



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00183**

(22) Data de depozit: **10/07/2013**

(30) Prioritate:

**18/09/2012 US 61/702, 310; 30/01/2013 US
13/753, 634**

(41) Data publicării cererii:

27/11/2015 BOPI nr. 11/2015

(86) Cerere internațională PCT:

Nr. US 2013/049852 10/07/2013

(87) Publicare internațională:

Nr. WO 2014/046767 27/03/2014

(71) Solicitant:

**• LINDE AKTIENGESELLSCHAFT,
KLOSTERHOFSTR.1, MUNICH, DE**

(72) Inventatori:

**• NAUMOVITZ JOSEPH, 48 LILAC DRIVE,
LEBANON, NEW JERSEY, US;
• OPFERMANN ANDREAS,
MARIA-EICH-STR.78, GRAEFELFING, DE**

(74) Mandatar:

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

(54) **SISTEM DE POMPARE ȘI VAPORIZARE PENTRU APLICAȚII DE RECUPERARE A PETROLULUI ÎMBUNĂTĂȚITE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de pompare și vaporizare a azotului lichid sau a dioxidului de carbon utilizat pentru recuperarea îmbunătățită a petrolului din depozitele subterane aflate în explorare. Sistemul conform invenției este constituit dintr-un rezervor (A) de stocare a materialelor criogenice lichide; o pompă (B) auxiliară va alimenta, printr-o conductă (4), cu azot lichid la presiuni cuprinse în intervalul 100...500 psia, un sistem (C) alternativ de pompare cu presiune ridicată, antrenat de un mijloc (D) de antrenare hidraulic, ce va alimenta conducta (5) cu azot lichid la presiuni cuprinse în intervalul 1400...5000 psia și îl va direcționa către un vaporizator (E) și un schimbător (F) de agent de răcire, care vor vaporiza azotul lichid și vor produce un gaz la o presiune de 1400...5000 psia, cu o temperatură cuprinsă în intervalul 4...27°C, gaz care va fi direcționat, printr-o conductă (6), către fundul puțului, sistemul de pompare și vaporizare fiind antrenat de un motor (G) cu combustie, al cărui agent de răcire este utilizat pentru transferul căldurii printr-o conductă (7), la schimbătorul (F) de agent de răcire, și redirecționat, după răcire, printr-o conductă (8), către un motor (G), un lichid hidraulic este livrat prin conductă (9) din rezervorul (L) de fluid

hidraulic la pompa (H) hidraulică, conducta (10) asigură lichidul hidraulic presurizat la mijlocul (K) de antrenare hidraulic și, prin niște conducte (10A și 10B), la mijloacele (I și, respectiv, J) de antrenare hidraulice, fluidul hidraulic la presiune scăzută fiind returnat în rezervorul (L) de fluid hidraulic prin niște conducte (10C, 11 și 12).

Revendicări: 20

Figuri: 2

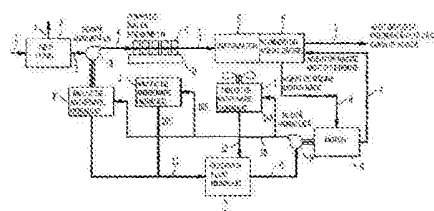
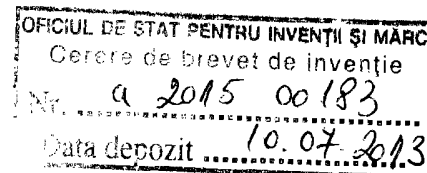


Fig. 1





SISTEM DE POMPARE ȘI VAPORIZARE PENTRU APLICAȚII DE RECUPERARE A PETROLULUI ÎMBUNĂȚĂȚITE

Descriere

[0001] Prezenta cerere de brevet revendică prioritatea cererii de brevet provizorii US 61/702310 înregistrată la data de 18 septembrie 2012.

[0002] Dezvoltarea proiectelor îmbunătățite de recuperare a petrolului este complexă necesitând ca metodologia să fie adaptată la fiecare rezervor de petrol specific. Pentru a îmbunătăți succesul acestor proiecte este necesar adesea să se realizeze teste de injecție pilot pentru măsurarea capacității de injectare a puțului, explorarea arealului și conformanței, corecția gravitației, determinarea vâscozității și pierderii controlului mobilității. Condițiile rezervorului de petrol vor ajuta la determinarea dacă dioxidul de carbon sau azotul este fluidul adecvat pentru recuperarea îmbunătățită a petrolului (EOR).

