heptan, octan și hexan. Țițeiul poate conține cel puțin unul dintre următoarele - țiței rezidual din zăcământul cu hidrocarburi, țiței greu, țiței mediu, țiței ușor, condensat și țiței rezidual din ZRT.

30

Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului divulgate aici pot conține un amestec de hidrocarburi nefracționat conținând etan, propan, butan, izobutan și pentan

plus, unde etanul, propanul și butanul reprezintă cel puțin 75% din volumul amestecului de hidrocarburi nefracționat.

5           Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului divulgate aici pot conține un amestec de hidrocarburi nefracționat conținând etan, propan, butan, izobutan și pentan plus, unde etanul, propanul și butanul reprezintă cel puțin 3% din volumul amestecului de hidrocarburi nefracționat.

10           Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului pot conține un amestec de hidrocarburi nefracționat conținând etan, propan, butan, izobutan și pentan plus, unde pentanul plus reprezintă mai puțin de 30% din volumul amestecului de hidrocarburi nefracționat.

15           Fluidele de recuperare îmbunătățită a țițeiului divulgate aici pot fi formate cu orice tip de gaz, cum ar fi dioxidul de carbon, azotul, gazele naturale, metan, GNL și/sau etan și includ unul sau mai mulți agenți de spumare, cum ar fi un agent tensioactiv, pentru a forma o spumă de hidrocarburi. Conținutul de gaz al fluidului de recuperare îmbunătățită a țițeiului poate fi între aproximativ 55% și aproximativ 95% în volum.

20

          Dacă cele de mai sus sunt îndreptate către anumite situații concrete, alte situații concrete fi concepute fără a se îndepărta de la sfera de bază a acestora, iar sfera acestora este determinată de revendicările care urmează.

25

## REVENDICĂRI:

1. O metodă pentru recuperarea îmbunătățită sau mai eficientă a țițeiului, ce constă din:
  - 5 injectarea unui fluid GNL de calitate Y pentru recuperarea îmbunătățită a țițeiului printr-o sondă de injecție într-un zăcământ cu hidrocarburi, pentru a mobiliza și a transfera hidrocarburi, în cadrul cărui proces fluidul GNL de calitate Y pentru recuperarea îmbunătățită a petrolului conține un amestec cu hidrocarburi nefracționat care este un produs secundar al unui flux condensat și demetanizat cu hidrocarburi  
10 care este miscibil cu hidrocarburile din zăcământul cu hidrocarburi, iar amestecul cu hidrocarburi nefracționat conține etan, propan și butan într-o cantitate de cel puțin 75% în volum și amestecul de hidrocarburi nefracționat conține pentan plus într-o cantitate mai mică de 30% în volum și amestecul de hidrocarburi nefracționat este condensat din fluxul de hidrocarburi la o temperatură de sau sub 0 grade Fahrenheit;  
15 injectarea unui fluid de control al mobilității prin puțul de injecție în formațiunea cu hidrocarburi, pentru a inhiba mobilitatea fluidului de recuperare îmbunătățită a țițeiului cu GNL de calitate Y din puțul de injecție la un puț de extracție; și  
extracția hidrocarburilor prin puțul de extracție.
- 20 2. Metoda conform revendicării 1, în care puțul de injecție constă dintr-o serie de puțuri de injecție verticale sau orizontale, și în care puțul de extracție constă dintr-o serie de puțuri de extracție verticale sau orizontale alăturate puțurilor de injecție.
3. Metoda conform revendicării 1, care mai constă suplimentar din injecții  
25 alternante de fluid de recuperare îmbunătățită a țițeiului cu GNL de calitate Y, cu injecții ale fluidului de control al mobilității în zăcământul cu hidrocarburi.
4. Metoda conform revendicării 1, în care fluidul de control al mobilității conține cel puțin unul dintre următoarele - dioxid de carbon, azot, gaz natural, metan, GNL,  
30 etan, apă și apă viscozificată.
5. Metoda conform revendicării 1, care constă suplimentar în injectarea unui fluid de transferare finală în zăcământul cu hidrocarburi la încheierea injecției fluidului de

recuperare îmbunătățită a țițeiului cu GNL de calitate Y, în care fluidul de deplasare finală cuprinde cel puțin unul dintre următoarele - dioxid de carbon, azot, gaz natural, metan, GNL, etan, apă și apă viscozificată.

5 6. Metoda conform revendicării 1, în care zăcământul cu hidrocarburi este un zăcământ de carbonat, un zăcământ clastic sau o zonă reziduală de țiței (ZRT).

7. Metoda conform revendicării 1, care constă suplimentar în amestecarea fluidului de recuperare îmbunătățită a țițeiului cu GNL de calitate Y, a fluidului de control al mobilității și a unui agent tensioactiv pentru a forma o spumă de hidrocarburi, în care fluidul de control al mobilității este un gaz conținând cel puțin unul dintre următoarele - dioxid de carbon, azot, gaze naturale, metan și etan.

8. Metoda conform revendicării 7, în care agentul tensioactiv este cel puțin unul dintre următoarele - un agent tensioactiv neionic și un agent tensioactiv anionic, în care agentul tensioactiv are o concentrație masică de până la 5%.

