



(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)



1-0029729

(51)<sup>7</sup> B63B 35/44; B63B 43/06

(13) B

(21) 1-2017-02787

(22) 20/01/2015

(86) PCT/MY2015/000005 20/01/2015

(87) WO 2016/117997 28/07/2016

(45) 25/10/2021 403

(43) 26/02/2018 359A

(73) SIP SOLUTIONS SDN BHD (MY)

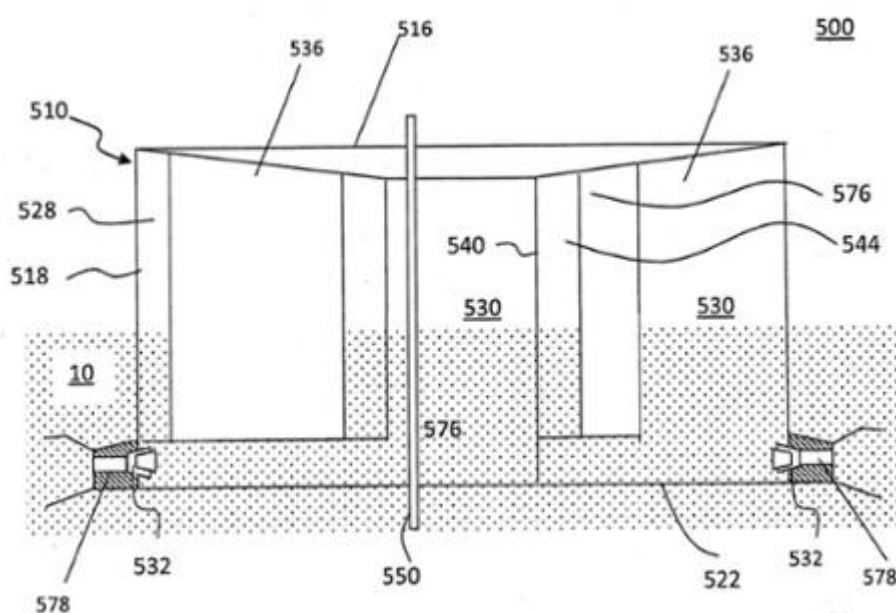
Level 25, Wisma UOA II, Jalan Pinang 50450, Kuala Lumpur, Malaysia

(72) GIBSON, Robert Thomas (GB).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

#### (54) KHO NỒI VÀ PHƯƠNG PHÁP LÀM ỔN ĐỊNH KHO NỒI

(57) Sáng chế đề cập đến kho nôi để sản xuất và chứa hydrocacbon có khoang và lỗ để cho phép dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang này. Kho nôi được thiết kế để điều khiển có chọn lọc dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang và do đó kiểm soát mức nước trong khoang này. Bằng cách cho phép dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang và điều khiển dòng này mà trọng lượng của kho nôi có thể được kiểm soát và do đó mớn nước của kho nôi (tức là mức độ mà kho nôi chìm trong nước) có thể được kiểm soát. Nghĩa là, chiều sâu mà tại đó kho nôi chìm trong vùng nước bao quanh có thể được kiểm soát bằng lượng nước trong khoang. Do mớn nước của kho nôi ảnh hưởng đến độ ổn định (nghĩa là, độ lắc thẳng đứng, độ lắc dọc và độ lắc ngang) của kho nôi trong nước, nên việc kiểm soát mớn nước của kho nôi cho phép độ ổn định của kho nôi được tối ưu hóa.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến kho nổi và phương pháp làm ổn định kho này. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến kho nổi để sản xuất và chứa hydrocacbon.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các mỏ dầu và khí cận biên xa bờ tạo ra nhiều thách thức đối với các nhà khai thác. Các mỏ này có thể có trữ lượng thấp, trữ lượng không ổn định hoặc lượng khai thác thấp. Điều này khiến cho việc phát triển các giàn khai thác dầu khí cố định hoặc hệ thống khai thác, chứa và xuất dầu nổi (Floating Production Storage Offtake - FPSO) thông thường trở nên không hấp dẫn về mặt thương mại. Các mỏ này cũng có thể có ở vùng nước sâu hơn hoặc ở nơi mà các điều kiện đáy biển không thích hợp để sử dụng giàn khoan tự nâng hoặc giàn khoan ống dẫn cố định.

