(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) **1-0019621**

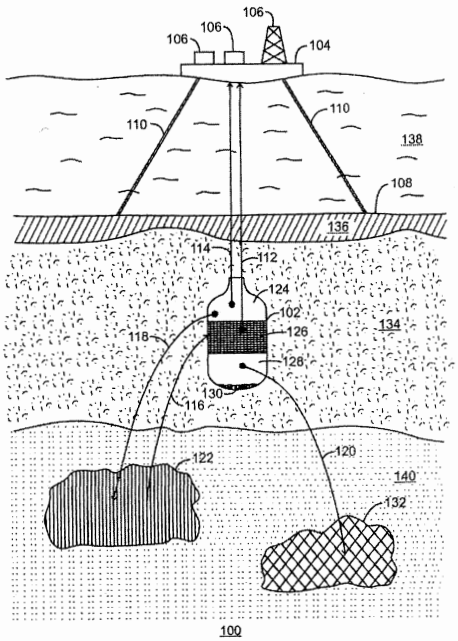
(51)[7] **E21B 43/00**, 43/12, 43/14, 43/16, 43/38

(13) **B**

(21) 1-2014-02139
(22) 16.11.2012
(86) PCT/US2012/065662 16.11.2012
(87) WO2013/103448A1 11.07.2013
(30) 61/582,600 03.01.2012 US
(45) 27.08.2018 365
(43) 25.11.2014 320
(73) EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY (US)
P.O. Box 2189 (CORP-URC-SW359), Houston Texas, 77252-2189, United States of America
(72) BARRY, Michael, D. (US), BROWN, James, S. (US), LETA, Daniel, P. (US), MINTA, Moses, K. (US), WHITNEY, Scott, M. (US), TANAKA, Paul, L. (US)
(74) Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG SẢN XUẤT CÁC HYĐROCACBON VÀ PHƯƠNG PHÁP THU CÁC HYĐROCACBON

(57 Sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp sản xuất các hyđrocacbon. Phương pháp sản xuất các hyđrocacbon này bao gồm bước phun dòng chảy một cách trực tiếp từ bể chứa hyđrocacbon vào hang và tách pha dòng chảy bên trong hang để tạo ra pha chứa nước và pha hữu cơ. Phương pháp cũng bao gồm bước phun ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, một cách trực tiếp từ hang vào vị trí dưới mặt đất và dỡ tải ít nhất một phần của pha hữu cơ từ hang lên mặt đất.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc sản xuất, lưu trữ và dỡ tải các hyđrocacbon dưới mặt đất bằng cách sử dụng các hang trong hiện trường khai thác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Dầu và khí tự nhiên thu được từ các giếng dầu có thể được lưu trữ trong cơ cấu lưu trữ dầu và khí tự nhiên dưới lòng đất. Có ba loại cơ cấu lưu trữ dầu và khí tự nhiên dưới lòng đất phổ biến, bao gồm tầng ngậm nước, bể chứa dầu hoặc khí đã cạn, và hang được tạo ra trong vỉa muối hoặc vỉa cacbonat. Các cơ cấu ở dưới lòng đất này được đặc trưng chủ yếu bởi dung tích của chúng, nghĩa là, lượng dầu hoặc khí tự nhiên mà có thể được giữ trong cơ cấu và khả năng phân phối của chúng, nghĩa là, tốc độ mà dầu hoặc khí tự nhiên nằm trong cơ cấu có thể được rút ra.

Thông thường, các hang muối được tạo ra bằng cách khoan giếng vào vỉa muối, ví dụ, vòm muối hoặc tầng muối, và sử dụng nước để hòa tan và chiết muối từ vỉa muối, sau đó để lại một không gian rỗng, lớn hoặc hang. Việc này đã được biết đến như là "lọc hang muối". Trong khi hang muối có xu hướng đắt tiền hơn so với tầng ngậm nước và bể chứa, nhưng hang muối cũng có khả năng phân phối ở mức rất cao, nghĩa là, tốc độ rút ra và tốc độ bơm cao. Ngoài ra, thành của hang muối có độ bền ở mức cao và có tính phục hồi khi xuống cấp và đặc biệt là không thấm chất lỏng, cho phép lượng dầu hoặc khí tự nhiên không đáng kể thoát ra khỏi cơ cấu trừ khi được chiết có mục đích. Các cơ cấu lưu trữ dạng hang muối thường chỉ có khoảng một phần trăm kích cỡ của tầng ngậm nước và cơ cấu lưu trữ bể chứa, trung bình có đường kính khoảng từ ba trăm đến sáu trăm foot (91,44m đến 182,88m) và có chiều cao từ hai nghìn đến ba nghìn foot (609,6m đến 914,4m). Do đó, dung tích của hang muối có thể nằm trong khoảng một triệu thùng đến hai mươi triệu thùng dầu và khí tự nhiên.

Ngoài xét đến việc lưu trữ, việc xử lý và dỡ tải dầu và khí tự nhiên cũng quan trọng đáng kể. Hiện nay, các bộ phận sản xuất nổi, lưu trữ, dỡ tải (Floating Production, Storage, Offloading-FPSO) thường được sử dụng để đáp ứng các nhu cầu này đối với

môi trường ngoài khơi. Các FPSO là các bình nổi mà được sử dụng bởi ngành công nghiệp dầu để sản xuất và lưu trữ dầu và khí tự nhiên từ các giàn khai thác ở vị trí gần cho đến khi dầu và khí tự nhiên có thể được dỡ tải lên trên tàu chở hàng lỏng hoặc tàu thủy hoặc được vận chuyển qua đường ống dẫn. Tuy nhiên, chi phí cao của việc xử lý trên mặt đất, lưu trữ và dỡ tải thiết bị kiểu này làm giới hạn triệt để khả năng lưu hành tài nguyên, đặc biệt là với việc phát triển khai thác ở xa hoặc thử thách về môi trường, như việc phát triển khai thác ở Bắc cực hoặc vùng nước sâu. Ví dụ, trong một số trường hợp, phần lớn tổng chi phí phát triển có thể được sử dụng với các chi phí chính và chi phí vận hành ở mức cao của cơ cấu. Do đó, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào các kỹ thuật thay thế để tạo ra các cơ cấu xử lý và lưu trữ.

Công bố đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 2009/0013697 của Charles, và cộng sự, bộc lộ phương pháp và hệ thống để phát triển hang dưới lòng đất và đồng thời lưu trữ chất lưu. Phương pháp và hệ thống này đề cập đến việc tạo ra trung tâm năng lượng được tích hợp mà có khả năng mang đến các khía cạnh khác nhau của hyđrocacbon cùng với việc di chuyển các sản phẩm chất lưu khác trong các điều kiện được kiểm soát. Phương pháp và hệ thống này có thể được áp dụng để nhận, lưu trữ, xử lý, gom và chuyển xuôi dòng các hyđrocacbon hoặc các sản phẩm chất lưu khác. Sản phẩm chất lưu đi vào trung tâm năng lượng có thể bao gồm khí tự nhiên và dầu thô từ đường ống dẫn hoặc vật mang, khí tự nhiên hóa lỏng (liquefied natural gas-LNG) từ vật mang, khí tự nhiên được nén (compressed natural gas - CNG) từ vật mang và LNG vật mang được nhiễm khí lại, cũng như các sản phẩm khác từ đường ống dẫn hoặc vật mang. Việc lưu trữ các sản phẩm chất lưu có thể là ở trên mặt đất, trong hang muối hoặc trong các vỉa và khoang dưới đất. Việc chuyển xuôi dòng chất lưu có thể được thực hiện bởi bình chứa hoặc loại vật mang khác hoặc bằng các đường ống dẫn. Ngoài ra, chất lưu nhiệt độ thấp có thể được dỡ tải và được chuyển đến thùng chứa giữ trên mặt đất là trung tâm năng lượng, sau đó được bơm vào bình trung tâm năng lượng và được chuyển đến nơi lưu trữ hoặc phân phối dưới lòng đất.

Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 5129759 được cấp cho Bishop bộc lộ cơ cấu và kho cảng lưu trữ ngoài khơi. Cơ cấu và kho cảng lưu trữ ngoài khơi bao gồm nhiều hang dưới lòng đất, giàn khai thác ngoài khơi mà bao gồm đường ống dẫn hyđrocacbon kéo dài vào trong mỗi hang, đường dòng chảy kéo dài từ giàn khai thác

đến một điểm neo để nối với các tàu chở dầu rất lớn để tải hoặc dỡ tải, với đường ống dẫn chất lưu thay thế kéo dài giữa các hang muối và bể chứa dưới mặt biển và đường ống dẫn đến bờ biển kéo dài từ giàn khai thác đến bờ biển. Do các hyđrocacbon được dỡ tải từ tàu chở dầu rất lớn, nên một phần của dòng hyđrocacbon được dẫn đến đường ống dẫn đến bờ biển, trong khi phần còn lại được dẫn vào đường ống dẫn hyđrocacbon vào hang dưới lòng đất. Do các hyđrocacbon chảy vào hang, nên chất lưu không trộn lẫn được bị chiếm chỗ trong đường ống dẫn chất lưu thay thế và bể chứa. Tiếp theo, do các hyđrocacbon được loại ra khỏi hang dưới lòng đất, nên chất lưu không trộn lẫn được bị bơm từ bể chứa vào hang dưới lòng đất. Do đó, hang dưới lòng đất có thể được sử dụng như kho lưu trữ trong trường hợp tăng đột biến để dỡ tải cho tàu chở dầu rất lớn và để lưu trữ lâu dài các hyđrocacbon.

Công bố đơn sáng chế quốc tế số WO2000/036270 của Siegfried, và cộng sự, bộc lộ hệ thống và phương pháp vận chuyển, lưu trữ và xử lý các hyđrocacbon. Phương pháp này có thể được sử dụng để tạo ra hang lưu trữ kết hợp với giếng dầu mỏ bằng cách lọc muối ra khỏi vỉa mang muối. Phương pháp này cũng có thể được sử dụng để sản xuất dầu mỏ từ vỉa mang dầu mỏ, mà bao gồm việc nối hang trong vỉa muối với vỉa mang dầu mỏ và duy trì áp suất trong hang ở áp suất định trước để gây ra tốc độ dòng chảy định trước của dầu mỏ từ vỉa vào hang. Hơn nữa, phương pháp này có thể được sử dụng để sản xuất dầu mỏ từ vỉa mang dầu mỏ bằng cách khoan lỗ khoan đơn mà nối mặt đất, vỉa mang dầu mỏ và vỉa mang muối. Sau đó, muối có thể được lọc từ vỉa mang muối để tạo ra hang, vỉa mang dầu mỏ có thể được sử dụng để tạo ra dầu mỏ và áp suất trong hang có thể được duy trì ở mức định trước để làm cho dầu mỏ chảy vào hang. Ngoài ra, hệ thống sản xuất dầu có thể được tạo ra. Hệ thống có thể bao gồm giếng khoan với miệng nối với vỉa mang dầu mỏ và hang. Hệ thống cũng có thể bao gồm ống dẫn thay thế để bơm hoặc loại bỏ chất lưu thay thế vào hang.

Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 3438203 được cấp cho Lamb, và cộng sự, bộc lộ phương pháp loại bỏ hyđrocacbon ra khỏi hang muối. Phương pháp này bao gồm việc loại bỏ dầu và khí hyđrocacbon ra khỏi hang muối dưới lòng đất bằng cách phun dòng chảy dầu và khí vào hang thứ nhất chứa nước muối và lưu trữ chất lưu cho đến khi dầu, khí và nước muối tách biệt. Sau đó, pha khí có thể được loại bỏ qua dòng khí chính vào bờ biển, trong khi dầu có thể được phun vào hang thứ hai chứa nước muối

bằng cách dùng áp suất được tích tụ trong hang thứ nhất. Khí có thể được làm trệch khỏi dòng khí chính vào hang thứ ba chứa nước muối cho đến khi nước muối được thay thế bằng áp suất khí và được chảy vào hang thứ hai, nhờ đó thay thế dầu nằm trong hang thứ hai. Sau đó, dầu có thể được chảy vào vùng tải.

Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 6820696 được cấp cho Bergman, và cộng sự, bộc lộ phương pháp và hệ thống để sản xuất dầu mỏ bằng cách sử dụng hang muối. Phương pháp bao gồm bước khoan giếng, trong đó mặt đất thông chất lưu với vỉa mang dầu và mang muối. Hang muối có thể được tạo ra bằng cách lọc muối ra khỏi vỉa mang muối, trong khi vỉa mang dầu có thể được tạo ra để sản xuất. Áp suất trong hang muối có thể được duy trì thấp hơn áp suất trong vỉa mang dầu để cho phép gom dầu vào hang muối. Định kỳ, dầu có thể được chuyển từ hang muối đến mặt đất bằng cách bơm chất lưu vào hang muối.