9. Metoda conform revendicării 8, în care agentul tensioactiv neionic conține cel puțin unul dintre următoarele - agenți tensioactivi siloxani, un fluorosurfactant, un ester cu acizi grași, o gliceridă și un emulgator de siliciu.

10. Metoda conform revendicării 7, care constă suplimentar în adăugarea unui stabilizator de spumă la spuma de hidrocarburi, în care stabilizatorul de spumă conține un copolimer solubil în hidrocarburi.

11. Metoda conform revendicării 7, care constă suplimentar în adăugarea unui fluid secundar la spuma de hidrocarburi, în care fluidul secundar conține cel puțin unul dintre următoarele - aromatice, alcooli, alcani și petrol brut și în care fluidul secundar conține 10% sau mai puțin în volum din spuma de hidrocarburi.

12. Metoda conform revendicării 11, în care țițeiul conține cel puțin unul dintre următoarele - țiței rezidual din zăcământul cu hidrocarburi, țiței greu, țiței mediu, țiței ușor, condensat și țiței rezidual din ZRT.

13. Metoda conform revendicării 7, care constă suplimentar în adăugarea de nanoparticule la spuma de hidrocarburi.
- 5 14. Metoda conform revendicării 1, care constă suplimentar în amestecarea fluidului de recuperare îmbunătățită a țițeiului cu GNL de calitate Y, a fluidului de control al mobilității, a unui agent tensioactiv și a apei pentru a forma o spumă pe bază de emulsie, în care fluidul de control al mobilității este un gaz.
- 10 15. Metoda conform revendicării 14, în care agentul tensioactiv acționează ca un agent de spumare, un agent emulsionant sau ambele.
16. Metoda conform revendicării 14, în care apa este apă de formațiune și constă din până la 10% din faza lichidă a spumei pe bază de emulsie.
- 15 17. Metoda conform revendicării 14, în care apa este clorură de potasiu și constă din până la 10% din faza lichidă a spumei pe bază de emulsie, în care apa cu clorură de potasiu conține până la 4% clorură de potasiu.
- 20 18. Metoda conform revendicării 14, în care gazul conține cel puțin unul dintre următoarele - azot, dioxid de carbon, gaz natural, metan și etan.
19. Metoda conform revendicării 14, în care agentul tensioactiv este cel puțin unul dintre următoarele - un agent tensioactiv neionic, un agent tensioactiv anionic și un  
25 agent tensioactiv cationic, în care agentul tensioactiv are o concentrație masică de până la 5%.
20. Metoda conform revendicării 19, în care agentul tensioactiv neionic conține cel puțin unul dintre următoarele - un agent tensioactiv siloxan, un fluorosurfactant, un  
30 ester cu acizi grași, o gliceridă și un emulgator de siliciu.
21. Metoda conform revendicării 14, care constă suplimentar în adăugarea unui stabilizator de spumă la spuma pe bază de emulsii, în care stabilizatorul de spumă

conține cel puțin unul dintre următoarele - un copolimer solubil în hidrocarburi și un copolimer solubil în apă.

22. Metoda conform revendicării 14, care constă suplimentar în adăugarea unui fluid secundar la spuma pe bază de emulsie, în care fluidul secundar conține cel puțin unul dintre următoarele - aromatice, alcooli, alcani și petrol brut și în care fluidul secundar conține 10% sau mai puțin în volum din spuma pe bază de emulsie.

23. Metoda conform revendicării 22, în care țițeiul conține cel puțin unul dintre următoarele - țiței rezidual din zăcământul cu hidrocarburi, țiței greu, țiței mediu, țiței ușor, condensat și țiței rezidual din ZRT.

24. Metoda conform revendicării 14, care constă suplimentar în adăugarea de nanoparticule la spuma pe bază de emulsie.

25. O metodă pentru recuperarea îmbunătățită sau mai eficientă a țițeiului, ce constă din:

amestecarea unui fluid GNL de calitate Y cu un agent emulsionant și apă pentru a forma o emulsie, în care fluidul GNL de calitate Y conține un amestec de hidrocarburi nefracționat care este un produs secundar al unui flux condensat și demetanizat de hidrocarburi care este miscibil cu hidrocarburile din zăcământul cu hidrocarburi, iar amestecul de hidrocarburi nefracționat conține etan, propan și butan într-o cantitate de cel puțin 75% în volum și amestecul de hidrocarburi nefracționat conține pentan plus într-o cantitate mai mică de 30% în volum și amestecul de hidrocarburi nefracționat este condensat din fluxul de hidrocarburi la o temperatură de sau sub 0 grade Fahrenheit;

injectarea emulsiei printr-un puț de injecție într-un zăcământ cu hidrocarburi pentru a mobiliza și transfera hidrocarburile; și

extracția hidrocarburilor printr-un puț de extracție.

26. Metoda conform revendicării 25, în care puțul de injecție constă dintr-o serie de puțuri de injecție verticale sau orizontale, și în care puțul de extracție constă dintr-o serie de puțuri de extracție verticale sau orizontale alăturate puțurilor de injecție.