Hiện nay, phương tiện kiểu FPSO được sử dụng để phát triển các mỏ lớn hơn và hấp dẫn hơn về tài chính. Gần như tất cả các phương tiện kiểu FPSO đều dựa vào sự cải tiến hoặc chế tạo mới tàu chở dầu là tàu “có hình dáng con tàu” được thiết kế để tạo ra phương tiện vận chuyển dầu kinh tế nhất. Tuy nhiên, các tàu chở dầu này không được thiết kế dưới dạng một phương tiện tĩnh được neo ở một vị trí trong nhiều năm. Như vậy, cần phải thực hiện khối lượng công việc lớn để neo tàu chở dầu và việc này có thể rất tốn kém, đặc biệt là nếu việc này liên quan đến các hệ thống đất liền, ví dụ, hệ thống tháp và khớp quay để cho phép tàu chở dầu quay không thường xuyên để duy trì hướng vào gió/sóng nghĩa là, theo hướng quạt chỉ gió.

Hơn nữa, phương tiện kiểu FPSO còn bao gồm các ống đứng được sử dụng để nhập/xuất hydrocacbon lỏng hoặc khí vào và ra khỏi phương tiện kiểu FPSO. Các ống đứng thường không được phép quay. Do đó, để chứa các ống đứng, thì phải lắp đặt các hệ thống khớp quay đất liền trong tháp neo.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Sáng chế dựa vào thực tế là các thay đổi của môn nước của thân nổi khi

nhận và xuất hydrocacbon tạo ra cơ hội cho dòng nước được điều khiển chảy vào và chảy ra khỏi khoang trong kho nổi mà không cần sử dụng bơm và dòng vào và dòng nước vào và dòng nước ra được điều khiển vào khoang tạo cơ hội để tối ưu hóa sự ổn định của kho nổi.

Sáng chế đề xuất kho nổi để sản xuất và chứa hydrocacbon có khoang và lỗ cho phép nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang. Kho nổi được thiết kế để điều khiển có chọn lọc lưu lượng nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang và do đó kiểm soát mức nước trong khoang. Thuận lợi là, bằng cách cho phép dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang và điều khiển dòng này, thì trọng lượng của kho nổi có thể được kiểm soát và do đó mớn nước của kho nổi (nghĩa là, mức độ mà kho nổi chìm trong nước) có thể được kiểm soát. Nghĩa là, chiều sâu mà với nó kho nổi chìm trong vùng nước bao quanh có thể được kiểm soát bằng lượng nước trong khoang. Do mớn nước của kho nổi ảnh hưởng đến độ ổn định (nghĩa là, độ lắc thẳng đứng, độ lắc dọc và độ lắc ngang) của kho nổi trong nước, nên việc kiểm soát mớn nước của kho nổi cho phép độ ổn định của kho nổi được tối ưu hóa.

Sáng chế đề xuất kho nổi để sản xuất và chứa hydrocacbon, kho nổi này bao gồm:

thân nổi trong nước khi sử dụng;

ít nhất một bể chứa hydrocacbon;

khoang có lỗ cho dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang; và

bộ điều khiển lưu lượng có thể vận hành để mở lỗ để cho phép nước chảy vào hoặc chảy ra khỏi khoang và để đóng lỗ, trong đó bộ điều khiển lưu lượng mở và đóng lỗ để kiểm soát mức nước trong khoang để bằng cách này kiểm soát độ ổn định của kho trong nước.

Thông thường, kho nổi không bao gồm bơm hoặc các thiết bị khác để ép nước chảy vào và ra khỏi các khoang.

Khoang có thể hở ra môi trường không khí để cho áp suất trong khoang bằng áp suất khí quyển.

Bộ điều khiển lưu lượng có thể có xu hướng đóng lỗ khi mức nước trong

khoang cao hơn mức nước mà thân nổi ở đó.

Kho nổi có thể bao gồm nhiều khoang.