Tuy nhiên, các kỹ thuật trên đây không bộc lộ hệ thống hoặc phương pháp loại bỏ chất thải ra khỏi hang muối mà không gây ra dấu vết trên mặt đất. Tốt hơn là, tất cả các kỹ thuật trên đây dựa vào việc loại bỏ các sản phẩm thải, như nước, nước muối hoặc hyđrocacbon dư, ra khỏi hang muối đến mặt đất để xử lý và loại bỏ sau đó. Do đó, cần đến các hệ thống và phương pháp mới và được cải thiện để giải quyết một cách hữu hiệu vấn đề về sản phẩm thải, trong khi làm giảm chi phí vận hành và hiệu quả đối với môi trường.

Hơn nữa, các kỹ thuật trên đây cũng không bộc lộ việc tách hoàn toàn dòng hyđrocacbon trong vỉa dưới lòng đất, như hang muối. Để thay thế, phương pháp loại bỏ dòng khí hoặc dầu lớn ra khỏi hang muối đã được bộc lộ. Tuy nhiên, các phương pháp tách được sử dụng có thể không cho phép tách sạch nhiều pha trong hang muối. Do đó, cần đến các phương pháp mới và được cải thiện để tách các dòng hyđrocacbon trong các vỉa dưới lòng đất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất các hyđrocacbon. Phương pháp này bao gồm bước phun dòng chảy trực tiếp từ bể chứa hyđrocacbon vào hang và tách pha của dòng chảy bên trong hang để tạo ra pha chứa nước và pha hữu cơ. Phương pháp này cũng bao gồm bước phun ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc

cả hai pha, một cách trực tiếp từ hang tới vị trí dưới mặt đất và dỡ tải ít nhất một phần của pha hữu cơ từ hang đến mặt đất.

Phương án khác đề xuất hệ thống sản xuất các hyđrocacbon. Hệ thống này bao gồm hang được tạo kết cấu để tác động đến việc tách pha và bể chứa hyđrocacbon được liên kết với hang một cách trực tiếp qua tầng dưới mặt đất. Hệ thống này cũng bao gồm hệ thống bơm trở lại được tạo kết cấu để bơm trở lại dòng khí vào bể chứa hyđrocacbon từ hang một cách trực tiếp qua tầng dưới mặt đất và hệ thống bơm được tạo kết cấu để bơm dòng chứa nước từ hang vào tầng ngậm nước một cách trực tiếp qua tầng dưới mặt đất. Hệ thống này còn bao gồm vật nối được tạo kết cấu để cho phép dỡ tải ít nhất một phần của pha hữu cơ từ hang đến hệ thống vận chuyển.

Phương án khác đề xuất phương pháp thu các hyđrocacbon. Phương pháp này bao gồm bước phun dòng hyđrocacbon từ bể chứa hyđrocacbon một cách trực tiếp vào hang và tách pha dòng hyđrocacbon bên trong hang để thu hồi nhiều dòng chảy tách biệt, trong đó dòng chảy tách biệt bao gồm dòng hyđrocacbon dạng lỏng, dòng khí, dòng nước, và dòng chất rắn. Phương pháp cũng bao gồm bơm một lượng dòng khí một cách trực tiếp trở lại vào bể chứa hyđrocacbon ở lần thứ nhất và bơm một lượng dòng nước một cách trực tiếp vào tầng ngậm nước ở lần thứ hai. Phương pháp còn bao gồm bước gửi ít nhất một phần của dòng bất kỳ trong số các dòng tách biệt đến vị trí dưới mặt đất mới qua đường dưới mặt đất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các ưu điểm của sáng chế này được hiểu tốt hơn bằng cách tham chiếu đến phần mô tả chi tiết sau đây và các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig. 1 là hệ thống xử lý, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ và khí tự nhiên bằng cách sử dụng hang muối trong hiện trường khai thác;

Fig. 2 là hệ thống xử lý, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên bằng cách sử dụng hang muối trong hiện trường khai thác được nối với nhiều ống dẫn vào giếng;

Fig. 3 là hệ thống xử lý, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên bằng cách sử dụng hai hang muối trong hiện trường khai thác;

Fig. 4 là hệ thống xử lý, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên bằng cách sử dụng ba hang muối trong hiện trường khai thác; và

Fig. 5 là biểu đồ dòng của quy trình thể hiện phương pháp xử lý, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên bằng cách sử dụng hang muối.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả chi tiết sau đây, các phương án cụ thể của các kỹ thuật của sáng chế được mô tả. Tuy nhiên, phạm vi mà phần mô tả sau đây chỉ rõ về phương án cụ thể hoặc sử dụng cụ thể các kỹ thuật của sáng chế, chỉ nhằm mục đích lấy làm ví dụ và đơn giản là cung cấp phần mô tả về các phương án ví dụ. Do đó, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án cụ thể được mô tả dưới đây, mà tốt hơn là, bao gồm tất cả các thay đổi, biến đổi và tương đương nằm trong tinh thần và phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Đầu tiên, để dễ dàng tham chiếu, một số thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế này và các nghĩa của chúng trong bản mô tả này được đưa ra. Phạm vi thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này không được xác định dưới đây, thì được hiểu theo định nghĩa rộng nhất, mà đã được đưa ra trong ít nhất một công bố hoặc Bằng độc quyền sáng chế được cấp ra. Hơn nữa, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn bởi việc sử dụng các thuật ngữ được thể hiện dưới đây, như tất cả các từ tương đương, từ đồng nghĩa, từ phát triển mới và các thuật ngữ hoặc kỹ thuật mà phục vụ cùng mục đích hoặc tương tự được xét đến là nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

"Cơ cấu" như được sử dụng trong bản mô tả này thể hiện của mẫu xác thực của thiết bị vật lý mà qua đó chất lưu hyđrocacbon được tạo ra từ bể chứa hoặc được bơm vào bể chứa. Theo nghĩa rộng nhất của nó, thuật ngữ cơ cấu được áp dụng cho thiết bị bất kỳ mà có thể có mặt cùng với đường dòng chảy nằm giữa bể chứa và nơi đến đối

với sản phẩm hyđrocacbon. Các cơ cấu có thể bao gồm giàn khoan khai thác, giàn khai thác sản xuất, giếng sản xuất, giếng bơm, giếng dạng ống, thiết bị miệng giếng, đường gom, ống góp, bơm, máy nén, thiết bị tách, đường dòng chảy trên mặt đất và các cửa phân phối. Trong một số trường hợp, thuật ngữ "cơ cấu mặt đất" được sử dụng để phân biệt các cơ cấu này không phải là các giếng. "Mạng lưới cơ cấu" là nhóm cơ cấu hoàn thiện mà có mặt trong mô hình, mà có thể bao gồm tất cả các giếng và cơ cấu mặt đất ở giữa miệng giếng và lối thoát phân phối.

Thuật ngữ "khí" được sử dụng theo cách thay thế với "hơi" và có nghĩa là chất hoặc hỗn hợp gồm các chất ở trạng thái khí như được phân biệt với trạng thái lỏng hoặc rắn. Tương tự, thuật ngữ "lỏng" có nghĩa là chất hoặc hỗn hợp gồm các chất ở trạng thái lỏng như được phân biệt với trạng thái khí hoặc rắn. Như được sử dụng trong bản mô tả này, "chất lưu" là thuật ngữ chung mà có thể bao gồm chất khí, chất lỏng, tổ hợp của chúng và chất lưu siêu tới hạn.

"Hyđrocacbon" là hợp chất hữu cơ mà chủ yếu bao gồm các nguyên tố hyđro và cacbon mặc dù nitơ, lưu huỳnh, oxy, các kim loại hoặc số lượng bất kỳ của các nguyên tố khác có thể có mặt với lượng nhỏ. Như được sử dụng trong bản mô tả này, hyđrocacbon thường để chỉ các vật liệu hữu cơ mà được vận chuyển bởi đường ống dẫn, như dạng bất kỳ của khí tự nhiên, chất ngưng tụ, dầu thô hoặc tổ hợp của chúng. "Dòng hyđrocacbon" là dòng được làm giàu hyđrocacbon bằng việc loại bỏ các vật liệu khác như nước. Dòng hyđrocacbon cũng có thể được dùng để chỉ "pha hữu cơ."

"Khí tự nhiên hóa lỏng" hoặc "LNG" là khí tự nhiên mà được xử lý để loại bỏ các tạp chất, như, ví dụ nitơ và nước hoặc hyđrocacbon nặng và sau đó được ngưng tụ thành chất lỏng hầu như ở áp suất không khí bằng cách làm mát và hạ áp.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ "khí tự nhiên" hoặc đơn giản là "khí" là để chỉ khí nhiều thành phần thu được từ dầu thô hoặc giếng ngưng tụ khí (khí được kết hợp giới hạn) hoặc từ vỉa mang khí ngầm (khí không được kết hợp giới hạn). Thành phần và áp suất của khí tự nhiên có thể thay đổi một cách đáng kể. Dòng khí tự nhiên thường chứa metan (CH_4) như là thành phần đáng kể. Thông thường, khí tự nhiên thô cũng sẽ chứa etan (C_2H_6), hyđrocacbon khác, một hoặc nhiều khí axit

(như cacbon đioxit, hyđro, sulfua, cacbonyl sulfua, cacbon đisulfua, và mercaptan), và lượng nhỏ của các tạp chất như nước, nitơ, sắt sulfua, sáp và dầu thô.

"Áp suất" là lực tác dụng lên mỗi đơn vị diện tích bởi chất lưu trên thành của thể tích. Áp suất có thể được thể hiện như pao/ insơ vuông (psi). "Áp suất không khí" là để chỉ áp suất cục bộ của không khí. "Áp suất tuyệt đối" (psia) là để chỉ tổng áp suất không khí (14,7psia ở các điều kiện tiêu chuẩn) cộng với áp suất gauge (psig). "Áp suất gauge" (psig) là để chỉ áp suất được đo bởi gauge, mà chỉ cho biết áp suất vượt quá áp suất không khí cục bộ (nghĩa là, áp suất gauge 0 psig tương ứng với áp suất tuyệt đối 14,7psia).

"Chất lưu sản xuất" là để chỉ dòng chất lỏng hoặc khí được đưa ra khỏi vỉa dưới mặt đất, như vỉa đá giàu hữu cơ. Chất lưu được tạo ra có thể bao gồm cả các chất lưu hyđrocacbon và chất lưu không chứa hyđrocacbon. Ví dụ, chất lưu sản xuất có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn, dầu, chất ngưng tụ, khí tự nhiên, và nước.

"Về cơ bản" khi được sử dụng trong sự tham chiếu đến số lượng hoặc lượng của vật liệu hoặc đặc điểm cụ thể của nó, là để chỉ lượng mà đủ để tạo ra tác dụng mà vật liệu hoặc đặc điểm được dự định tạo ra. Độ lệch chính xác cho phép có thể trong một số trường hợp phụ thuộc vào hoàn cảnh cụ thể.

"Giếng" hoặc "giếng khoan" là để chỉ lỗ ở dưới mặt đất được tạo ra bằng cách khoan hoặc đưa ống dẫn vào tầng dưới mặt đất. Các thuật ngữ này có thể thay thế cho nhau khi đề cập đến việc mở trong vỉa. Giếng có thể có tiết diện ngang về cơ bản hình tròn hoặc hình dạng tiết diện ngang khác, như ví dụ, hình tròn, hình ovan, hình vuông, hình chữ nhật, hình tam giác hoặc đường khe hoặc hình dạng đều hoặc không đều. Các giếng có thể được bao, được bao và gắn xi măng hoặc lỗ mở và có thể là loại bất kỳ, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở việc tạo ra giếng, giếng thử nghiệm và giếng thăm dò hoặc tương tự. Giếng có thể là thẳng đứng, nằm ngang hoặc góc bất kỳ giữa thẳng đứng và nằm ngang (giếng lệch), ví dụ giếng thẳng đứng có thể bao gồm thành phần không thẳng đứng.

"Tổng dung tích lưu trữ" là để chỉ lượng tối đa hoặc thể tích lớn nhất, của dầu, chất ngưng tụ và khí tự nhiên mà có thể được lưu trữ trong cơ cấu lưu trữ dưới lòng đất. "Tổng hyđrocacbon lưu trữ" là để chỉ lượng thực của hyđrocacbon dạng lỏng, như

dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên trong cơ cấu lưu trữ dưới mặt đất ở thời điểm cụ thể. "Hyđrocacbon gốc" hoặc "hyđrocacbon đệm" là lượng tối thiểu hoặc thể tích nhỏ nhất, mà có thể là trong cơ cấu lưu trữ dưới mặt đất ở thời điểm bất kỳ để duy trì áp suất thích hợp và tốc độ khả năng phân phối trong cơ cấu. "Khả năng hyđrocacbon hoạt động" là tổng khả năng lưu trữ trừ đi hyđrocacbon đệm, hoặc lượng tối đa của hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên mà có thể được tạo ra từ cơ cấu lưu trữ dưới lòng đất. "Hyđrocacbon hoạt động" là tổng hyđrocacbon lưu trữ trừ đi hyđrocacbon đệm, hoặc tổng lượng hyđrocacbon mà sẵn có được tạo ra từ cơ cấu lưu trữ dưới mặt đất ở thời điểm bất kỳ.