[0003] Dioxidul de carbon sau azotul care este necesar pentru EOR trebuie livrat la presiuni mai mari și necesită sisteme de pompare și vaporizare. În mod obișnuit aceste sisteme de pompare și vaporizare sunt sisteme separate, astfel încât un sistem asigură dioxid de carbon la presiune ridicată și un al doilea sistem asigură azot la presiune ridicată. Totuși, mare parte din utilizarea cerută pentru aceste gaze este pentru mai puțin de un an și fiecare tip de sistem necesită o investiție de capital semnificativă.

[0004] Prezenta invenție este capabilă să depășească această limitare prin utilizarea unui sistem care pompează și vaporizează fie azot lichid, fie dioxid de carbon lichid în starea lor gazoasă într-o locație unde operatorul are nevoie de oricare din aceste gaze, cum ar fi pentru operațiuni de recuperare îmbunătățită a petrolului.

[0005] Invenția asigură un sistem pentru furnizarea unui gaz selectat din grupul constând din azot și dioxid de carbon pentru utilizarea în operațiunile de recuperare îmbunătățită a petrolului cuprinzând o sursă din gazul menționat și un vas de stocare a gazului menționat, utilizând o pompă interschimbabilă și un singur sistem vaporizator (ne-interschimbabil) capabil să asigure un gaz la presiunea și temperatura de livrare specificate.

[0006] Invenția funcționează pentru asigurarea unui gaz la presiune ridicată la un utilizator final pentru utilizarea în operațiunile de recuperare îmbunătățită a petrolului. Invenția pornește cu dioxid de carbon și/sau azot, utilizând o pompă setată să crească presiunea de livrare și să direcționeze lichidul la un vaporizator cu ventilator de aer. Dioxidul de carbon sau azotul lichid este extras în mod obișnuit dintr-un rezervor de stocare cu o pompă. Vaporizatorul cu aer pentru dioxidul de carbon și/sau azot va vaporiza lichidul și va asigura gaz la presiune mai mare în locația în care utilizatorul final poate utiliza gazul la presiune mai mare în operațiunile de recuperare îmbunătățită a petrolului sau acesta este livrat pur și simplu la o unitate de stocare. Componentele sistemului sunt conectate fluidic prin conducte adecvate.

[0007] Invenția utilizează echipament în parte care poate fi utilizat pentru mai mult de un tip de lichid criogenic și forma vaporizată a acestuia fără a fi nevoie să se modifice setările acestuia deloc sau în mod substanțial deloc în situația în care este utilizat un lichid criogenic diferit. Astfel, spre exemplu, un operator poate dori utilizarea mai întâi a dioxidului de carbon în operația de recuperare îmbunătățită a petrolului urmată de adăugarea azotului după o perioadă de timp. Prezenta invenție le poate asigura pe ambele fără ca operatorul sistemului de furnizare a gazului să facă vreo modificare sau vreo modificare substanțială la setările vaporizatorului și schimbătorului de agent de răcire.

[0008] Într-un exemplu de realizare a invenției este dezvăluită o metodă de producere a gazului pentru utilizarea într-o operațiune de recuperare îmbunătățită a petrolului cuprinzând etapele:

- a) alimentarea unui lichid criogenic la o pompă;
- b) alimentarea lichidului criogenic din pompa menționată la un vaporizator, astfel că lichidul criogenic menționat vaporizează pentru a forma un gaz și în care vaporizatorul menționat este capabil să vaporizeze un lichid criogenic diferit fără nici o reglare sau fără nici o reglare substanțială a setărilor sale;
- c) alimentarea gazului menționat la un schimbător de agent de răcire, în care schimbătorul de agent de răcire este capabil să răcească un gaz diferit fără nici o reglare sau fără nici o reglare substanțială a setărilor sale;
- d) alimentarea gazului menționat la operația de recuperare îmbunătățită a

petrolului.

[0009] Lichidul criogenic care poate fi vaporizat este selectat din grupul constând din azot și dioxid de carbon și poate consta de asemenea dintr-un amestec de azot și dioxid de carbon.

[0010] Pompa menționată este în mod obișnuit o pompă care este capabilă să presurizeze lichidul criogenic la o presiune de aproximativ 100 la 500 psia. Pompa poate fi susținută de un generator auxiliar între sursa de lichid criogenic și pompă.