Kho nổi có thể bao gồm ít nhất ba khoang.

Một trong số các khoang có thể nằm ở trung tâm của thân và các khoang còn lại có thể nằm dọc chu vi của thân.

Các khoang còn lại có thể nằm cách đều nhau dọc chu vi của thân.

Một hoặc nhiều khoang có thể có ống đứng kéo dài qua khoang để cấp và/hoặc xuất hydrocacbon từ kho này.

Sáng chế đề xuất phương pháp kiểm soát độ ổn định của kho nổi để sản xuất và chứa hydrocacbon, kho nổi này có thân nổi trong nước, phương pháp này bao gồm các bước:

cấp và xuất hydrocacbon vào và ra khỏi ít nhất một bể trong thân;

cho phép nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang trong thân qua lỗ trên thân mà nổi thông chất lỏng với nước mà thân nổi trong đó; và

kiểm soát lượng nước trong khoang bằng cách mở hoặc đóng có chọn lọc lỗ tùy thuộc vào lượng hydrocacbon trong ít nhất một bể và bằng cách này kiểm soát độ ổn định của kho nổi trong nước.

Phương pháp có thể bao gồm bước mở lỗ và bằng cách này cho phép dòng nước chảy vào khoang và cấp hydrocacbon vào ít nhất một bể, bằng cách này mức nước trong khoang tăng khi quá trình cấp tiếp tục và cân bằng với mức nước mà thân nổi ở đó với nước trong khoang góp phần ổn định kho.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước đóng lỗ và bằng cách này ngăn dòng nước chảy ra khỏi khoang khi bước cấp hydrocacbon đã hoàn tất.

Phương pháp có thể bao gồm bước xuất hydrocacbon được chứa trong ít nhất một bể, bằng cách này mức nước trong khoang sẽ cao hơn mức nước mà thân nổi ở đó với nước được giữ lại trong khoang góp phần ổn định kho.

Phương pháp có thể còn bao gồm ít nhất bước đổ lại một phần ít nhất một bể bằng hydrocacbon thêm và mở lỗ trong bước đổ lại và bằng cách này cho phép mức nước trong khoang cân bằng với mức nước mà thân nổi ở đó.

Sáng chế đề xuất kho nổi được làm thích ứng để sản xuất và chứa hydrocacbon, kho nổi này bao gồm sàn được bố trí trên phần trên của thân và nhiều khoang được bố trí trong thân, mỗi khoang này gần như kéo dài từ phần dưới của thân lên sàn theo hướng thẳng đứng và mỗi khoang có ít nhất một bộ điều khiển lưu lượng, ví dụ, bộ hạn chế lưu lượng, van hoặc hệ thống van để điều khiển dòng nước chảy vào hoặc chảy ra khỏi khoang để kiểm soát mức nước chứa trong khoang và trong đó sàn bao gồm nhiều lỗ kết hợp với các khoang và trong đó từng bộ điều khiển lưu lượng có thể vận hành để mở lỗ tương ứng để cho phép nước chảy vào hoặc chảy ra khỏi khoang tương ứng của nó và đóng lỗ lại.

Ít nhất một trong số các khoang có thể được làm thích ứng để chứa ít nhất một ống đứng xuyên qua đó, trong đó ít nhất một ống đứng này kéo dài từ bên ngoài thân qua phần dưới và ra ngoài ít nhất một trong số các khoang qua một trong số các lỗ trên sàn.

Mỗi khoang có thể bao gồm thành hình vòng kéo dài từ trong phần dưới của thân lên sàn sao cho thành hình vòng hẹp dần về phía ngoài xa khỏi tâm của khoang khi thành hình vòng kéo dài từ sàn xuống phần dưới của thân.

Thành hình vòng có thể bao gồm ít nhất một bề dẫn được làm thích ứng để chứa vật liệu dẫn.

Sàn có thể dốc xuống các lỗ trên sàn.

Thân có thể bao gồm thành bao của thân và đáy bằng.

Thành bao của thân có thể bao gồm ít nhất một bề dẫn được làm thích ứng để chứa vật liệu dẫn.