"Các lỗ khoan" là các lỗ mở, khe, kẽ hở hoặc lỗ trong thành của ống dẫn, ống chứa, ống hoặc đường chảy khác mà cho phép chảy vào hoặc ra của ống dẫn, ống chứa, ống hoặc đường chảy khác. Các lỗ khoan có thể tạo ra sự nối lưu từ giếng khoan với bể chứa và các lỗ khoan có thể được đặt để thấm qua vỏ bọc và vỏ bao xung quanh vỏ bọc để cho phép hyđrocacbon chảy vào giếng khoan và, nếu cần, để cho phép chất lưu xử lý chảy từ giếng khoan vào vỉa. Các lỗ khoan có thể có hình dạng bất kỳ, ví dụ, tròn, hình chữ nhật, rãnh hoặc tương tự. Thuật ngữ này không nhằm mục đích làm giới hạn cách mà trong đó lỗ được tạo ra, nghĩa là, nó không đòi hỏi rằng chúng được tạo ra bằng cách khoan lỗ hoặc bố trí lỗ. Giếng được khoan có thể được sử dụng để bơm hoặc gom chất lưu từ bể chứa, như các phân đoạn trong tầng đá khô nóng.

"Sự kích thích" là để chỉ kỹ thuật kích thích bất kỳ đã được biết đến trong lĩnh vực này để làm tăng sản xuất chất lưu mong muốn từ vỉa dưới lòng đất liền kề với phần giếng khoan. Các kỹ thuật này bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, axit hóa chất nền, tạo khe nứt bằng axít, tạo khe nứt bằng thủy lực, khoan lỗ và tạo tia hyđro.

"Tạo khe nứt bằng thủy lực" cũng được dùng để chỉ đơn giản như "tạo khe nứt" hoặc "bẻ gãy" là để chỉ sự phá hủy cấu trúc của khoảng xử lý, như vỉa đá phiến sét dưới mặt đất, từ ứng suất nhiệt hoặc cơ học được đặt vào. Thông thường, việc phá hủy cấu trúc này làm tăng khả năng thấm của khoảng xử lý đối với chất lưu và làm tăng khả năng tiếp cận của thành phần hyđrocacbon với chất lưu này. Việc bẻ gãy cũng có thể được thực hiện bằng cách làm thoái hóa đá trong khoảng xử lý bằng các phương tiện hóa học. Việc bẻ gãy có thể được sử dụng để phá vỡ vỉa địa chất và tạo ra phân

đoạn, nghĩa là vỉa đá xung quanh giếng khoan, bằng cách bơm chất lưu ở áp suất rất cao, để làm tăng tốc độ sản xuất từ bể chứa hyđrocacbon.

"Axit hóa" là để chỉ quy trình chung để đưa lỗ khoan xuống mang axit để thực hiện chức năng mong muốn, ví dụ, để axit hóa một phần của vỉa dưới lòng đất hoặc gây tổn hại bất kỳ được chứa trong đó. Thông thường, việc axit hóa làm tăng cường sản xuất hyđrocacbon bằng cách hòa tan đá trong vỉa để mở rộng đường đi mà qua đó dòng hyđrocacbon có thể chảy, nhờ đó làm tăng bán kính giếng hữu hiệu.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ "hoàn thiện" có thể đề cập đến quy trình tạo ra giếng để sản xuất hoặc bơm bằng cách thực hiện nhiều thao tác như thiết lập máy lấp, lắp đặt van, gắn xi măng, bẻ gãy thủy lực, axit hóa, khoan lỗ và tương tự. Tập hợp quy trình này mang lại sự thiết lập hoặc cải thiện trong kết nối vật lý giữa giếng và đá bể chứa, sao cho hyđrocacbon và nước có thể chảy một cách dễ dàng hơn giữa bể chứa và giếng và trong việc ổn định về mặt cơ học giếng với các ứng suất vật lý. Ví dụ, các quy trình hoàn thiện có thể bao gồm việc tạo ra đáy của lỗ với thông số kỹ thuật được yêu cầu, thực hiện việc sản xuất tạo ống xuống giếng khoan và thực hiện việc khoan lỗ và kích thích để tạo ra giếng để sản xuất hoặc bơm. "Việc tạo ống sản xuất" là kiểu tạo ống mà được sử dụng trong giếng khoan để tạo ra phương tiện di chuyển cho chất lưu sản xuất.

"Hoàn thiện lỗ mở" đề cập đến phương pháp hoàn thiện giếng khoan, trong đó vỏ bọc hầu như không kéo dài đến đáy của giếng khoan. Đối với "giếng lỗ mở" chuỗi ống lót thông chất lưu trực tiếp với vỉa. "Hoàn thiện lỗ được bọc" đề cập đến phương pháp hoàn thiện giếng khoan, trong đó vỏ bọc về cơ bản kéo dài đến đáy của giếng khoan. Đối với "giếng có lỗ được bọc" chuỗi ống lót không thông chất lưu trực tiếp với vỉa, nhưng, để thay thế, được tạo chuỗi bằng xi măng hoặc "bọc".

Vỉa muối được tạo tầng, nghĩa là, "tầng muối" thường bao gồm nhiều tầng muối được tách biệt bởi các tầng đá khác như đá phiến sét, sa thạch, đolomit và anhyđrit và thường chứa các tạp chất. Thông thường, tầng muối có chiều sâu nằm trong khoảng từ năm trăm đến sáu trăm foot (152,4m đến 182,8 m) ở dưới mặt đất và có thể có độ dày lên đến khoảng ba nghìn foot (914,4m). Tầng muối cũng có thể được dùng để chỉ "tầng dải muối".

"Vòm muối" là lớn, phần nhô tương tự ngón tay của muối gần như tinh khiết mà xuất hiện ở trên tấm muối nguồn. Vòm muối được tạo ra một cách từ từ do muối trở nên bị chôn lấp trong các vỉa đá phủ nặng. Dầu, khí và các chất khoáng khác thường được tìm thấy quanh các mép của vòm muối. Phần trên cùng của vòm muối có thể chạm đến mặt đất hoặc có thể là hàng nghìn foot (hàng trăm, hàng nghìn mét ở dưới mặt đất). Ngoài ra, vòm muối thường có chiều rộng nằm trong khoảng từ một nửa dặm đến năm dặm (0,805 đến 8,05km).

"Vỉa ngầm" là cấu trúc địa chất dưới lòng đất, mà không quan tâm đến kích cỡ, bao gồm sự tích tụ trầm tích, biến chất hoặc núi lửa ở dưới mặt đất, được hợp nhất hoặc không được hợp nhất và các vấn đề ở dưới mặt đất khác, ở trạng thái rắn, bán rắn, lỏng hoặc khí, có liên quan đến sự phát triển địa chất của vùng tầng dưới mặt đất. Vỉa ngầm có thể chứa nhiều tầng địa chất có tuổi khác nhau, kết cấu và thành phần khoáng vật khác nhau. Vỉa ngầm có thể bao gồm bể chứa ngầm, bế chứa dưới mặt đất mà chứa dầu hoặc các hyđrocacbon dạng khí hoặc lỏng khác, nước hoặc chất lưu khác. Vỉa ngầm có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở bể chứa địa nhiệt, bể chứa dầu mỏ, bể chứa tách biệt và tương tự.

"Bể chứa" là vỉa đá dưới mặt đất mà từ đó chất lưu sản xuất có thể được thu hoặc mà trong đó sản phẩm phụ có thể được bơm. Vỉa đá có thể bao gồm granit, silic oxit, cacbonat, đất sét và vật liệu hữu cơ như dầu, khí hoặc than, trong số các vật liệu khác. Bể chứa có thể thay đổi theo độ dày từ nhỏ hơn một foot đến hàng trăm foot (0,3m đến hàng trăm, hàng nghìn mét). Khả năng thấm của bể chứa tạo ra hiệu năng sản xuất. Như được sử dụng trong bản mô tả này, bể chứa cũng có thể bao gồm tầng đá khô nóng được sử dụng để sản xuất năng lượng địa nhiệt. Bể chứa thường có thể có độ sâu năm mươi mét hoặc lớn hơn ở dưới bề mặt của trái đất hoặc đáy biển.

"Lỗ sâu" là đường dẫn có khả năng thấm ở mức cao trong vỉa được tạo ra là kết quả của quy trình nhân tạo. Cụ thể hơn là, lỗ sâu có thể được tạo ra bằng quy trình hòa tan cacbonat bằng axit hoặc bằng cách loại bỏ dầu nặng, chất rắn dạng hạt hoặc các vật liệu khác ra khỏi vỉa qua lỗ sâu, nhờ đó tạo ra vùng áp suất thấp quanh giếng khoan. Các vật liệu bổ sung sau đó có thể chảy vào vùng áp suất thấp này, sau đó để lại lỗ sâu. Thông thường, lỗ sâu kéo dài ra xa vùng áp suất thấp quanh giếng khoan và có thể là

mở, đường ống tròn hoặc đơn giản là các vùng có độ xốp cao hơn và khả năng thấm cao hơn so với vỉa xuất hiện tự nhiên xung quanh.

Mô tả khái quát

Các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này đề xuất các phương pháp và hệ thống mà cho phép sản xuất, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, hoặc khí tự nhiên, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, bằng cách sử dụng hang dưới lòng đất. Hệ thống được mô tả trong bản mô tả này có thể được dùng để chỉ hang "lưu trữ và dỡ tải sản xuất dưới mặt đất" hoặc bộ phận SPSO. Bộ phận SPSO của hệ thống hiện tại có thể thay thế bộ phận FPSO (Floating Production Storage and Offloading - lưu trữ và dỡ tải sản xuất nổi) để làm giảm chi phí ở mức cao của việc xử lý, lưu trữ và dỡ tải thiết bị trên mặt đất, như được mô tả trên đây. Phụ thuộc vào chi phí vận hành đối với đơn vị SPSO, việc xử lý dưới mặt đất, lưu trữ và dỡ tải có thể làm giảm chi phí vận hành, đặc biệt là ở vị trí ngoài khơi, nước sâu, Bắc cực hoặc ở nơi xa. Ví dụ, chi phí vận hành có thể được giảm bằng cách làm giảm các nhu cầu năng lượng để bơm lại và bơm lỗ khoan xuống. Hơn nữa, việc xử lý dưới mặt đất có thể làm giảm hoặc loại trừ thể tích của thiết bị tách và bình lưu trữ và diện tích mặt bằng tiềm năng bằng cách cho phép tạo ra cơ cấu mà không sử dụng hệ thống loe ra và, trong một số trường hợp, hầu như không phát ra.

Hệ thống và phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể bao gồm việc tạo ra hang muối lớn với tổng khả năng lưu trữ ở mức cao, ví dụ, đối với yêu cầu từ một triệu đến mười triệu thùng. Việc sử dụng hang muối lớn này có thể tạo ra thời gian lưu trữ lâu dài để tách và lưu trữ hyđrocacbon. Do đó, các giếng và bể chứa có thể được tạo ra một cách từ từ và ổn định hơn trong thời gian hàng tháng hoặc hàng năm, với tàu thủy hoặc tàu chở dầu chỉ tới theo định kỳ để gom hyđrocacbon. Ngoài ra, thời gian lưu trữ lâu dài hiệu lực có thể làm cho sự phát triển của các cơ cấu trong các bể chứa nhỏ hoặc được tách biệt không bị lãng phí, đặc biệt là ở các vị trí xa mà trải qua thời tiết khắc nghiệt trong một số mùa. Hơn nữa, các hệ thống này có thể cho phép phát triển các tài nguyên trong các môi trường Bắc cực, trong đó các giếng được phủ bằng băng trong hầu như quanh năm.

Fig. 1 là hệ thống 100 để xử lý, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên bằng cách sử dụng hang muối trong hiện trường khai thác 102. Theo phương án này, dầu, ví dụ là, hyđrocacbon dạng lỏng. Hệ thống 100 bao gồm hang muối 102 được ghép với giàn khai thác 104 hoặc cơ cấu tạm thời hoặc cố định khác. Số lượng bất kỳ của loại giàn khai thác khác nhau, các thiết bị hoặc các cơ cấu khác có thể được sử dụng. Ngoài ra, giàn khai thác 104 có thể bao gồm thiết bị phụ trợ 106, như tháp hoặc cần trục và bình lưu trữ cho các hyđrocacbon được dỡ tải hoặc nước để lọc hang muối. Giàn khai thác 104 có thể được sử dụng để vận chuyển chất lưu sản xuất vào các cơ cấu ở bờ biển bởi đường ống dẫn (không được minh họa trên hình vẽ) hoặc có thể lưu trữ chất lưu trong thùng chứa để dỡ tải vào các bình khác. Ngoài ra, giàn khai thác 104 có thể được neo vào đáy biển 108 bằng nhiều dây 110 hoặc có thể là bình nổi tự do. Hang muối 102 có thể được ghép với giàn khai thác 104, ví dụ, bằng các đường sản xuất 112 và 114. Các đường sản xuất 112 và 114 có thể là linh hoạt để cho phép di chuyển giàn khai thác 104. Đường vận chuyển dầu 112 có thể được sử dụng để mang dầu vào giàn khai thác 104, trong khi đường khí 114 có thể được sử dụng để mang khí vào giàn khai thác 104.