27. Metoda conform revendicării 25, care constă suplimentar în injectarea unui fluid de transferare finală în zăcământul cu hidrocarburi la încheierea injecției emulsiei, în care fluidul de deplasare finală cuprinde cel puțin unul dintre următoarele - azot, dioxid de carbon, GNL, gaz natural, etan, apă și apă viscozificată.
28. Metoda conform revendicării 25, în care zăcământul cu hidrocarburi este un zăcământ de carbonat, un zăcământ clastic sau o zonă reziduală de țiței (ZRT).
28. Metoda conform revendicării 25, în care apa este apă de formațiune și constă din până la 10% din faza lichidă a emulsiei.
29. Metoda conform revendicării 25, în care apa este clorură de potasiu și constă din până la 10% din faza lichidă a emulsiei, în care apa cu clorură de potasiu conține până la 4% clorură de potasiu.
30. Metoda conform revendicării 25, în care agentul emulsionant este un agent tensioactiv și în care agentul tensioactiv conține cel puțin unul dintre următoarele - un agent tensioactiv neionic, un agent tensioactiv anionic și un agent tensioactiv cationic, în care agentul tensioactiv are o concentrație masică de până la 5%.
31. Metoda conform revendicării 30, în care agentul tensioactiv neionic conține cel puțin unul dintre următoarele - un agent tensioactiv siloxan, un fluorosurfactant, un ester cu acizi grași, o gliceridă și un emulgator de siliciu.
32. Metoda conform revendicării 25, care constă suplimentar în adăugarea unui fluid secundar la emulsie, în care fluidul secundar conține cel puțin unul dintre următoarele - aromatice, alcani și petrol brut și în care fluidul secundar conține 10% sau mai puțin în volum din emulsie.
33. Metoda conform revendicării 32, în care țițeiul conține cel puțin unul dintre următoarele - țiței rezidual din zăcământul cu hidrocarburi, țiței greu, țiței mediu, țiței ușor, condensat și țiței rezidual din ZRT.



34. Metoda conform revendicării 25, care constă suplimentar în adăugarea de nanoparticule la emulsie.

5 35. Fluid conform revendicării 25, care constă suplimentar în adăugarea unui viscozificator la emulsie, în care viscozificatorul cuprinde cel puțin unul dintre următoarele - copolimer solubil în hidrocarburi și un viscozificator solubil în apă și în care viscozificatorul solubil în apă conține cel puțin unul dintre următoarele - copolimeri solubili în apă, polizaharide, gumă de guar, tensioactivi viscoelastici, reticulări,  
10 viscozificatori celulozici și hidroxietil celuloză.

36. O metodă pentru recuperarea îmbunătățită sau mai eficientă a țițeiului, ce constă din:

amestecarea unui fluid GNL de calitate Y cu un agent de gelificare pentru a  
15 forma un fluid gelificat de recuperare îmbunătățită a țițeiului, în care fluidul GNL de calitate Y conține un amestec de hidrocarburi nefracționat care este un produs secundar al unui flux condensat și demetanizat de hidrocarburi care este miscibil cu hidrocarburile, iar amestecul de hidrocarburi nefracționat conține etan, propan și butan într-o cantitate de cel puțin 75% în volum și amestecul de hidrocarburi nefracționat  
20 conține pentan plus într-o cantitate mai mică de 30% în volum și amestecul de hidrocarburi nefracționat este condensat din fluxul de hidrocarburi la o temperatură de sau sub 0 grade Fahrenheit;

injectarea fluidului gelificat de recuperare îmbunătățită a țițeiului printr-un puț de injecție într-un zăcământ cu hidrocarburi pentru a mobiliza și transfera  
25 hidrocarburile; și

extracția hidrocarburilor printr-un puț de extracție.

37. Metoda conform revendicării 36, în care puțul de injecție constă dintr-o serie de puțuri de injecție verticale sau orizontale, și în care puțul de extracție constă dintr-o serie de puțuri de extracție verticale sau orizontale alăturate puțurilor de injecție.  
30

38. Metoda conform revendicării 36, care constă suplimentar în injectarea unui fluid de transferare finală în zăcământul cu hidrocarburi la încheierea injecției fluidului

gelificat de recuperare îmbunătățită a țițeiului, în care fluidul de deplasare finală cuprinde cel puțin unul dintre următoarele - azot, dioxid de carbon, GNL, gaz natural, etan, apă și apă viscozificată.

5 39. Metoda conform revendicării 36, în care agentul de gelificare conține cel puțin unul dintre următoarele - copolimeri solubili în hidrocarburi, esteri de fosfați, reticulări complexe organo-metalice, carbamați de amină, săpunuri de aluminiu, cocoamină (C12-C14), clorură de sebacoil, oleilamină (C18), toluen-2, 4-diizocianat, toluen-2 și 6-diizocianat.

10

40. Metoda conform revendicării 36, care constă suplimentar în adăugarea unui fluid secundar la fluidul gelificat de recuperare îmbunătățită a țițeiului, în care fluidul secundar conține cel puțin unul dintre următoarele - aromatice, alcani și petrol brut, în care fluidul secundar conține 10% sau mai puțin în volum din fluidul gelificat de  
15 recuperare îmbunătățită a țițeiului.

41. Metoda conform revendicării 40, în care țițeiul conține cel puțin unul dintre următoarele - țiței rezidual din zăcământul cu hidrocarburi, țiței greu, țiței mediu, țiței ușor, condensat și țiței rezidual din ZRT.