Thân có thể bao gồm mặt cắt ngang theo hướng nằm ngang có hình tròn, elip, tam giác, tứ giác hoặc các hình dạng khác bất kỳ theo yêu cầu của người sử dụng.

Thân có thể có hình trụ hoặc hình dạng thích hợp khác bất kỳ theo yêu cầu của người sử dụng.

Kho nổi có thể còn bao gồm vây giảm lắc nhô từ phần dưới của thân sao cho vây giảm lắc chìm trong nước khi kho nổi đang nổi trên nước.

Vây giảm lắ có thể bao quanh phần dưới của thân.

Vây giảm lắ có thể được rớt đầy vật liệu dẫn nặng, nghĩa là, bê tông hoặc vật liệu khác nặng hơn, thường là nặng hơn đáng kể, so với nước.

Kho nổi còn có thể bao gồm tám hông kéo dài từ vây giảm lắ.

Tám hông có thể bao gồm phần thứ nhất kéo dài ra ngoài từ vây giảm lắ theo hướng thứ nhất và phần thứ hai kéo dài ra ngoài từ phần thứ nhất theo hướng thứ hai.

Phần dưới của thân có thể bao gồm ít nhất một bề dẫn được làm thích ứng để chứa vật liệu dẫn.

Sàn có thể là boong của kho nổi.

Ít nhất một bộ điều khiển lưu lượng tương ứng có thể bao gồm van, bộ hạn chế lưu lượng hoặc phương tiện điều khiển thích hợp khác bất kỳ có thể cho phép điều khiển dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi các khoang.

Thông thường, kho nổi không bao gồm bơm hoặc các thiết bị khác để ép nước chảy vào và ra khỏi các khoang.

Ít nhất một bộ điều khiển lưu lượng tương ứng có thể được kiểm soát đồng thời để kiểm soát đồng đều mức nước chứa trong mỗi khoang.

Như một phương án thay thế, mỗi bộ điều khiển lưu lượng cũng có thể được điều khiển riêng rẽ.

Sáng chế đề xuất phương pháp làm ổn định kho nổi được làm thích ứng để sản xuất và chứa hydrocacbon lỏng, phương pháp này bao gồm bước cấp hydrocacbon lên kho nổi; điều khiển dòng nước chảy vào khoang bằng cách mở lỗ của khoang để cho phép nước chảy vào hoặc chảy ra khỏi khoang từ nước bao quanh kho nổi để cho mức nước trong đó bằng hoặc thấp hơn mức nước bao quanh kho nổi; và xuất hydrocacbon lỏng từ kho nổi.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước điều khiển dòng nước chảy ra khỏi khoang để cho mức nước trong đó bằng hoặc cao hơn mức nước bao quanh kho nổi.

Kho nổi theo sáng chế là một kho nổi an toàn và ổn định để hỗ trợ cho thiết bị khai thác dầu và khí và trong điều kiện thời tiết bất lợi không có những chuyển

động ảnh hưởng đến hoặc làm dừng quá trình khai thác. Đồng thời, kho nổi còn có thể chứa an toàn một lượng hydrocacbon lỏng đã xử lý cho đến khi được xuất sang tàu thu gom.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Trên các hình vẽ, các số chỉ dẫn giống nhau thường chỉ các phần giống nhau trên tất cả các hình vẽ khác nhau. Các hình vẽ này không nhất thiết phải theo lý lệ, thay vào đó thì sự nhấn mạnh thường được thực hiện khi minh họa các nguyên lý của sáng chế. Trong phần mô tả dưới đây, các phương án khác nhau sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ dưới đây, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt của kho nổi theo các phương án khác nhau;

Fig.2 là hình chiếu bằng của kho nổi trên Fig.1 theo các phương án khác nhau;

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt của kho nổi với nhiều bề dầm theo các phương án khác nhau;

Fig.4 là hình chiếu bằng của kho nổi trên Fig.3 theo các phương án khác nhau;

Fig.5A là hình vẽ mặt cắt của kho nổi với thành hình vòng có biên dạng côn theo các phương án khác nhau;

Fig.5B là hình vẽ mặt cắt của kho nổi với thành hình vòng có biên dạng bậc theo các phương án khác nhau;