Hang muối 102 cũng có thể được nối với nhiều đường khác, như các đường 116, 118, và 120. Theo một số phương án, các đường 116, 118, và 120 có thể được bọc để ngăn ngừa sự bít kín do lở muối hoặc sự phát triển không được kiểm soát nếu được tiếp xúc với nước được tạo ra. Đường dẫn vào giếng 116 có thể được sử dụng để mang dòng hyđrocacbon từ vỉa mang hyđrocacbon 122 vào hang muối 102. Hang muối 102 có thể được sử dụng như bình tách đa pha để tách dòng thành khí 124, dầu 126, nước 128, và chất rắn 130. Một số lượng khí tách biệt 124 có thể được bơm trở lại vào vỉa mang hyđrocacbon 122 thông qua đường bơm lại khí 118. Ngoài ra, một số lượng nước tách biệt 128 có thể được bơm trở lại vào tầng ngậm nước 132 hoặc thể chứa nước ở gần khác bất kỳ qua đường bơm nước 120.

Theo một số phương án, hang muối 102 có thể được tạo ra trong tầng dải muối 134. Theo các phương án khác, hang muối 102 có thể được tạo ra trong vòm muối (không được minh họa trên hình vẽ). Tầng dải muối 134 hoặc vòm muối có thể nằm ở bên dưới tầng đá quá tải 136, mà có thể nằm ở bên dưới đại dương 138 hoặc thể chứa nước khác. Tuy nhiên, các kỹ thuật không bị giới hạn ở các vận hành dưới đáy biển và

có thể được sử dụng đối với thềm mặt đất, ví dụ, trong các vùng ở xa. Bể chứa hyđrocacbon 122 và tầng ngậm nước 132 có thể nằm trong một hoặc nhiều vỉa ngầm 140 nằm bên dưới, bên cạnh hoặc bên trên tầng dải muối 134 hoặc vòm muối. Hơn nữa, tầng ngậm nước 132 có thể được ghép thông chất lưu với bể chứa hyđrocacbon 122, sao cho nước bất kỳ được bơm vào tầng ngậm nước duy trì hoặc làm tăng áp suất của bể chứa hyđrocacbon.

Hang muối 102 có thể được tạo ra bởi nhiều phương pháp khác nhau. Nói chung, các hang muối có thể được tạo ra bằng quy trình được gọi là khai mỏ dung dịch hoặc lọc hang muối. Thiết bị khoan giếng có thể được sử dụng để khoan lỗ từ mặt đất đến độ sâu của tầng dải muối 134. Phần giếng ở trên tầng dải muối 134 có thể được đỡ bởi vài tầng ống dẫn đồng tâm đã được biết đến như vỏ bọc. Vỏ bọc thường được đổ xi măng tại chỗ và được sử dụng để ngăn ngừa sự sập đổ của lỗ. Ống dẫn có đường kính nhỏ hơn được gọi là ống có thể được làm giảm qua phần giữa của dải vỏ bọc, tạo ra con đường mà qua đó chất lưu có thể đi vào hoặc thoát ra khỏi giếng.

Để tạo ra hang muối 102, việc lọc nước của giếng có thể được thực hiện bằng cách bơm nước không bão hòa, cụ thể là, nước sạch, nước lợ hoặc nước đại dương, qua giếng. Do nước không bão hòa tiếp xúc với tầng dải muối 134, nên muối có thể hòa tan cho đến khi nước trở nên bão hòa với muối. Nước muối sau đó có thể được bơm vào mặt đất hoặc vị trí dưới mặt đất khác, ví dụ, tầng ngậm nước 132, tạo ra khoảng trống hang. Kích cỡ và hình dạng mong muốn của hang muối 102 sau đó có thể đạt được bằng cách làm thay đổi giữa việc rút nước muối ra khỏi hang muối 102 và việc bơm nước không bão hòa bổ sung vào hang muối 102. Kích cỡ và hình dạng mong muốn của hang muối 102 có thể được xác định dựa trên việc sử dụng được định trước của hang muối 102 và bản chất của tầng dải muối 134 hoặc vỉa muối khác mà trong đó nó được tạo ra. Khi hang muối 102 được tạo ra, thành của hang muối 102 rất khỏe do áp suất địa chất rất lớn. Các vết nứt bất kỳ có thể xuất hiện trên thành hang hầu như được bịt kín ngay lập tức do bản chất "tự hàn kín" của hang muối 102.

Cần hiểu rằng quy trình được nêu trên đây để tạo ra hang muối 102 chỉ nhằm mục đích minh họa cho nhiều kỹ thuật khác nhau để tạo ra hang muối trong hiện trường khai thác. Theo một số phương án, các công nghệ đào hang khác cũng có thể

được sử dụng để tạo ra hang muối 102. Các ví dụ về công nghệ đào hang này bao gồm vi ngầm, khoan dưới, khoan, đào hang hyđro hoặc sử dụng hệ thống cơ học hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, kết hợp với việc ổn định bằng đá khi cần thiết. Hơn nữa, theo các phương án khác, hang muối đơn lẻ có thể được thiết kế để phục vụ nhiều bể chứa hyđrocacbon riêng biệt bằng cách sử dụng các kỹ thuật khoan dẫn được mở rộng. Điều này có thể cho phép phát triển kinh tế của nhiều trầm tích nhỏ, dầu cạn và khí. Theo phương án khác nữa, hang muối 102 có thể được tạo ra bằng cách sử dụng nước không bão hòa để tạo ra lỗ sâu nằm trong vỉa muối và do đó mở rộng kích cỡ của hang muối 102. Nước không bão hòa có thể được bơm ở tốc độ dòng chảy cụ thể để bảo đảm sự hình thành đúng của hang muối 102.

Hang muối 102 có thể được tạo ra theo bất kỳ trong số nhiều hình dạng khác nhau. Hình dạng của hang muối 102 có thể được xác định dựa trên nhiều yếu tố khác nhau, như các yêu cầu về hiệu suất và dung tích. Ngoài ra, vỉa muối dưới lòng đất 134 là vòm muối hoặc tầng muối cũng có thể đóng vai trò trong việc xác định hình dạng của hang muối 102. Các hình dạng hang muối có thể có bao gồm dạng hình trụ, hình dạng hình nón, hoặc hình dạng không đều.

Hang muối trong hiện trường khai thác

Fig. 2 là hệ thống 200 để xử lý, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên bằng cách sử dụng hang muối trong hiện trường khai thác 102 được nối với nhiều ống dẫn vào giếng. Ví dụ, theo các phương án được bộc lộ trong bản mô tả, dầu được sử dụng như hyđrocacbon dạng lỏng. Hệ thống 200 có thể bao gồm hang muối 102 được ghép với giàn khai thác 104 hoặc cơ cấu khác. Các mục được đánh số tương tự là như được mô tả trên Fig.1. Hang muối 102 có thể được nối với giàn khai thác 104 bởi đường sản xuất 202. Đường sản xuất 202 có thể là linh hoạt để cho di chuyển giàn khai thác 104. Ngoài ra, đường sản xuất 202 có thể được sử dụng để mang khí và dầu vào giàn khai thác 104, ví dụ, nằm trong nhiều ống trong đường sản xuất 202. Số lượng bất kỳ của các đường bổ sung (không được minh họa trên hình vẽ) có thể được bổ sung vào hệ thống 200 và có thể được sử dụng để vận chuyển chất lưu sản xuất, như dầu và khí, vào giàn khai thác 104.

Hang muối 102 cũng có thể được nối với nhiều đường khác, như các đường 204, 206, và 208. Đường chất lưu sản xuất 204 có thể được sử dụng để mang dòng hyđrocacbon từ bể chứa hyđrocacbon 122 vào hang muối 102. Ví dụ, các đường dẫn vào giếng 210, 212, và 214 có thể được ghép với đường chất lưu sản xuất 204 để cho phép bơm dòng hyđrocacbon từ bể chứa hyđrocacbon 122 vào hang muối 102. Đường chất lưu sản xuất 204 có thể sử dụng thiết bị phụ trợ 216 để trợ giúp sự di chuyển của dòng hyđrocacbon qua đường 204. Thiết bị phụ trợ 216 có thể bao gồm các bơm, máy nén, và van, phụ thuộc vào đặc điểm của dòng hyđrocacbon và chênh lệch áp suất giữa bể chứa hyđrocacbon 122 và hang muối 102.

Hang muối 102 có thể được sử dụng làm bình tách đa pha để tách dòng thành khí 124, dầu 126, nước 128, và chất rắn 130, như được mô tả trên Fig.1. Một số lượng khí tách biệt 124 có thể được bơm trở lại vào bể chứa hyđrocacbon 122 qua đường khí 206. Ngoài ra, một số lượng nước tách biệt 128 có thể được bơm vào tầng ngậm nước 132 hoặc thể chứa nước ở gần khác bất kỳ qua đường bơm nước 208. Các đường 206 và 208 cũng có thể bao gồm thiết bị phụ trợ 216 để trợ giúp trong việc di chuyển của chất lưu, như được mô tả trên đây.

Hai hang muối trong hiện trường khai thác

Fig.3 là hệ thống 300 để xử lý, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên bằng cách sử dụng hai hang muối trong hiện trường khai thác 102 và 302. Các mục được đánh số tương tự như được mô tả trên Fig.1. Ví dụ, theo các phương án được bộc lộ trong bản mô tả, dầu được sử dụng như hyđrocacbon dạng lỏng. Hang muối 102 và 302 có thể được ghép với nhau bằng cách sử dụng đường sản xuất 304. Đường sản xuất 304 cũng có thể được sử dụng để mang dòng hyđrocacbon từ hang muối thứ nhất 102 tới hang muối thứ hai 302 sau quy trình trách ban đầu được hoàn thiện trong hang muối thứ nhất 102.

Dòng hyđrocacbon có thể được mang từ bể chứa hyđrocacbon 122 vào hang muối 102 qua đường dẫn vào giếng 306. Trong hang muối thứ nhất 102, việc tách đa pha có thể tách dòng hyđrocacbon thành khí 124, dầu 126, nước 128, và chất rắn 130, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, như được mô tả trên Fig.1. Lượng khí 124 sau đó có thể được bơm trở lại vào bể chứa hyđrocacbon 122 qua đường bơm khí trở lại 308. Ngoài

ra, lượng nước 128 có thể được bơm vào tầng ngậm nước 132 hoặc thể chứa nước ở gần khác qua đường bơm nước 310.

Trong hang muối thứ hai 302, dòng hyđrocacbon còn có thể được tách thành khí 312 và dầu 314. Khí 312 có thể được chuyển đến giàn khai thác 104 hoặc cơ cấu khác qua đường sản xuất khí 316, trong khi dầu 314 có thể được chuyển đến giàn khai thác 104 qua đường sản xuất dầu 318 để lưu trữ hoặc sản xuất. Đường sản xuất 316 và 318 cũng có thể được sử dụng để ghép cả hai hang muối 102 và 302 với giàn khai thác 104. Đường sản xuất 316 và 318 có thể là linh hoạt để cho phép giàn khai thác 104 di chuyển.

Ba hang muối trong hiện trường khai thác

Fig. 4 là hệ thống 400 để xử lý, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên bằng cách sử dụng ba hang muối trong hiện trường khai thác 102, 402, và 404. Các mục được đánh số tương tự như được mô tả trên Fig.1. Ví dụ, theo các phương án được mô tả trong bản mô tả này, dầu được sử dụng như hyđrocacbon dạng lỏng. Hai hang muối đầu tiên 102 và 402 có thể được ghép với nhau bằng cách sử dụng đường sản xuất 406. Do đó, đường sản xuất 406 có thể được sử dụng để mang dòng hyđrocacbon từ hang muối thứ nhất 102 vào hang muối thứ hai 402 sau quy trình tách ban đầu được hoàn thiện trong hang muối thứ nhất 102.

Dòng hyđrocacbon có thể được mang từ bể chứa hyđrocacbon 410 vào hang muối thứ nhất 102 qua đường sản xuất 410 và 412. Trong hang muối 102, quy trình tách đa pha có thể được sử dụng để tách dòng hyđrocacbon thành khí 124, dầu 126, nước 128, và chất rắn 130, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, như được mô tả trên các Fig. 1, Fig. 2, và Fig. 3. Lượng khí 124 sau đó có thể được bơm trở lại vào bể chứa hyđrocacbon 122 qua đường bơm khí trở lại 414. Ngoài ra, lượng nước 128 có thể được bơm vào tầng ngậm nước 132 hoặc thể chứa nước ở gần khác qua đường bơm nước 416.

Dòng hyđrocacbon tách biệt có thể được mang từ hang muối thứ nhất 102 vào hang muối thứ hai 402 qua đường sản xuất 406, như được mô tả trên đây. Trong hang muối thứ hai 402, dòng hyđrocacbon còn có thể được tách thành khí 418 và dầu 420.