20

42. Metoda conform revendicării 36, care constă suplimentar în adăugarea de nanoparticule la fluidul gelificat de recuperare îmbunătățită a țițeiului.

43. O metodă pentru recuperarea îmbunătățită sau mai eficientă a țițeiului, ce  
25 constă din:

injectarea unui fluid GNL de calitate Y pentru recuperarea îmbunătățită a țițeiului printr-o sondă de injecție într-un zăcământ cu hidrocarburi, pentru a mobiliza și a transfera hidrocarburi, în cadrul cărui proces fluidul GNL de calitate Y pentru recuperarea îmbunătățită a petrolului conține un amestec cu hidrocarburi nefracționat  
30 care este un produs secundar al unui flux condensat și demetanizat de hidrocarburi care este miscibil cu hidrocarburile din zăcământul cu hidrocarburi, iar amestecul de hidrocarburi nefracționat conține etan, propan și butan într-o cantitate de cel puțin 75% în volum și amestecul de hidrocarburi nefracționat conține pentan plus într-o cantitate

mai mică de 30% în volum și amestecul de hidrocarburi nefracționat este condensat din fluxul de hidrocarburi la o temperatură de sau sub 0 grade Fahrenheit; și  
extracția hidrocarburilor printr-un puț de injecție.

5 44. Metoda conform revendicării 43, în care puțul de injecție conține unul sau mai multe puțuri verticale sau orizontale.

45. Metoda conform revendicării 43, care constă suplimentar în injectarea azotului gazos în zăcământul cu hidrocarburi după injectarea GNL de calitate Y pentru  
10 recuperarea îmbunătățită a țițeiului.

46. Metoda conform revendicării 43, în care fluidul de recuperare îmbunătățită a țițeiului cu GNL de calitate Y este alcătuit din nanoparticule.

15 47. Un sistem de extracție și injecție cu recuperare îmbunătățită a țițeiului cu GNL de calitate Y, care conține:

o alimentare cu agent chimic ce conține un agent chimic;

o alimentare cu GNL de calitate Y, ce conține GNL de calitate Y;

un modul de control în comunicarea fluidelor cu alimentarea cu agentul chimic

20 și alimentarea cu GNL de calitate Y și configurat pentru a controla injecția agentului chimic și a GNL de calitate Y printr-un puț de injecție într-un zăcământ cu hidrocarburi;  
și

25 un separator trifazat în comunicarea fluidelor cu un puț de extracție și configurat pentru a separa lichidele și gazele din fluidele extrase din zăcământul cu hidrocarburi prin puțul de extracție.

48. Sistemul conform revendicării 47, care constă suplimentar dintr-o alimentare cu azot în comunicarea fluidelor cu modulul de control, în care modulul de control este configurat pentru a controla injecția de azot gazos din alimentarea cu azot prin puțul  
30 de injecție în zăcământul cu hidrocarburi.

49. Sistemul conform revendicării 47, care constă suplimentar dintr-o alimentare cu fluid secundar în comunicarea fluidelor cu modulul de control, în care modulul de control

este configurat pentru a controla injecția de fluid secundar din alimentarea cu fluid secundar prin puțul de injecție în zăcământul cu hidrocarburi.

50. Sistemul conform revendicării 47, care constă suplimentar dintr-o alimentare cu apă în comunicarea fluidelor cu modulul de control, în care modulul de control este configurat pentru a controla injecția de apă din alimentarea cu apă prin puțul de injecție în zăcământul cu hidrocarburi.

51. Sistemul conform revendicării 47, care constă suplimentar dintr-un sistem de respingere a azotului în comunicarea fluidelor cu unitatea de separare trifazică și este configurat pentru a separa azotul de gazele separate de separatorul trifazat.

52. Sistemul conform revendicării 47, în care agentul chimic din alimentarea cu agent chimic conține cel puțin unul dintre următoarele - un agent de spumare, un agent emulsionant și un agent gelifiant.

53. Sistemul conform revendicării 47, în care agentul chimic din alimentarea cu agent chimic conține cel puțin unul dintre următoarele - un agent tensioactiv neionic, un agent tensioactiv anionic și un agent tensioactiv cationic, în care agentul tensioactiv are o concentrație masică de până la 5%.