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt cận cảnh của vây giảm lắc của kho nổi theo các phương án khác nhau;

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp làm ổn định kho nổi theo các phương án khác nhau;

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt của kho nổi với nhiều khoang theo các phương án khác nhau;

Fig.9 là hình chiếu bằng của kho nổi trên Fig.8 theo các phương án khác nhau;

Fig.10A và Fig.10B là các hình vẽ phối cảnh mặt cắt của bộ điều khiển lưu

lượng của kho nổi ở vị trí hở không kín và vị trí đóng kín theo các phương án khác nhau.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây chỉ bằng ví dụ. Hơn nữa, cần hiểu rằng các phương án được mô tả dưới đây có thể được kết hợp với nhau. Ví dụ, một phần của một phương án có thể được kết hợp với một phần của một phương án khác. Hơn nữa, cần hiểu rằng các phương án được mô tả dưới đây không phải là các phương án duy nhất của sáng chế.

Fig.1 thể hiện kho nổi 100 được làm thích ứng để sản xuất và chứa hydrocacbon trên mặt nước. Kho nổi 100 được dự định sử dụng ở các mỏ dầu và khí cận biên ở đó lượng hydrocacbon sản xuất được tương đối thấp. Do đó, kho nổi 100 có dung tích chứa hydrocacbon tương đối nhỏ nằm trong khoảng từ 100.000 đến 300.000 thùng (15.898 đến 47.696 m<sup>3</sup>).

Kho nổi 100 bao gồm thân 110 có phần dưới 112 chìm trong nước 10 và phần trên 116 nằm trên mặt nước 10 khi kho nổi 100 nổi trên mặt nước 10. Rõ ràng là kích thước của phần dưới 112 của thân chìm trong nước (nghĩa là, 'món nước' của kho) sẽ tùy thuộc vào trọng lượng của kho nổi 100 và sẽ thay đổi, ví dụ, khi hydrocacbon được cấp và xuất từ kho nổi 100. Thân 110 còn bao gồm sàn 114 được bố trí trên phần trên 116 của thân 110 và khoang 130 được bố trí ở trung tâm của thân 100. Hơn nữa, thân 110 còn có thành bao của thân 118 có thể kéo dài từ phần trên 116 xuống phần dưới 112 và đáy bằng 122 tiếp xúc với nước 10 khi kho nổi 100 chìm trong nước 10.

Khoang 130 kéo dài từ một vị trí trong phần dưới 112 của thân 100 lên phần trên 116 của thân 100 theo hướng thẳng đứng. Khoang 130 có lỗ trên 136 trong phần trên 116 của thân để cho áp suất khí quyển ở trên mặt nước trong khoang bằng áp suất không khí xung quanh. Khoang 130 hở ra nước bao quanh 10 qua lỗ đáy 178 của thân 110 của kho nổi 110 để bằng cách này cho phép nước đi vào (và đi ra) khoang 130. Như vậy, khoang 130 có tác dụng như là bể dẫn rót đầy có chọn lọc của kho nổi 100. Khoang 130 có bộ điều khiển lưu lượng 132 được bố trí trong lỗ đáy 178 để điều khiển dòng nước chảy vào hoặc chảy ra khỏi khoang và do đó

mức nước 10 chứa trong khoang 130.

Thuận lợi là, bằng cách cho phép nước chảy vào (và chảy ra) khoang 130 và điều khiển dòng này, thì trọng lượng của kho nổi 100 có thể được kiểm soát và do đó mức nước của kho nổi 100 cũng có thể được kiểm soát. Nghĩa là, chiều sâu mà với nó kho nổi 100 nổi trong vùng nước bao quanh 10 có thể được kiểm soát bằng cách sử dụng lượng nước trong khoang 130. Việc kiểm soát này đạt được nhờ sự vận hành chọn lọc bộ điều khiển lưu lượng 132 và bằng cách lợi dụng trọng lượng thay đổi của kho khi cấp và xuất hydrocacbon lên và từ kho 100. Do mức nước của kho nổi 100 ảnh hưởng đến độ ổn định (nghĩa là, độ lắc thẳng đứng, độ lắc dọc và độ lắc ngang) của kho nổi trong nước, nên việc kiểm soát mức nước của kho nổi 100 cho phép độ ổn định của kho nổi được tối ưu hóa.