Khí 418 có thể được chuyển đến giàn khai thác 104 hoặc cơ cấu khác qua đường sản xuất 422, trong khi dầu 420 có thể được chuyển đến giàn khai thác 104 qua đường sản xuất 424 để lưu trữ hoặc sản xuất. Đường sản xuất 422 và 424 cũng có thể được sử dụng để ghép các hang muối 102 và 402 với giàn khai thác 104. Đường sản xuất 422 và 424 có thể là linh hoạt để cho phép di chuyển giàn khai thác 104.

Hang muối thứ ba 404 có thể được sử dụng làm bình lưu trữ khí. Hang muối thứ ba 404 có thể được ghép với hang muối thứ nhất 102 nhờ đường khí 426. Ngoài ra, hang muối thứ ba 404 cũng có thể được ghép với hang muối thứ hai 402 bởi đường khí 428. Khí 124 từ hang muối thứ nhất 102 và khí 418 từ hang muối thứ hai 402 có thể được bơm vào hang muối thứ ba 404 để duy trì áp suất thích hợp trong hai hang muối thứ nhất 102 và 402. Sau đó, khí có thể được lưu trữ trong hang muối thứ ba 404 trong khoảng thời gian kéo dài hoặc cho đến khi mong muốn cho mục đích điều áp, sản xuất hoặc bơm trở lại.

Theo các phương án khác nhau, các hệ thống 100, 200, 300, và 400, nghĩa là, hệ thống hoặc bộ phận SPSO, có thể bao gồm số lượng hang muối bổ sung bất kỳ. Các hang muối bổ sung có thể được sử dụng để tách dòng hyđrocacbon hoặc để lưu trữ dòng hyđrocacbon tách biệt trước. Ngoài ra, theo phương án, số lượng hang muối bất kỳ có thể được nối thành dãy và được sử dụng như bình tách đa pha để đạt được mức độ tách mong muốn. Theo phương án khác, hang muối có thể có chức năng làm bình tách đa pha và có thể được nối với số lượng hang muối bổ sung bất kỳ, trong đó hang muối bổ sung có thể lưu trữ dòng hyđrocacbon trong khoảng thời gian kéo dài hoặc cho đến khi hyđrocacbon được mong muốn cho mục đích sản xuất.

Hệ thống SPSO có thể bao gồm các bộ kiểm soát hoạt động để kiểm tra áp suất và mức chất lưu trong các hang muối. Số lượng bất kỳ của loại máy dò tìm hoặc cảm biến áp suất hoặc mức khác nhau có thể được sử dụng cho mục đích này. Ví dụ, máy dò tìm mức bằng kỹ thuật hạt nhân có thể được sử dụng làm máy dò mức trong hang muối. Hệ thống này bao gồm nguồn mà phát ra dải bức xạ hẹp qua chất lưu và hướng về phía máy dò. Sau đó, máy dò tìm có thể đo năng lượng điện tử từ nguồn như mức chất lưu tăng trong bình chứa. Máy dò tìm có thể xác định một cách chính xác mức chất lưu theo lượng năng lượng điện tử được dò tìm, do chất lưu có thể chắn một cách

tăng dần nguồn bức xạ khỏi bị chạm đến máy dò tìm. Theo một số phương án, máy dò tìm và nguồn có thể được gắn vào ống hoặc chuỗi ống bọc hoặc các khoảng trống hình khuyên trong đó, để thực hiện việc đo các mức giữa máy dò tìm và nguồn.

Theo một số phương án, máy đo mức bằng cảm biến áp suất vi sai (differential pressure - DP) có thể được sử dụng để đo mức chất lưu trong hang muối. Máy đo mức bằng cảm biến DP đo mức chất lưu trong bình chứa bằng cách xác định áp suất đầu của chất lưu trong bình chứa bằng cách sử dụng máy dò tìm được gắn vào đáy của bình chứa. Theo một số phương án, máy dò tìm mức quang học có thể đo mức chất lưu trong hang muối qua việc dò tìm của ánh sáng khúc xạ bên trong hang khi mức chất lưu tăng. Hơn nữa, theo một số phương án, máy dò tìm mức chỉ số khúc xạ cũng có thể được sử dụng để đo mức chất lưu trong hang muối. Máy dò tìm mức chỉ số khúc xạ, tương tự với máy dò tìm mức quang học, có thể đo mức chất lưu trong hang muối bằng cách dò tìm sự khúc xạ hoặc việc mất chùm ánh sáng trong máy dò tìm khi mức chất lưu tăng trong máy dò tìm.

Theo một số phương án, mức áp suất trong hang muối có thể được kiểm tra bằng cách sử dụng máy đo sức căng dựa trên màng ngăn. Máy đo sức căng dựa trên màng ngăn có thể phát hiện áp suất trong hang muối bằng cách đo sự biến dạng của màng ngăn khi áp suất trong hang muối tác động vào màng ngăn. Loại máy dò tìm hoặc bộ cảm biến áp suất khác bất kỳ, như, ví dụ, bộ cảm biến áp suất vi sai, có thể được sử dụng. Bộ kiểm soát hoạt động của áp suất và mức chất lưu cũng có thể bao gồm bơm, van kiểm tra hoặc loại khác bất kỳ của van hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, để cho phép bộ kiểm soát hiệu quả áp suất và mức chất lưu trong hang muối.

Năng lượng có thể được cung cấp cho các hệ thống SPSO từ nhiều nguồn. Năng lượng có thể được cung cấp một cách liên tục bởi nguồn phía trên, ví dụ, hoặc có thể được cung cấp theo đợt bởi tàu thủy, tàu chở dầu hoặc bình chứa khác trong các ứng dụng ngoài khơi. Hơn nữa, năng lượng có thể được tạo ra bằng cách sử dụng tua bin nhờ chênh lệch áp suất giữa các vỉa ngầm khác nhau. Theo các phương án khác, điện hạt nhân có thể được sử dụng để tạo ra năng lượng dùng cho hệ thống SPSO. Ngoài ra, nguồn năng lượng có thể không cần thiết đối với các phần nhất định của hệ thống SPSO. Ví dụ, chênh lệch áp suất giữa tầng ngậm nước và hang muối có thể là sao cho

không cần đến nguồn năng lượng để dẫn động bơm nước từ hang muối vào tầng ngậm nước. Trong một số ứng dụng, áp suất trong hang muối có thể được duy trì ở mức tương đối cao để làm giảm các nhu cầu năng lượng cho nước được tạo ra hoặc việc bơm khí vào tầng ngậm nước được tháo hết ở vị trí gần, bể chứa hyđrocacbon hoặc các vỉa ngầm khác. Theo một số phương án, hang muối thứ nhất trong hệ thống SPSO 300 hoặc 400 có thể được duy trì ở áp suất cao nhất, trong khi hang muối sau cùng có thể được duy trì ở áp suất thấp nhất để dẫn động sự di chuyển của dòng hyđrocacbon qua hệ thống SPSO 300 hoặc 400 và trợ giúp sự ổn định hóa hyđrocacbon dạng lỏng. Các điều kiện của mỗi hệ thống SPSO có thể thay đổi theo vị trí của hệ thống cụ thể và độ sâu tương đối và áp suất các vỉa khác nhau. Do đó, các tham số của mỗi hệ thống SPSO có thể được điều chỉnh để tính đến các điều kiện cụ thể và sự hạn chế của hệ thống.

Thành của hang muối trong hệ thống SPSO có thể được phủ để làm chậm tốc độ phân rã của hang muối và do đó, tạo ra mức ổn định cao hơn trong hang muối. Các vật liệu phủ này có thể bao gồm các polyme và muối có thể hòa tan ít hơn.

Hang muối có thể duy trì ít nhất mức chất lưu nhất định ở tất cả các thời gian để bảo đảm rằng hang muối vẫn nằm trong khoảng áp suất cụ thể. Điều này có thể được dùng để chỉ hyđrocacbon gốc hoặc hyđrocacbon đệm, mức của hang muối. Việc duy trì ít nhất mức hyđrocacbon gốc trong hang muối hỗ trợ để ngăn ngừa hang muối khỏi bị sập và cũng duy trì tốc độ phân phối ở mức mong muốn.

Chất rắn được tách ra khỏi dòng hyđrocacbon nằm trong hang muối có thể tạo ra độ ổn định bổ sung đối với hang muối bằng cách hoạt động như hàng rào bảo vệ dọc theo đáy của hang muối. Chất rắn có thể có đóng vai trò như chất ức chế kháng lại sự hòa tan thêm nữa do việc giảm lượng nước không bão hòa tiềm năng mà có thể tiếp xúc với muối ở đáy của hang.

Theo một số phương án, giàn khai thác mà được ghép với hang muối trong hệ thống SPSO cũng có thể là loại hệ thống vận chuyển khác, như tàu thủy hoặc tàu chở dầu. Hệ thống vận chuyển có thể vận chuyển các hyđrocacbon qua đường ống dẫn vào một số vị trí gần bờ hoặc ngoài khơi để sản xuất hoặc lưu trữ. Trong một số ứng dụng, giàn khai thác hoặc hệ thống vận chuyển có thể bị ngắt nối khỏi hang muối và được

chuyển đến vị trí khác. Trong trường hợp này, hang muối có thể có chức năng độc lập cho đến khi hệ thống vận chuyển khác đến để tiếp tục loại bỏ hyđrocacbon. Loại gom không liên tục này có thể là hữu ích một cách đặc biệt trong các môi trường rất xa, như ở Bắc cực, mà ở đó băng và các điều kiện thời tiết khác có thể ngăn việc sản xuất hyđrocacbon trong suốt mùa đông.

Trong khi các hệ thống được bộc lộ trong bản mô tả này được mô tả về việc sử dụng hang muối, thì sẽ được hiểu rằng loại khác bất kỳ của hang ngầm cũng có thể được sử dụng kết hợp với hệ thống hiện tại. Ví dụ, hang cacbonat có thể được sử dụng kết hợp với các hệ thống hiện tại. Cacbonat là nhóm đá trầm tích chủ yếu gồm có một hoặc nhiều loại khoáng cacbonat, bao gồm đá vôi và đolomit. Trong khi hang muối có thể được tạo ra qua việc lọc nước, như được mô tả trên đây, thì hang chứa cacbonat có thể được tạo ra qua việc lọc axit. Các hang cacbonat có thể tốt hơn là được ứng dụng do độ ổn định cấu trúc ở mức cao của chúng. Do đặc điểm của cacbonat, hang cacbonat có thể thiên về lọc axit hoặc nước tiếp theo sau khi hang được tạo ra. Hơn nữa, loại vỉa đá thích hợp khác có thể được hòa tan với nước có nhiệt độ cao, axit hoặc kiềm để tạo ra hang dưới lòng đất.

Phương pháp sản xuất hyđrocacbon dạng lỏng bằng cách sử dụng hang muối

Fig. 5 là biểu đồ dòng quy trình thể hiện phương pháp 500 để xử lý, lưu trữ và dỡ tải hyđrocacbon dạng lỏng, như dầu hoặc chất ngưng tụ, và khí tự nhiên bằng cách sử dụng hang muối. Ví dụ, theo các phương án được mô tả trong bản mô tả này, dầu được sử dụng như hyđrocacbon dạng lỏng. Phương pháp này bắt đầu ở khối 502 với bước phun dòng chảy một cách trực tiếp từ bể chứa hyđrocacbon vào hang muối. Theo một số phương án, dòng chảy có thể được phun một cách trực tiếp từ bể chứa hyđrocacbon vào hang muối mà không tiếp cận với mặt đất. Ví dụ, dòng chảy có thể được phun từ bể chứa hyđrocacbon được định vị trong vỉa dưới lòng đất vào hang muối được định vị trong vỉa muối mà không bao giờ tiếp xúc với tầng đá quá tải được định vị ở trên vỉa muối.

Ở khối 504, việc tách pha có thể được thực hiện trong hang muối để tạo ra pha chứa nước và pha hữu cơ. Pha chứa nước có thể bao gồm nước với một số mức vật liệu dạng hạt, như cát và chất rắn khác, được hòa tan trong nước. Pha hữu cơ có thể

bao gồm khí hoặc chất dầu hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Hơn nữa, theo một số phương án, pha hữu cơ bao gồm nhiều hơn một pha hữu cơ, như pha hyđrocacbon dạng lỏng và pha khí tự nhiên. Việc tách pha có thể bao gồm quy trình tách nhiều pha trong đó pha hữu cơ ít đậm đặc hơn được cho phép nổi lên phía trên cùng của hang muối, trong khi pha chứa nước đậm đặc hơn chìm xuống đáy của hang muối. Các tham số áp suất, nhiệt độ và mức chất lưu nằm trong hang muối có thể được kiểm soát bằng cách sử dụng bộ cảm biến hoặc máy dò tìm được kể đến trên đây để cho phép việc tách hữu hiệu pha chứa nước ra khỏi pha hữu cơ.