---

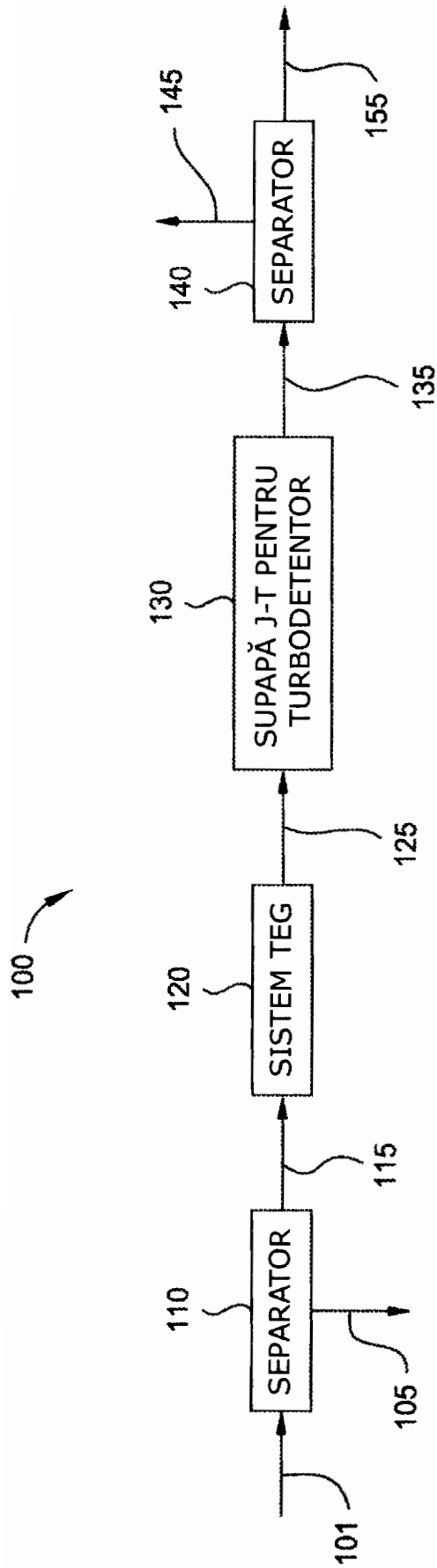


FIG. 1

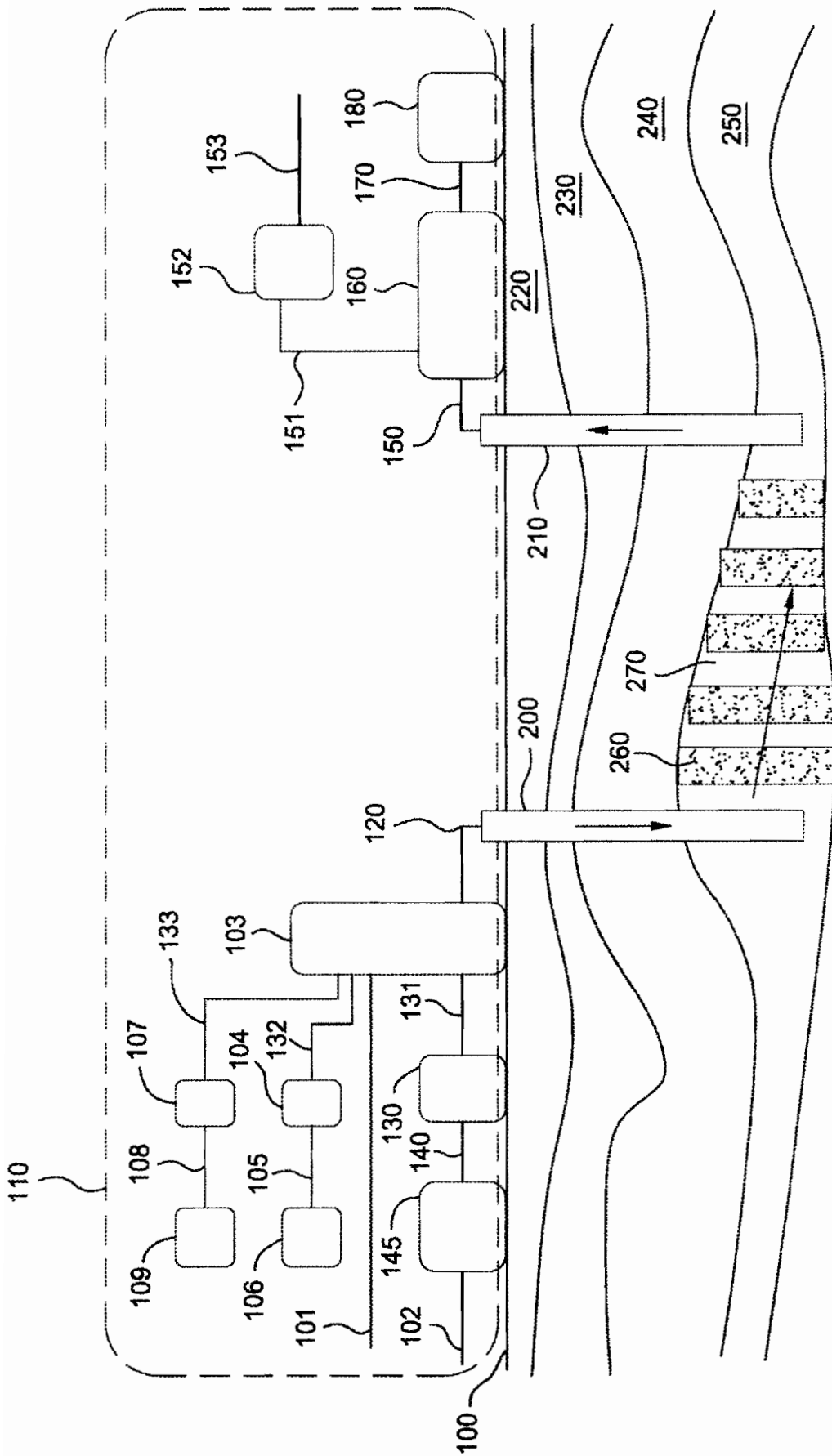