Kho nổi 100 bao gồm bể chứa 119 để chứa hydrocacbon đã sản xuất được. Bể chứa 119 được bố trí xung quanh khoang 130 giữa thành bao của thân 118 và khoang 130. Kích thước của bể chứa 119 và kích thước của khoang 130 có thể thay đổi và có thể được tạo kết cấu theo thiết kế và yêu cầu vận hành của người sử dụng.

Khi bể chứa 119 được rót đầy hydrocacbon thì trọng lượng và mức nước của kho nổi 100 liên quan đến hydrocacbon tăng. Nghĩa là, việc tăng lượng hydrocacbon chứa trên kho nổi 100 sẽ tạo ra sự dịch chuyển xuống dưới của kho nổi 100 vào trong nước. Sự dịch chuyển này được tạo ra bởi trọng lượng hydrocacbon có thể được sử dụng để làm cho nước chảy vào khoang qua lỗ đáy 178 như được mô tả ở trên. Với lỗ đáy 178 hở và khoang 130 dưới áp suất khí quyển do lỗ trên 136 của khoang, khi hydrocacbon rót đầy bể chứa 119 thì kho nổi 100 sẽ chìm làm cho nước chảy vào khoang để cho mức nước trong khoang gần tương đương với mức nước bao quanh 10. Khi vận hành kho nổi 100 thì bộ điều khiển lưu lượng 132 có thể mở và đóng để điều khiển nước chảy vào hoặc chảy ra khỏi khoang 130 tùy thuộc vào lượng hydrocacbon trong bể chứa 119 và mức nước trong khoang 130 so với mức nước bao quanh. Theo cách này, mức nước của kho nổi 100 có thể được kiểm soát để tối ưu hóa độ ổn định của kho nổi mà không cần sử dụng bơm bất kỳ và các hệ thống có liên quan của nó để bơm nước vào và ra khỏi khoang. Thuận lợi là, điều này đơn giản hóa và giảm chi phí chế tạo và vận

hành của kho nổi 100 để kết quả là làm tăng tính khả thi về kinh tế để thu hydrocacbon từ các mỏ dầu và khí cận biên bằng cách sử dụng kho nổi.

Trên Fig.1, phần dưới 134 hoặc cụ thể hơn là đế 124 của khoang 130 được thể hiện cách khỏi đáy 122 của thân 110. Khoảng cách giữa đế 124 của khoang 130 và đáy 122 của thân 110 phụ thuộc vào thiết kế và yêu cầu vận hành của người sử dụng. Đế 124 của khoang 130 song song với đáy 122 của thân 110. Kích thước và hình dạng cắt ngang của khoang 130 có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết kế và yêu cầu của người sử dụng.

Hơn nữa, đáy 122 của thân 110 được thể hiện trên Fig.1 là tương đối bằng. Tuy nhiên, thân 110 cũng có thể bao gồm đáy 122 có hình dạng khác, ví dụ, đáy lồi, đáy lõm hoặc nghiêng, v.v., tùy thuộc vào thiết kế và yêu cầu vận hành người sử dụng.

Bộ điều khiển lưu lượng 132 có thể bao gồm bộ hạn chế lưu lượng hoặc van hoặc thiết bị điều khiển lưu lượng thích hợp khác bất kỳ. Bộ hạn chế lưu lượng có thể có hình côn để cho khi mức nước 10 chứa trong khoang 130 cao hơn mức nước bao quanh 10 thì sau đó chênh lệch áp suất nước giúp đóng kín bộ hạn chế lưu lượng hoặc van.

Như một phương án thay thế, đế 124 của khoang 130 cũng có thể được tạo kết cấu có thể mở rộng trên toàn bộ đáy 122 của thân 110 và lỗ đáy 178 và do đó bộ điều khiển lưu lượng 132 có thể nằm ở một vị trí thích hợp bất kỳ trên đáy 122 hoặc trên thành bao của thân 118 của thân 110 (tương tự Fig.3 được thể hiện sau đây). Vị trí khác bất kỳ của lỗ đáy và bộ điều khiển lưu lượng 132 đi kèm là cũng có thể tùy thuộc vào thiết kế và yêu cầu vận hành của người sử dụng.