Ở khối 506, ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, có thể được phun từ hang muối vào vị trí dưới mặt đất khác. Theo một số phương án, pha chứa nước có thể được phun từ hang muối vào tầng ngậm nước, thể chứa nước, vỉa cát, hoặc vỉa dưới ngầm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, trong khi pha hữu cơ có thể được chảy từ hang muối vào bể chứa hyđrocacbon, vỉa cát, hoặc vỉa ngầm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, một phần của pha chứa nước có thể được bơm vào tầng ngậm nước để loại bỏ lượng nước dư trong hang muối, trong khi một phần của pha hữu cơ có thể được bơm trở lại vào bể chứa hyđrocacbon để loại bỏ khí tự nhiên dư trong hang muối mà không gây ra dấu vết trên bề mặt hoặc các phân nhánh môi trường khác bất kỳ.

Ở khối 508, ít nhất một phần của pha hữu cơ có thể được dỡ tải từ hang muối đến mặt đất. Cụ thể là, một phần của pha hữu cơ có thể được dỡ tải vào hệ thống vận chuyển, trong đó hệ thống vận chuyển có thể bao gồm đường ống dẫn, tàu chở hàng lỏng, tàu thủy, hoặc giàn khai thác, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Theo một số phương án, hang muối có thể bị ngắt nối khỏi hệ thống vận chuyển ở mặt đất trong khoảng thời gian nhất định. Việc nối được đánh dấu bằng phao có thể được sử dụng để cho biết vị trí của hang muối trong khoảng thời gian khi hệ thống vận chuyển bị ngắt nối khỏi hang muối. Trong các trường hợp này, kích cỡ của hang muối có thể đủ lớn để cho phép thời gian lưu trữ lâu dài để lữu trữ hyđrocacbon trong hang muối. Hơn nữa, hệ thống vận chuyển có thể được nối lại với hang muối ở thời điểm bất kỳ để gom định kỳ hyđrocacbon từ hang muối.

Dòng chảy của pha chứa nước và pha hữu cơ tách biệt, ở các khối 502, 506, và 508 có thể được trợ giúp bởi nhiều nguồn năng lượng khác nhau bất kỳ, như nguồn năng lượng liên tục được cấp bởi nguồn nổi, nguồn năng lượng theo đoạn được cấp bởi tàu thủy hoặc tàu chở hàng lỏng, nguồn năng lượng được cấp bởi áp suất vi sai giữa các vị trí dưới mặt đất, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Ngoài ra, lỗ khoan xuống hoặc cơ cấu trong hang cũng có thể được sử dụng để trợ giúp dòng chảy của các pha chứa nước hoặc pha hữu cơ tách biệt. Lỗ khoan xuống hoặc cơ cấu trong hang có thể bao gồm, ví dụ, các máy nén hoặc bơm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Lưu ý rằng biểu đồ dòng của quy trình không nhằm mục đích biểu thị rằng các bước của phương pháp 500 phải được thực hiện theo thứ tự cụ thể bất kỳ hoặc mỗi bước đó phải được chứa trong mỗi trường hợp. Hơn nữa, có thể gồm các bước bổ sung mà không được thể hiện trên Fig.5. Ví dụ, theo một số phương án, các phương pháp ở khối 506 và 508 có thể được loại bỏ một cách hoàn toàn. Hơn nữa, theo các phương án khác, số lượng bất kỳ của hang muối bổ sung có thể được ghép với hang muối ban đầu và có thể được sử dụng để lưu trữ pha hữu cơ hoặc để xử lý thêm nữa pha hữu cơ bằng cách thực hiện số lượng quy trình tách pha bổ sung bất kỳ. Ví dụ, nhiều hang muối được nối có thể được sử dụng để tác động đến việc tách pha đa giai đoạn của dòng, trong khi số lượng bất kỳ của hang được nối bổ sung có thể được sử dụng để lưu trữ pha hữu cơ, pha chứa nước, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, trong khoảng thời gian thay đổi. Hơn nữa, hang muối có thể bị ngắt nối với nhau bằng cách sử dụng thiết bị ngón tay lạnh để bịt kín lại sự nối thông giữa các hang muối bằng cách làm tái trầm tích muối trong quá trình nối thông. Do đó, phương pháp 500 có thể bao gồm số lượng khác nhau của các hang muối được nối, phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể. Hang muối có thể được tạo kết cấu để nhận nhiều dòng chảy từ nhiều bể chứa hyđrocacbon khác nhau hoặc hang muối có thể được tạo kết cấu để phun các phần của pha hữu cơ hoặc pha chứa nước, hoặc cả hai pha, đến nhiều vị trí dưới mặt đất khác nhau một cách đồng thời.

Các phương án của sáng chế

Các phương án của sáng chế có thể bao gồm các tổ hợp bất kỳ của các phương pháp và hệ thống được thể hiện trong các đoạn được đánh số sau đây. Điều này không

được coi là danh mục đầy đủ của tất cả các phương án có thể có, vì số lượng bất kỳ của các biến thể có thể thấy được từ phần mô tả trên đây.

1. Phương pháp sản xuất các hyđrocacbon, phương pháp bao gồm các bước:

phun dòng chảy một cách trực tiếp từ bể chứa hyđrocacbon vào hang;

tách pha của dòng chảy bên trong hang để tạo ra pha chứa nước

và pha hữu cơ;

phun ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, một cách trực tiếp từ hang vào vị trí dưới mặt đất; và

dỡ tải ít nhất một phần của pha hữu cơ từ hang tới mặt đất.

2. Phương pháp theo đoạn 1, trong đó bước tách pha của dòng bên trong hang bao gồm việc tách dòng chảy thành hyđrocacbon dạng lỏng, nước, khí hoặc chất rắn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

3. Phương pháp theo đoạn 1 hoặc 2, phương pháp bao gồm bước lưu trữ ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, bên trong hang.

4. Phương pháp theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn 1, 2, hoặc 3, trong đó bước phun ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, một cách trực tiếp từ hang vào vị trí dưới mặt đất bao gồm việc phun ít nhất một phần của pha chứa nước vào tầng ngậm nước, thể chứa nước, vỉa cát, hoặc vỉa ngầm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

5. Phương pháp theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn nêu trên, trong đó bước phun ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, một cách trực tiếp từ hang vào vị trí dưới mặt đất bao gồm việc phun ít nhất một phần của pha hữu cơ vào bể chứa hyđrocacbon, vỉa cát, hoặc vỉa ngầm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

6. Phương pháp theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn nêu trên, trong đó bước dỡ tải ít nhất một phần của pha hữu cơ từ hang đến mặt đất bao gồm việc chuyển ít nhất một phần của pha hữu cơ vào hệ thống vận chuyển, trong đó hệ thống vận chuyển bao gồm tàu chở hàng lỏng, giàn khai thác, tàu thủy, đường ống dẫn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

7. Phương pháp theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn nêu trên, phương pháp bao gồm bước phun ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, một cách trực tiếp từ hang vào hang thứ hai, trong đó hang thứ hai ba gồm bình lưu trữ hoặc bình tách đa giai đoạn, hoặc cả hai.

8. Phương pháp theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn nêu trên, phương pháp bao gồm bước phun ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, một cách trực tiếp từ hang vào mỗi vị trí trong số nhiều vị trí dưới mặt đất mới.

9. Hệ thống sản xuất các hyđrocacbon, hệ thống bao gồm:

hang được tạo kết cấu để tác động đến quá trình tách pha;

bể chứa hyđrocacbon được liên kết với hang một cách trực tiếp qua tầng dưới mặt đất;

hệ thống bơm trở lại được tạo kết cấu để bơm trở lại dòng khí vào bể chứa hyđrocacbon từ hang một cách trực tiếp qua tầng dưới mặt đất;

hệ thống bơm được tạo kết cấu để bơm dòng chứa nước từ hang vào tầng ngậm nước một cách trực tiếp qua tầng dưới mặt đất; và

vật nối được tạo kết cấu để cho phép dỡ tải ít nhất một phần của pha hữu cơ từ hang vào hệ thống vận chuyển.

10. Hệ thống theo đoạn 9, trong đó tầng ngậm nước được ghép thông chất lưu với bể chứa hyđrocacbon.

11. Hệ thống theo đoạn 9 hoặc đoạn 10, trong đó hang bao gồm hang muối, hang cacbonat, hoặc hang có thể hòa tan trong nước hoặc có thể hòa tan trong axit khác bất kỳ.

12. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn 9, 10, hoặc 11, trong đó hang bao gồm thiết bị tách pha dưới lòng đất để tách khí, hyđrocacbon dạng lỏng, nước hoặc chất rắn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

13. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 9 đến 12, trong đó hang có hình dạng bất kỳ trong số nhiều hình dạng, bao gồm hình trụ, hình nón, hoặc hình dạng không đều.

14. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 9 đến 13, trong đó hang bao gồm bộ kiểm soát hoạt động của áp suất và mức chất lưu.

15. Hệ thống theo đoạn 14, trong đó bộ kiểm soát hoạt động của áp suất và mức chất lưu bao gồm máy dò tìm mức bằng kỹ thuật hạt nhân, máy đo mức bằng cảm biến áp suất vi sai (DP), máy dò tìm mức bằng quang học, máy dò tìm mức bằng chỉ số khúc xạ, hoặc máy đo sức căng dựa trên màng ngăn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

16. Hệ thống theo đoạn 14, trong đó bộ kiểm soát hoạt động của áp suất và mức chất lưu bao gồm bơm, van và van kiểm tra, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

17. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 9 đến 14, trong đó hệ thống được tạo kết cấu để giảm nhu cầu năng lượng dùng cho hang bằng cách tăng hoặc giảm mức áp suất bên trong hang.

18. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 9 đến 14 hoặc 17, trong đó hệ thống bao gồm nhiều hang được nối, và trong đó mỗi hang bao gồm bình tách pha hoặc bình lưu trữ, hoặc cả hai.

19. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 9 đến 14, 17, hoặc 18, trong đó hệ thống bao gồm:

hang thứ nhất được tạo kết cấu để tạo ra dòng tách biệt thứ nhất; và

hang thứ hai được ghép thông chất lưu với hang thứ nhất, trong đó hang thứ hai nhận dòng tách biệt thứ nhất và tạo ra dòng tách biệt thứ hai.

20. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 9 đến 14 hoặc từ 17 đến 19, trong đó hệ thống vận chuyển bao gồm đường ống, giàn khai thác, tàu chở hàng lỏng, hoặc tàu thủy, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

21. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 9 đến 14 hoặc từ 17 đến 20, trong đó hang được tạo kết cấu để lưu trữ hyđrocacbon đệm bên trong hang, trong đó hyđrocacbon đệm là mức thể tích hyđrocacbon cơ sở dùng cho hang.

22. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 9 đến 14 hoặc từ 17 đến 21, trong đó hang được tạo kết cấu để nhận nhiều dòng một cách trực tiếp từ nhiều bể chứa hyđrocacbon.

23. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 9 đến 14 hoặc từ 17 đến 22, bao gồm lỗ khoan xuống hoặc cơ cấu trong hang để ép hoặc bơm trở lại dòng chảy, trong đó lỗ khoan xuống hoặc cơ cấu trong hang bao gồm máy nén hoặc bơm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

24. Hệ thống theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 9 đến 14 hoặc từ 17 đến 23, trong đó hệ thống bao gồm nguồn năng lượng liên tục được cấp bởi nguồn nổi, nguồn năng lượng theo đoạn được cấp bởi tàu thủy hoặc tàu chở hàng lỏng, nguồn năng lượng được cấp bởi áp suất vi sai giữa các vị trí dưới mặt đất, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

25. Phương pháp thu hyđrocacbon, bao gồm các bước:

phun dòng chảy hyđrocacbon từ bể chứa hyđrocacbon một cách trực tiếp vào hang;

tách pha của dòng hyđrocacbon bên trong hang để thu hồi nhiều dòng tách biệt, trong đó nhiều dòng tách biệt bao gồm dòng hyđrocacbon dạng lỏng, dòng khí, dòng chứa nước, và dòng chất rắn; và

bơm một lượng dòng khí một cách trực tiếp trở lại vào bể chứa hyđrocacbon ở lần thứ nhất;

bơm một lượng dòng nước một cách trực tiếp vào tầng ngậm nước ở lần thứ

hai; và

chuyển ít nhất một phần của dòng bất kỳ trong số nhiều dòng tách biệt đến vị trí dưới mặt đất mới qua đường dưới mặt đất.

26. Phương pháp theo đoạn 25, trong đó tầng ngậm nước được ghép thông chất lưu với bể chứa hyđrocacbon.

27. Phương pháp theo đoạn 25 hoặc 26, phương pháp bao gồm bước chuyển ít nhất một phần của dòng hyđrocacbon dạng lỏng hoặc dòng khí, hoặc cả hai, đến vị trí ở trên mặt đất, trong đó vị trí ở trên mặt đất bao gồm hệ thống vận chuyển.