[0011] Lichidul criogenic este alimentat la vaporizator unde presiunea este crescută la 1400 la 5000 psia și lichidul criogenic devine un gaz.

[0012] Vaporizatorul direcționează gazul la un schimbător de agent de răcire unde gazul la presiune ridicată este livrat într-o operațiune, cum ar fi operațiunile de recuperare îmbunătățită a petrolului sau pentru stocarea pentru alte utilizări în teren. Schimbătorul de agent de răcire este într-o relație de schimb termic cu un motor cu combustie care este alimentat cu hidrocarburi, cum ar fi motorină sau gaz natural. Motorul cu combustie va furniza agent fierbinte de răcire a motorului la schimbătorul de agent de răcire în timp ce schimbătorul de agent de răcire furnizează agent răcit de răcire a motorului la motorul cu combustie permițând așadar funcționarea eficientă a motorului cu combustie.

[0013] Motorul cu combustie este utilizat pentru furnizarea de energie la o pompă hidraulică care va trage fluid dintr-un rezervor de fluid hidraulic și îl direcționează la mijloacele de antrenare hidraulice. Mijloacele de antrenare hidraulice transformă energia de presiune din fluidul hidraulic în energie mecanică. Această energie mecanică este transmisă la pompa auxiliară, pompa de înaltă presiune și ventilatorului vaporizatorului.

[0014] Într-un exemplu alternativ de realizare a invenției, este dezvăluită o metodă pentru furnizarea unui gaz la presiune ridicată într-o operație de recuperare îmbunătățită a petrolului, cuprinzând etapele:

a) alimentarea unui lichid criogenic la o pompă;

b) alimentarea lichidului criogenic din pompa menționată la un vaporizator, astfel că lichidul criogenic menționat vaporizează pentru a forma un gaz și în care vaporizatorul menționat este capabil să vaporizeze un lichid criogenic diferit fără nici o

reglare sau fără nici o reglare substanțială a setărilor sale;

c) alimentarea gazului menționat la un schimbător de agent de răcire, în care schimbătorul de agent de răcire este capabil să răcească un gaz diferit fără nici o reglare sau fără nici o reglare substanțială a setărilor sale; și

d) alimentarea gazului menționat la operația de recuperare îmbunătățită a petrolului.

[0015] În scopurile prezentei invenții, fraza „în care vaporizatorul menționat este capabil să vaporizeze un lichid criogenic diferit fără nici o reglare sau fără nici o reglare substanțială a setărilor sale” înseamnă că vaporizatorul care este utilizat pentru vaporizarea unui lichid criogenic în gaz poate fi utilizat să vaporizeze un al doilea lichid criogenic diferit în gaz fără a realiza vreo modificare sau vreo modificare substanțială la setările acestuia sub care vaporizează un lichid criogenic.

[0016] În scopurile prezentei invenții, fraza „în care schimbătorul de agent de răcire este capabil să răcească un lichid criogenic diferit fără nici o reglare sau fără nici o reglare substanțială a setărilor sale” înseamnă că schimbătorul de agent de răcire care este utilizat pentru răcirea unui gaz poate fi utilizat pentru răcirea unui al doilea gaz diferit fără a realiza vreo modificare sau vreo modificare substanțială la setările acestuia sub care acesta răcește un gaz.

[0017] Figura 1 este o vedere schematică a sistemului pentru asigurarea gazului azot la presiune ridicată conform invenției.

[0018] Figura 2 este o vedere schematică a sistemului configurat pentru asigurarea dioxidului de carbon super-critic conform invenției.

[0019] Întorcându-ne la figura 1, este prezentată o vedere schematică a invenției pentru presurizarea și vaporizarea azotului lichid pentru utilizarea în operațiuni de recuperare îmbunătățită a petrolului. Azotul lichid este livrat printr-o conductă 1 la un rezervor de stocare a lichidului A. Rezervorul de stocare A poate fi capabil să stocheze fie azot lichid, fie dioxid de carbon lichid, care sunt stocate în mod obișnuit la două temperaturi diferite: azot lichid în intervalul de -320 la -270 °F (-196 la -168°C) și dioxid de carbon în intervalul de -85 la -45 °F (-65 la -43°C). În funcție de aplicație, rezervorul de stocare A constă într-un singur rezervor sau o serie de rezervoare separate care sunt grupate împreună pentru a forma o sursă comună de azot lichid. Rezervorul de

stocare **A** este capabil să controleze presiunea în rezervor prin ventilarea prin conducta **2** a oricărui gaz prezent în rezervorul de stocare. Un sistem de dezvoltare a presiunii este inclus pentru vaporizarea unei părți a lichidului în vederea menținerii presiunii în timpul operațiilor. Un rezervor de stocare **A** poate fi orice rezervor de stocare care este utilizat pentru stocarea materialelor criogenice lichide.