FIG. 2

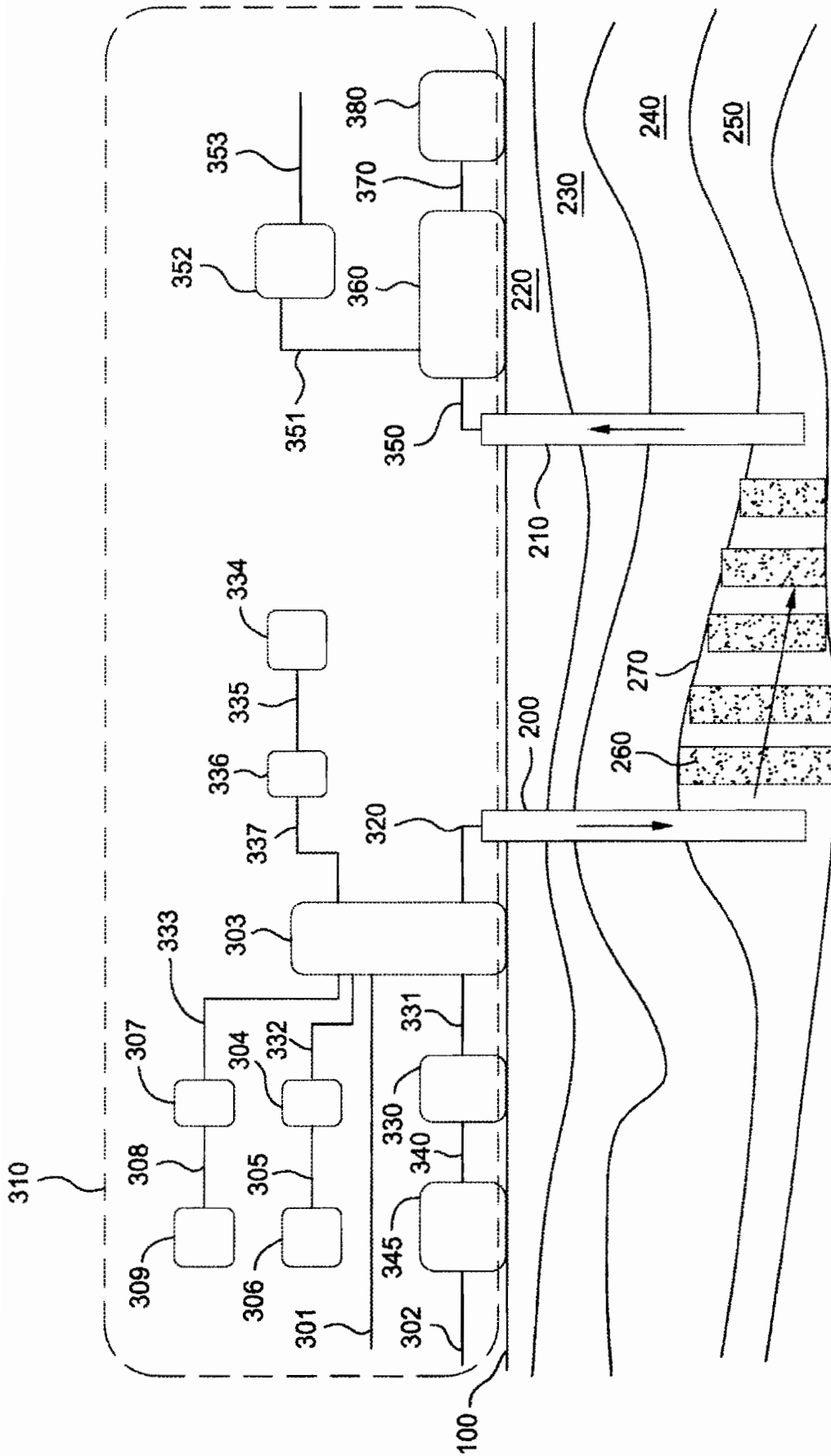


FIG. 3