28. Phương pháp theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn 25, 26, hoặc 27, trong đó bước chuyển ít nhất một phần của dòng bất kỳ trong số nhiều dòng tách biệt đến vị trí dưới

mặt đất mới bao gồm việc chuyển ít nhất một phần của dòng nước hoặc dòng khí, hoặc cả hai, vào hang khác để tách tiếp hoặc lưu trữ hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

29. Phương pháp theo đoạn bất kỳ trong số các đoạn từ 25 đến 28, trong đó dòng hyđrocacbon dạng lỏng bao gồm dầu hoặc chất ngưng tụ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất các hyđrocacbon, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

tạo hang bằng cách khai mỏ dung dịch;

phun dòng chảy một cách trực tiếp từ bể chứa hyđrocacbon vào hang mà không tiếp cận với mặt đất;

tách pha dòng chảy bên trong hang để tạo ra pha chứa nước và pha hữu cơ;

phun ít nhất một phần của pha hữu cơ một cách trực tiếp từ hang tới vị trí dưới mặt đất riêng biệt mà không tiếp cận với mặt đất; và

dỡ tải ít nhất một phần của pha hữu cơ từ hang tới mặt đất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tách pha dòng chảy bên trong hang bao gồm việc tách dòng chảy thành hyđrocacbon dạng lỏng, nước, khí hoặc các chất rắn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước lưu trữ ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, bên trong hang.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước phun ít nhất một phần của pha chứa nước vào tầng ngậm nước, thể chứa nước, vỉa cát, hoặc vỉa ngầm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phun ít nhất một phần của pha hữu cơ một cách trực tiếp từ hang tới vị trí dưới mặt đất bao gồm việc phun ít nhất một phần của pha hữu cơ vào vỉa cát, hoặc vỉa ngầm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước dỡ tải ít nhất một phần của pha hữu cơ từ hang tới mặt đất bao gồm việc chuyển ít nhất một phần của pha hữu cơ vào hệ thống vận chuyển, trong đó hệ thống vận chuyển bao gồm tàu chở hàng lỏng, giàn khai thác, tàu thủy, đường ống dẫn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước phun ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, một cách trực tiếp từ hang vào hang thứ hai mà không tiếp cận với mặt đất, trong đó hang thứ hai bao gồm bình lưu trữ hoặc bình tách đa giai đoạn, hoặc cả hai.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước phun ít nhất một phần của pha chứa nước hoặc pha hữu cơ, hoặc cả hai pha, một cách trực tiếp từ hang tới mỗi vị trí mới trong số nhiều vị trí mới dưới mặt đất mà không tiếp cận với mặt đất.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hang có dung tích ít nhất một triệu thùng.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hang là hang muối.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hang có hình dạng là một trong số dạng hình nón hoặc hình dạng không đều.

12. Hệ thống sản xuất các hyđrocacbon, trong đó hệ thống này bao gồm:

hang được tạo thành bằng cách khai mỏ dung dịch và được tạo kết cấu để tác động đến quá trình tách pha;

bể chứa hyđrocacbon được liên kết với hang một cách trực tiếp qua tầng dưới mặt đất mà không tiếp cận với mặt đất;

hệ thống bơm trở lại được tạo kết cấu để bơm trở lại dòng khí vào bể chứa hyđrocacbon từ hang một cách trực tiếp qua tầng dưới mặt đất mà không tiếp cận với mặt đất;

hệ thống bơm được tạo kết cấu để bơm dòng chứa nước từ hang vào tầng ngậm nước một cách trực tiếp qua tầng dưới mặt đất; và

vật nối được tạo kết cấu để cho phép dỡ tải ít nhất một phần của pha hữu cơ từ hang tới hệ thống vận chuyển.

13. Hệ thống theo điểm 12, trong đó tầng ngậm nước được ghép thông chất lưu với bể chứa hyđrocacbon.

14. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hang bao gồm hang muối, hang cacbonat, hoặc hang có thể hòa tan trong nước hoặc có thể hòa tan trong axit khác bất kỳ.

15. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hang bao gồm thiết bị tách pha dưới lòng đất để tách khí, hyđrocacbon dạng lỏng, nước hoặc các chất rắn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

16. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hang có hình dạng bất kỳ trong số nhiều hình dạng, bao gồm dạng hình trụ, dạng hình nón, hoặc hình dạng không đều.

17. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hang bao gồm bộ kiểm soát hoạt động của áp suất và mức chất lưu.

18. Hệ thống theo điểm 17, trong đó bộ kiểm soát hoạt động của áp suất và mức chất lưu bao gồm máy dò tìm mức bằng kỹ thuật hạt nhân, máy đo mức bằng cảm biến áp suất vi sai (DP), máy dò tìm mức bằng quang học, máy dò tìm mức bằng chỉ số khúc xạ, hoặc máy đo sức căng dựa trên màng ngăn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

19. Hệ thống theo điểm 17, trong đó bộ kiểm soát hoạt động của áp suất và mức chất lưu bao gồm bơm, van và van kiểm tra, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

20. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hệ thống này được tạo kết cấu để giảm nhu cầu năng lượng dùng cho hang bằng cách tăng hoặc giảm mức áp suất bên trong hang.

21. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hệ thống bao gồm nhiều hang được nối với nhau mà không tiếp cận với mặt đất, và trong đó mỗi hang bao gồm bình tách pha hoặc bình lưu trữ, hoặc cả hai.

22. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

hang thứ nhất được tạo kết cấu để tạo ra dòng tách biệt thứ nhất; và

hang thứ hai được ghép thông chất lưu với hang thứ nhất mà không tiếp cận với mặt đất, trong đó hang thứ hai tiếp nhận dòng tách biệt thứ nhất và tạo ra dòng tách biệt thứ hai.

23. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hệ thống vận chuyển bao gồm đường ống dẫn, giàn khai thác, tàu chở hàng lỏng, hoặc tàu thủy, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

24. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hang được tạo kết cấu để lưu trữ hyđrocacbon đệm bên trong hang, trong đó hyđrocacbon đệm là mức thể tích hyđrocacbon cơ sở cho hang.

25. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hang được tạo kết cấu để tiếp nhận nhiều dòng chảy một cách trực tiếp từ nhiều bể chứa hyđrocacbon mà không tiếp cận với mặt đất.

26. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hệ thống này còn bao gồm lỗ khoan xuống hoặc cơ cấu trong hang để nén hoặc bơm trở lại dòng chảy, trong đó lỗ khoan xuống hoặc cơ cấu trong hang bao gồm máy nén hoặc bơm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

27. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hệ thống này còn bao gồm nguồn năng lượng liên tục được cấp bởi nguồn nổi, nguồn năng lượng theo đoạn được cấp bởi tàu thủy hoặc tàu chở hàng lỏng, nguồn năng lượng được cấp bởi áp suất vi sai giữa các vị trí dưới mặt đất, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

28. Hệ thống theo điểm 12, trong đó hang có dung tích ít nhất bằng một triệu thùng.

29. Phương pháp thu các hyđrocacbon, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

phun dòng hyđrocacbon từ bể chứa hyđrocacbon trực tiếp vào hang muối đã được tạo thành bằng cách khai mỏ dung dịch;

tách pha của dòng hyđrocacbon bên trong hang để thu hồi nhiều dòng tách biệt, trong đó nhiều dòng tách biệt bao gồm dòng hyđrocacbon dạng lỏng, dòng khí, dòng nước, và dòng chất rắn;

bơm một lượng dòng khí trực tiếp trở lại vào bể chứa hyđrocacbon ở lần thứ nhất;

bơm một lượng dòng nước trực tiếp vào tầng ngậm nước ở lần thứ hai; và

chuyển ít nhất một phần của dòng bất kỳ trong số nhiều dòng tách biệt tới hang ở dưới mặt đất riêng biệt, mới qua đường dưới mặt đất mà không tiếp cận với mặt đất.

30. Phương pháp theo điểm 29, trong đó tầng ngậm nước được ghép thông chất lưu với bể chứa hyđrocacbon.

31. Phương pháp theo điểm 29, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chuyển ít nhất một phần của dòng hyđrocacbon dạng lỏng hoặc dòng khí, hoặc cả hai, đến vị trí ở trên mặt đất, trong đó vị trí ở trên mặt đất bao gồm hệ thống vận chuyển.

32. Phương pháp theo điểm 29, trong đó bước chuyển ít nhất một phần của dòng bất kỳ trong số nhiều dòng tách biệt đến vị trí dưới mặt đất mới bao gồm việc chuyển ít nhất một phần của dòng nước hoặc dòng khí, hoặc cả hai, vào hang khác mà không tiếp cận với mặt đất để tách tiếp hoặc lưu trữ, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

33. Phương pháp theo điểm 29, trong đó dòng hyđrocacbon dạng lỏng bao gồm dầu hoặc chất ngưng tụ.

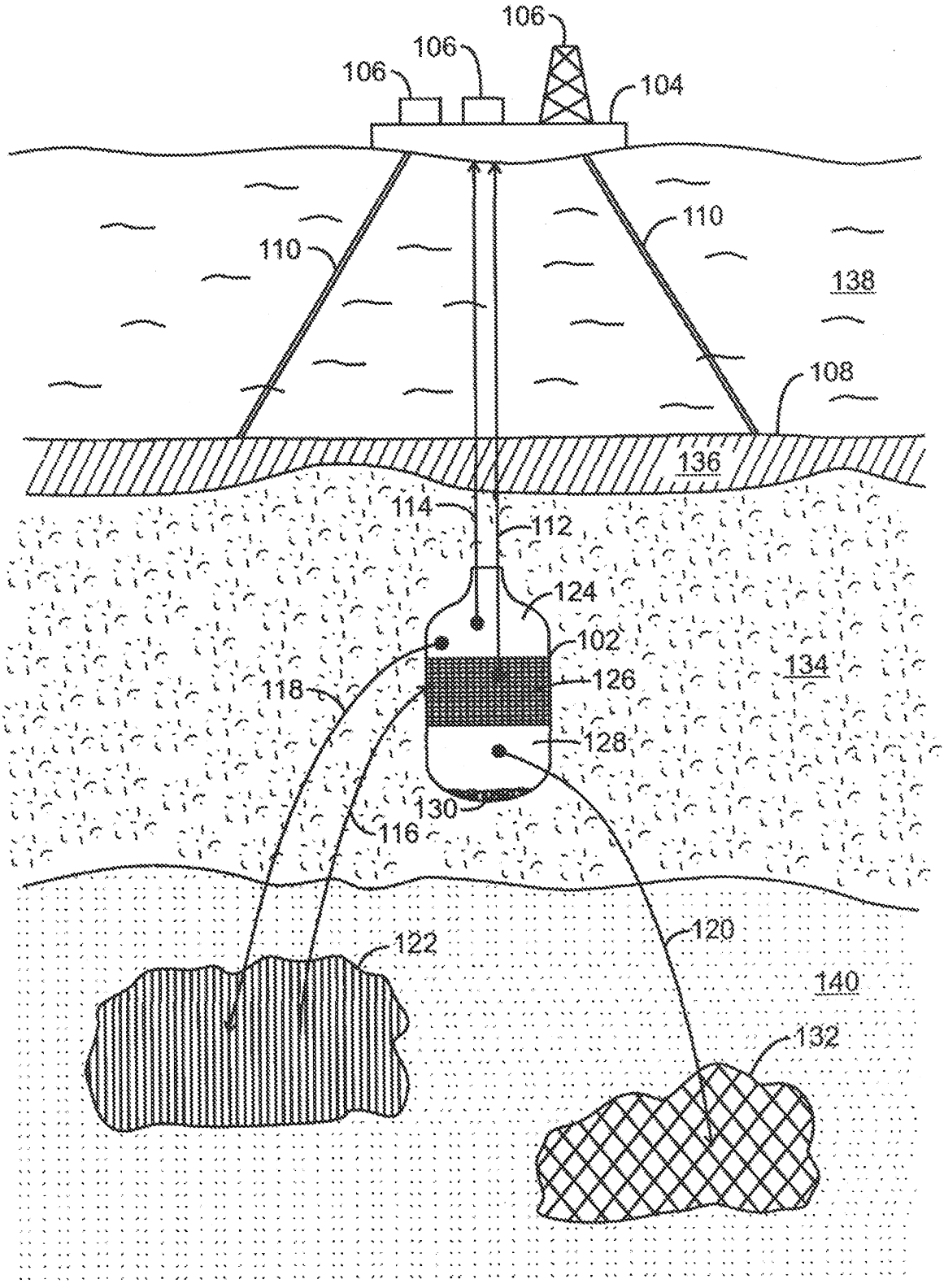

106
106
106
104
110
110
138
108
136
114
112
124
102
134
118
126
128
130
116
120
122
140
132
100