Kho nổi 100 có thể bao gồm boong 120 ở phần trên 116 của thân 110. Theo các phương án này, lỗ 136 của khoang 130 kéo dài xuyên qua boong 120. Hơn nữa, boong 120 còn có thể được làm thích ứng để đỡ các mô đun xử lý (không được thể hiện) trên đó để xử lý hydrocacbon. Thông thường, boong 120 nằm ở độ cao tối thiểu khoảng 2 m trên sàn 114 để tạo ra một khoảng cách toàn cho các mô đun xử lý vận hành và không bị ảnh hưởng bởi sự thoát khí hydrocacbon bất kỳ từ khoang chứa 119. Thông thường, boong 120 được đỡ bằng các giá đứng hoặc ghế 135 lắp

trên sàn 114.

Fig.2 thể hiện hình chiếu bằng của kho nổi 100 trên Fig.1. Như được thể hiện trên Fig.2, khoang 130 có thể được bố trí ở trung tâm của thân 110. Có thể có lợi nếu định vị khoang 130 ở trung tâm của thân 110 để tạo ra khả năng cân bằng đồng đều và độ ổn định theo hướng thẳng đứng cho thân 110 khi nước được rót đầy vào khoang 130. Vị trí của khoang 130 ở một vị trí lệch tâm hoặc ở một vị trí khác bất kỳ như được ký hiệu trên Fig 9 có thể được sử dụng để tạo ra độ ổn định phụ cho thân 110 trong cả mặt phẳng thẳng đứng lẫn nằm ngang. Lượng nước chứa trong các khoang lệch tâm này có thể thay đổi để tạo ra tác dụng cân bằng (thăng bằng) cho thân 110. Lỗ đáy 178 và bộ điều khiển lưu lượng 132 đi kèm được thể hiện ở trung tâm của đế 124 của khoang 130. Tuy nhiên, lỗ đáy 178 cũng có thể nằm ở vị trí thích hợp bất kỳ trên đế 124 của khoang 130 hoặc ở vị trí thích hợp khác bất kỳ (ví dụ ở vị trí như được thể hiện trên Fig.3).

Fig.3 thể hiện một phương án khác của kho nổi 300. Tương tự Fig.1, kho nổi 300 bao gồm thân 310 có phần trên 316 và phần dưới 312 nằm dưới phần trên 316. Thân 310 có thành bao của thân 318. Thành bao của thân 318 kéo dài từ phần trên 316 xuống phần dưới 312. Thân 300 cũng có đáy bằng hoặc đế 322. Tuy nhiên, thân 310 cũng có thể được tạo kết cấu có đáy lõm hoặc đáy lồi chẳng hạn. Thân 310 có hình trụ. Hình trụ tạo cho kho nổi 300 độ ổn định đồng đều mà không cần quan tâm đến hướng sóng hoặc gió hướng đến nó. Thân 310 có mặt cắt hình tròn như được thể hiện trên Fig.4. Tuy nhiên, theo các phương án khác thì thân có thể có mặt cắt ngang theo hướng nằm ngang có hình elip, tam giác hoặc tứ giác chẳng hạn để phù hợp với tính định hướng của sóng hoặc gió. Mặt cắt nằm ngang được coi là mặt cắt ngang qua thân 310 gần như song song với boong 320 hoặc mặt nước 10.

Kho nổi 300 có nhiều khoang phụ 302 to the khoang trung tâm 330 để chứa nước bao gồm các bể dẫn bao 328 được bố trí dọc chu vi thân 310 của kho nổi và bể dẫn hình vòng 344 được bố trí xung quanh khoang trung tâm 330.

Phần trên 316 của thân 310 bao gồm boong 320. Boong 320 được làm thích ứng để đỡ các môđun xử lý (không được thể hiện) trên đó.