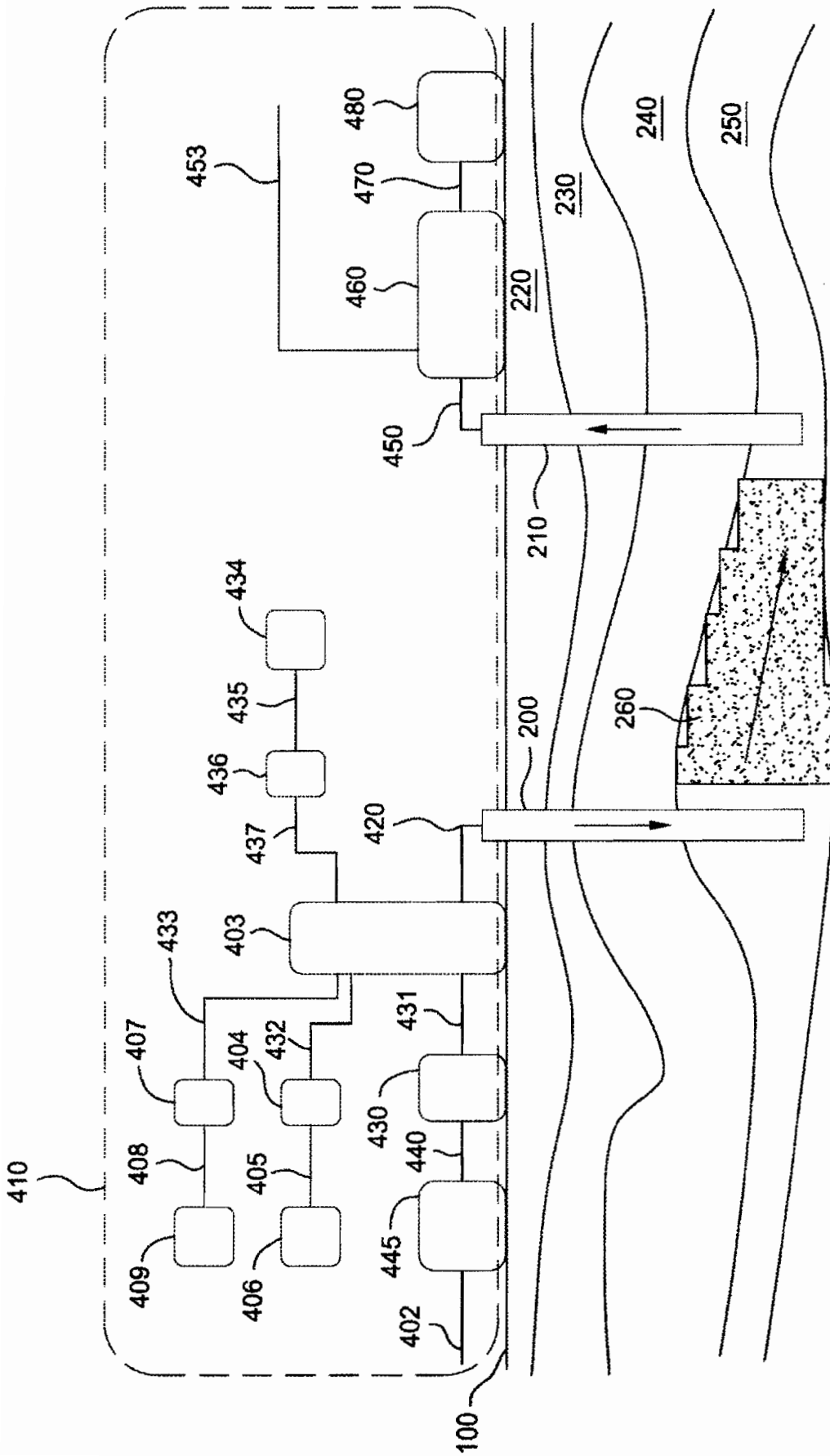


FIG. 4



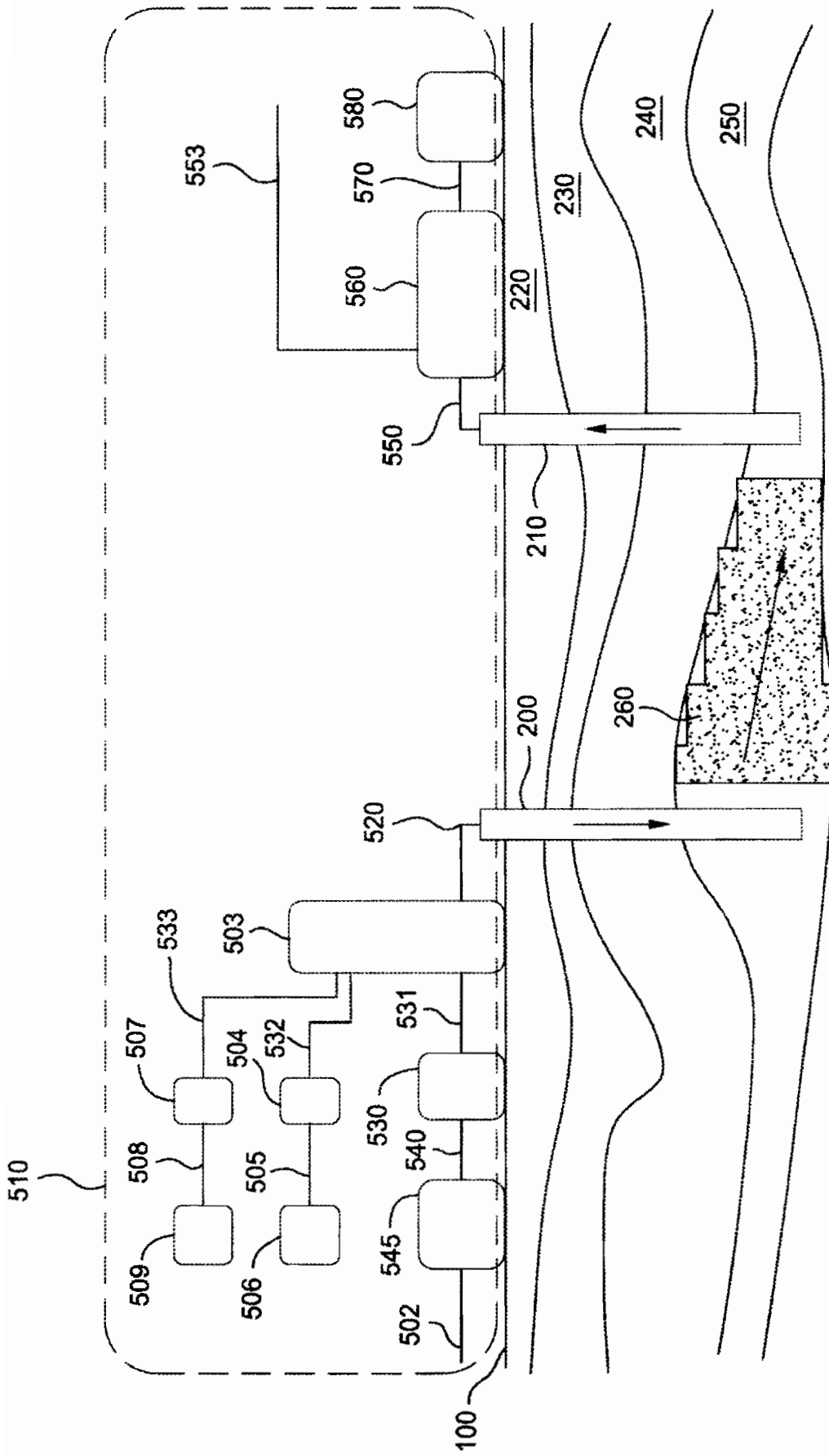