FIG. 1

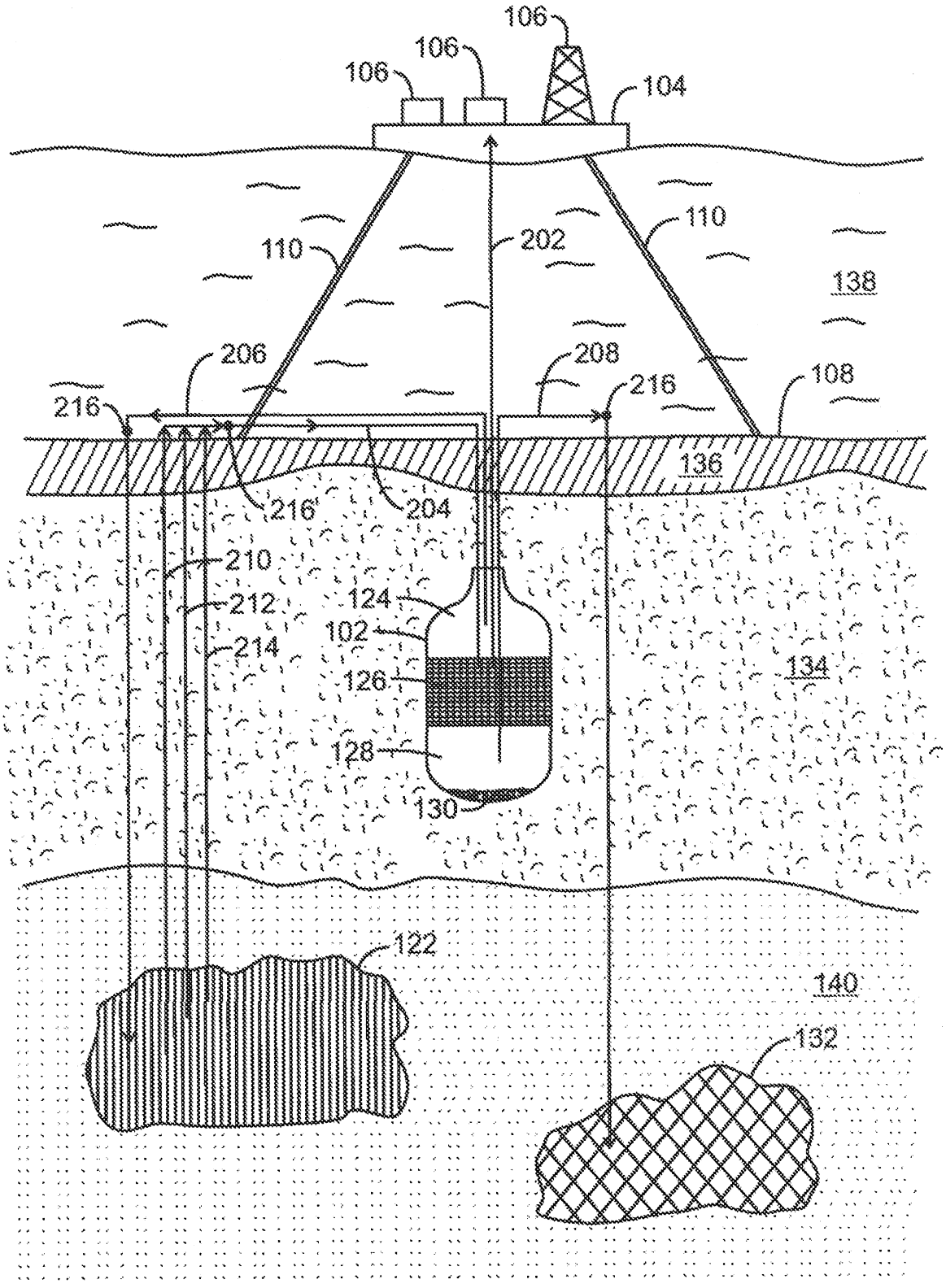

106
106
106
104
110
110
202
138
206
208
216
216
108
136
216'
204
210
212
214
124
102
126
128
130
134
122
140
132
200

FIG. 2

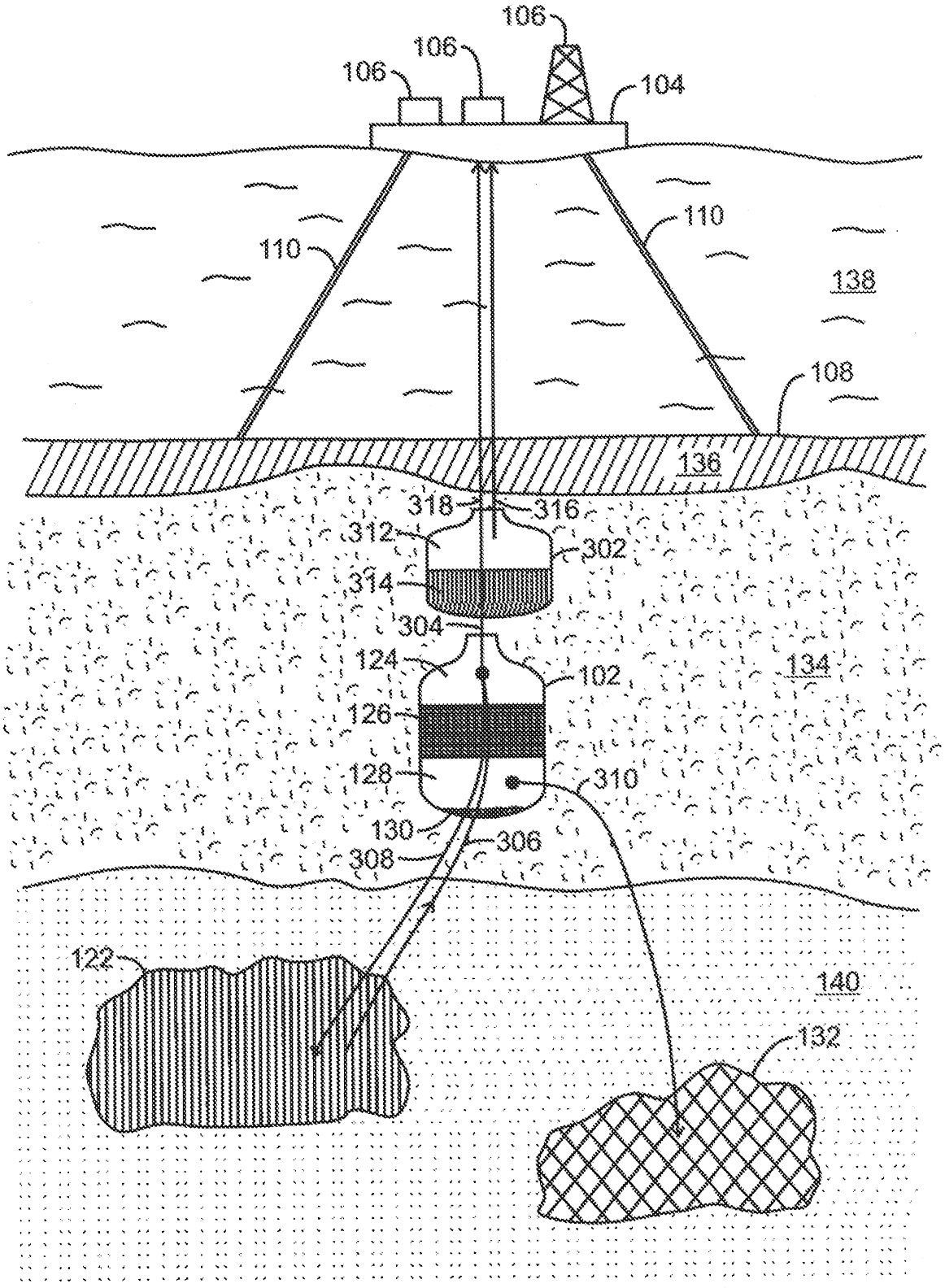

106
106
106
104
110
110
138
108
136
318
316
312
302
314
304
124
102
134
126
128
310
130
306
308
122
140
132
300

FIG. 3

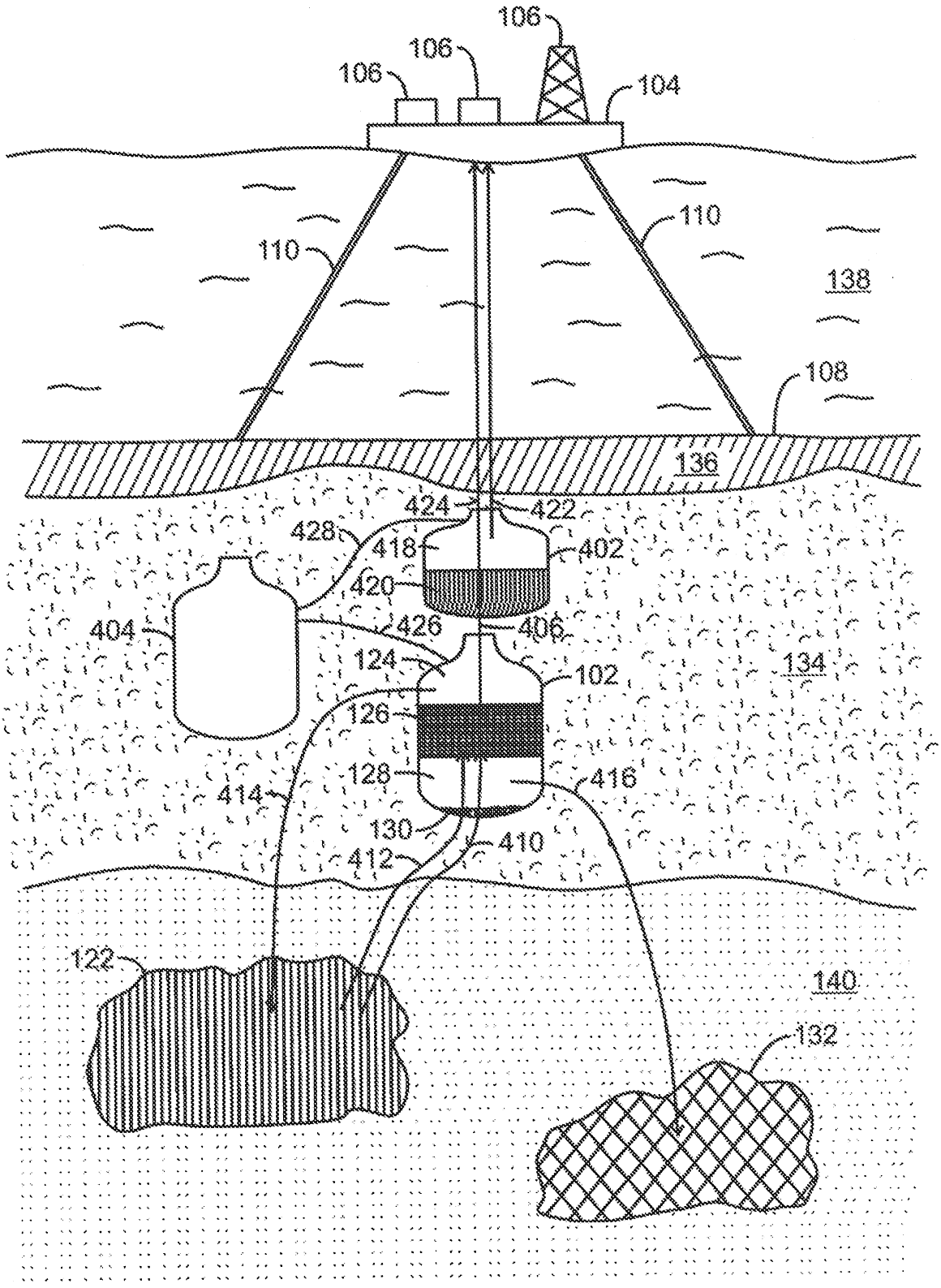
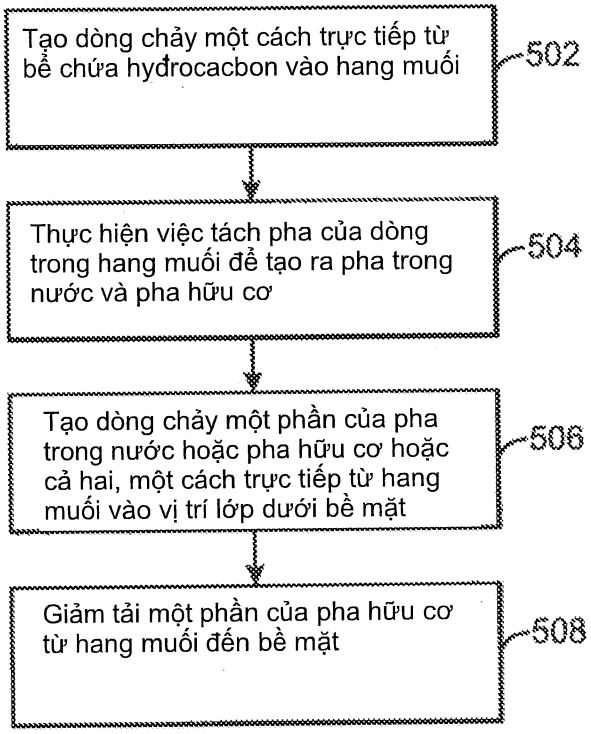

106
106
106
104
110
110
138
108
136
424
422
428
418
402
420
404
426
406
124
102
134
126
128
416
414
130
410
412
122
140
132
400

FIG. 4


Tạo dòng chảy một cách trực tiếp từ bể chứa hydrocacbon vào hang muối
502
Thực hiện việc tách pha của dòng trong hang muối để tạo ra pha trong nước và pha hữu cơ
504
Tạo dòng chảy một phần của pha trong nước hoặc pha hữu cơ hoặc cả hai, một cách trực tiếp từ hang muối vào vị trí lớp dưới bề mặt
506
Giảm tải một phần của pha hữu cơ từ hang muối đến bề mặt
508

500

FIG. 5