[0020] O pompă auxiliară **B** va primi o parte din azotul lichid prin conducta **3** din rezervorul de stocare **A**. Azotul lichid va fi alimentat la o presiune între 100 și 500 psia prin conducta **4** într-un sistem de pompare alternativ cu presiune ridicată **C**. Acest sistem de pompare este antrenat de un mijloc de antrenare hidraulic **D**. Acest mijloc de antrenare este comun ambelor moduri de pompare a azotului și dioxidului de carbon. Azotul lichid la presiune ridicată va fi alimentat prin conducta **5** la o presiune între 1400 și 5000 psia la un vaporizator cu aer de azot **E** și un schimbător de agent de răcire azot **F**. Vaporizatorului de aer de azot **E** și schimbătorul de agent de răcire **F** vor vaporiza azotul lichid și produc un gaz în intervalul de presiune de 1400 la 5000 psia și intervalul de temperatură de 40 la 80 °F (4 la 27°C). Azotul gazos rezultat este alimentat prin conducta **6** direct la o operație de recuperare îmbunătățită a petrolului unde acesta poate fi utilizat în operațiunile de la fundul puțului. În mod alternativ, azotul gazos poate fi livrat la o unitate de stocare (nereprezentată) pentru utilizarea ulterioară în operația de recuperare îmbunătățită a petrolului.

[0021] Sistemul de pompare și vaporizare este antrenat de un motor cu combustie **G** care poate fi antrenat cu motorină sau cu gaz natural. Un agent de răcire a motorului este utilizat pentru transferul căldurii prin conducta **7** la schimbătorul de agent de răcire **F**. Agentul de răcire a motorului din schimbătorul de agent de răcire **F** este livrat la motorul cu combustie **G** prin conducta **8**.

[0022] Pompele și ventilatoarele vaporizatorului sunt antrenate prin intermediul unui fluid hidraulic în maniera următoare. Un fluid hidraulic este livrat prin conducta **9** din rezervorul de fluid hidraulic **L** la pompa hidraulică **H**. Conducta **10** asigură fluidul hidraulic presurizat la mijlocul de antrenare hidraulic **K** și prin conductele **10A** și **10B** la mijloacele de antrenare hidraulice **I** și respectiv **J**. Fluidul hidraulic la presiune scăzută este returnat în rezervorul de fluid hidraulic **L** prin conductele **10C**, **11** și **12**.

[0023] Figura 2 asigură o vedere schematică a invenției configurată pentru

presurizarea și vaporizarea dioxidului de carbon lichid pentru utilizarea în operațiile de recuperare îmbunătățită a petrolului. În Figura 2 sunt utilizate același notații de numere și litere ca și cele utilizate în Figura 1, cu excepția faptului că în procesul conform invenției din Figura 2 este utilizat dioxid de carbon în loc de azotul utilizat în Figura 1.

[0024] Pentru folosirea dioxidului de carbon, pompa auxiliară **B** și cilindrii de capăt reci **C** ai pompei de înaltă presiune sunt înlocuiți cu materiale compatibile pentru pomparea dioxidului de carbon lichid. Sistemul funcționează în aceeași manieră cu cea descrisă în Figura 1 pentru a produce dioxid de carbon în intervalul de presiune de 1400 la 5000 psia și în intervalul de temperatură de 40 la 80 °F (4 la 27 °C).

[0025] Deși această invenție a fost descrisă în legătură cu exemplele particulare de realizare a acesteia, este evident că numeroase alte forme și modificări ale invenției vor fi evidente pentru persoanele de specialitate în domeniu. Revendicările anexate acestei invenții trebuie interpretate în general ca acoperind toate aceste forme și modificări evidente care se situează în adevăratul spirit și scop al invenției.