FIG. 5

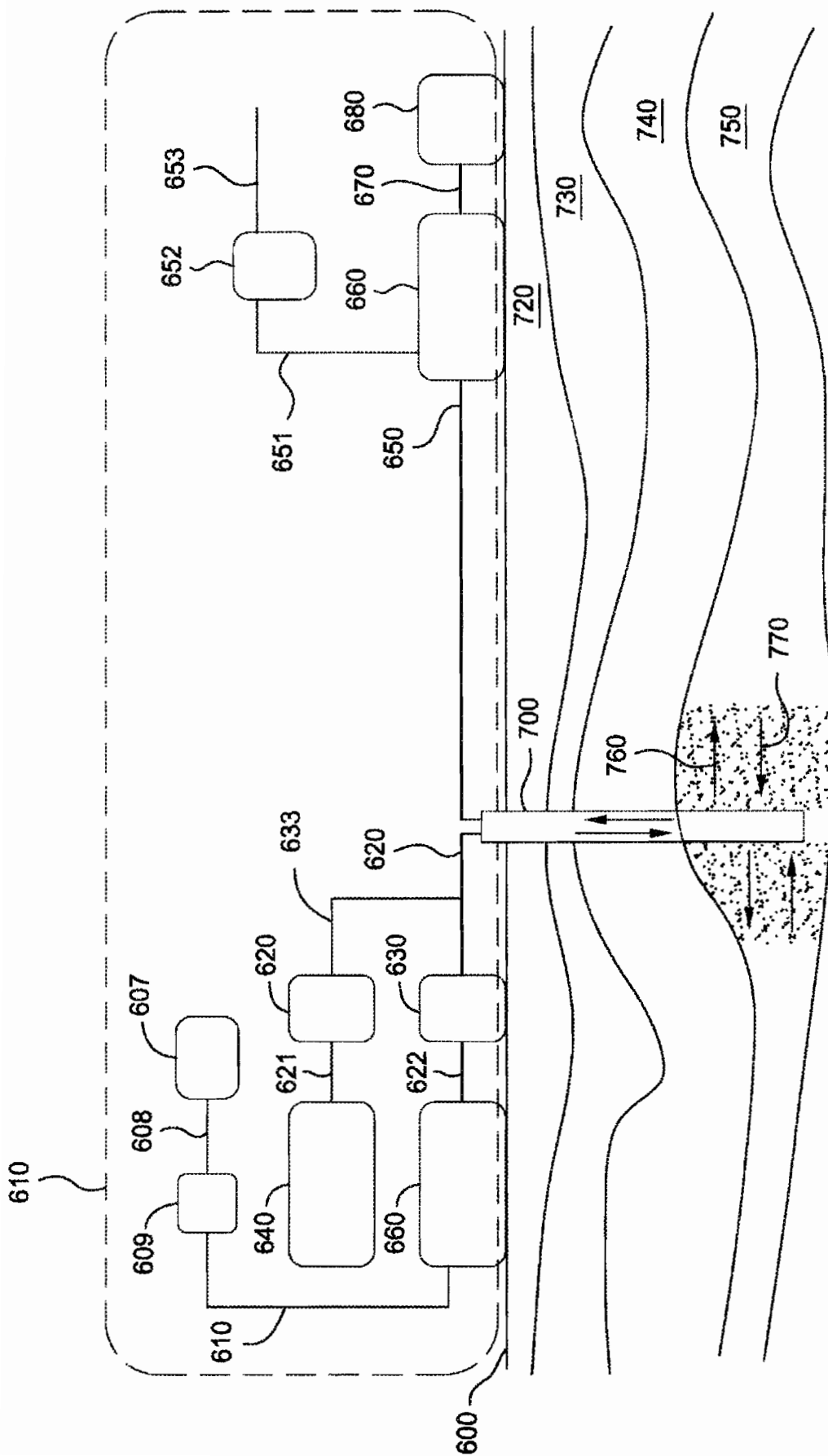


FIG. 6