Invenția fiind astfel descrisă, ceea ce revendic este:

REVENDICĂRI

1. Metodă de producere a gazului pentru utilizarea într-o operație de recuperare îmbunătățită a petrolului, cuprinzând etapele:

- a) alimentarea unui lichid criogenic la o pompă;
- b) alimentarea lichidului criogenic din pompa menționată la un vaporizator, astfel că lichidul criogenic menționat vaporizează pentru a forma un gaz și în care vaporizatorul menționat este capabil să vaporizeze un lichid criogenic diferit fără nici o reglare sau fără nici o reglare substanțială a setărilor sale;
- c) alimentarea gazului menționat la un schimbător de agent de răcire, în care schimbătorul de agent de răcire menționat este capabil să răcească un gaz diferit fără nici o reglare sau fără nici o reglare substanțială a setărilor sale; și
- d) alimentarea gazului menționat la operația de recuperare îmbunătățită a petrolului menționată.

2. Metodă conform revendicării 1, în care lichidul criogenic este selectat din grupul constând din azot, dioxid de carbon și amestecuri de azot și dioxid de carbon.

3. Metodă conform revendicării 1, în care pompa menționată este o pompă de înaltă presiune.

4. Metodă conform revendicării 1, în care lichidul criogenic menționat se află la o presiune de 100 la 500 psia.

5. Metodă conform revendicării 1, în care lichidul criogenic menționat este vaporizat la o presiune de 1400 la 5000 psia.

6. Metodă conform revendicării 1, cuprinzând suplimentar alimentarea lichidului criogenic menționat la un generator auxiliar înainte de alimentarea la pompa

menționată.

7. Metodă conform revendicării 1, în care schimbătorul de agent de răcire menționat este într-o relație de schimb termic cu un motor cu combustie.

8. Metodă conform revendicării 1, în care motorul menționat asigură agent fierbinte de răcire a motorului la schimbătorul de agent de răcire și schimbătorul de agent de răcire asigură agent răcit de răcire a motorului la motorul cu combustie.

9. Metodă conform revendicării 1, în care motorul cu combustie menționat furnizează energie la o pompă hidraulică.

10. Metodă conform revendicării 1, în care pompa hidraulică menționată furnizează fluid hidraulic la un mijloc de antrenare hidraulic conectat la pompa menționată.

11. Metodă pentru furnizarea unui gaz la presiune ridicată într-o operație de recuperare îmbunătățită a petrolului, cuprinzând etapele:

- a) alimentarea unui lichid criogenic la o pompă;
- b) alimentarea lichidului criogenic menționat din pompa menționată la un vaporizator, astfel că lichidul criogenic menționat vaporizează pentru a forma un gaz și în care vaporizatorul menționat este capabil să vaporizeze un lichid criogenic diferit fără nici o reglare sau fără nici o reglare substanțială a setărilor sale;
- c) alimentarea gazului menționat la un schimbător de agent de răcire, în care schimbătorul de agent de răcire este capabil să răcească un gaz diferit fără nici o reglare sau fără nici o reglare substanțială a setărilor sale; și
- d) alimentarea gazului menționat la operația de recuperare îmbunătățită a petrolului menționată.

12. Metodă conform revendicării 11, în care lichidul criogenic menționat este selectat din grupul constând din azot, dioxid de carbon și amestecuri de azot și dioxid

de carbon.

13. Metodă conform revendicării 11, în care pompa menționată este o pompă de înaltă presiune.

14. Metodă conform revendicării 11, în care lichidul criogenic menționat se află la o presiune de 100 la 500 psia.

15. Metodă conform revendicării 1, în care lichidul criogenic este vaporizat la o presiune de 1400 la 5000 psia.

16. Metodă conform revendicării 11, cuprinzând suplimentar alimentarea lichidului criogenic menționat la un generator auxiliar înainte de alimentarea la pompa menționată.

17. Metodă conform revendicării 11, în care schimbătorul de agent de răcire menționat este într-o relație de schimb termic cu un motor cu combustie.

18. Metodă conform revendicării 11, în care motorul menționat asigură agent fierbinte de răcire a motorului la schimbătorul de agent de răcire și schimbătorul de agent de răcire asigură agent răcit de răcire a motorului la motorul de combustie.

19. Metodă conform revendicării 11, în care motorul de combustie menționat furnizează energie la o pompă hidraulică.

20. Metodă conform revendicării 11, în care pompa hidraulică menționată furnizează fluid hidraulic la un mijloc de antrenare hidraulic conectat la pompa menționată.

FIG. 1