Boong 320 được đỡ trên các ghế 335 trên sàn 314 của kho nổi 300. Sàn 314

nằm bên trên mặt nước 10. Mặc dù theo các phương án khác, sàn 314 có thể thấp hơn boong 320, nhưng sàn 314 có thể vẫn có thể ở trên mặt nước 10, ví dụ, trên 4-5 m, để chống sóng đánh lên trên sàn 314 hoặc boong 320. Như vậy, sàn 314 có thể ở trong phần trên 316 của thân 310. Sàn 314 có thể dốc xuống lỗ trên 336 của khoang trung tâm 330. Trên Fig.3, sàn 314 có thể có mép bao ngoài 324 gần với thành bao của thân 318 hơn và cao hơn mép trong 326 của sàn 314 gần với lỗ 336 hơn. Điều này cho phép chất lỏng trên sàn 314 chảy về phía lỗ 336 và vào khoang 330. Mép bao ngoài 324 có thể trùng với thành bao của thân 318 và mép trong 326 có thể trùng với mép lỗ 336. Bằng cách làm dốc sàn 314 về phía lỗ 336, mà chất lỏng, ví dụ, hydrocacbon lỏng quá tải, trên sàn 314 hoặc boong 320 có thể chảy về phía lỗ 336 và vào khoang 330. Theo cách này, có thể ngăn chặn chất lỏng xả ra biển xung quanh gây ra tác hại về môi trường.

Phần dưới 312 của thân 310 là phần thân 310 chìm trong nước 10. Như vậy, kích thước của phần dưới 312 có thể thay đổi theo thân 310 tùy thuộc vào mức độ chìm của thân 310 trong nước 10. Mức độ chìm của thân 310 có thể phụ thuộc vào lượng chất lỏng chứa trên kho nổi 300, trọng lượng của các môđun xử lý nằm trên boong 320 và trọng lượng của chính kho nổi 300.

Đáy hoặc đế 322 của thân 310 có thể là đế có thành kép với khoảng trống ở giữa chúng. Bể dẫn bao 328 kéo dài theo chu vi dọc thành bao của thân 318 của thân 310. Bể dẫn bao 328 có thể là một bể đơn hoặc có thể bao gồm nhiều bể được bố trí cách đều dọc thành bao của thân 318. Theo một phương án, nhiều bể có thể được tạo với số chẵn và được bố trí với các cặp ngược nhau. Như vậy, các bể bao đối nhau có thể được rót đầy đồng thời để cân bằng kho nổi 300 trong quá trình rót đầy. Vật liệu dẫn trong bể dẫn bao 328 có thể là chất lỏng như nước hoặc nước biển.

Thành bao của thân 318 có thể bao gồm các bể phụ chứa chất lỏng dẫn (không được thể hiện trên Fig.3) nằm trong bể dẫn bao 328. Các bể chứa chất lỏng dẫn ở vị trí này có thể tạo ra khả năng chống va đập cho bể chứa hàng 319 nằm trong thân 310 trong trường hợp có va đập lên thân 310. Chính thành bao của thân 318 là thành kép với khoảng trống ở giữa chúng để tạo ra khả năng chống va đập cho bể chứa 319.

Bể chứa 319 được tạo kết cấu để chứa hydrocacbon lỏng sau xử lý. Bể chứa 319 được bố trí giữa thành bao của thân 318 và khoang 330 của kho nổi 300 và giữa boong 320 và phần dưới 312 của thân 310.

Trên Fig.3, khoang 330 kéo dài từ một vị trí nhất định trong phần dưới 312 của thân 310 lên sàn 314. Nếu sàn 314 là boong 320 của kho nổi 300, thì khoang 330 kéo dài từ trong phần dưới 312 lên boong 320 của kho nổi 300. Khoang 330 có thể có phần trên 338 bên trên phần dưới 334. Phần trên 338 có thể liền kề với sàn 314 để cho lỗ trên 336 của khoang 330 được tạo trong phần trên 338 của khoang 330. Khoang 330 có thể bao gồm thành hình vòng 340 kéo dài từ trong phần dưới 312 của thân 310 lên sàn 314. Thành hình vòng 340 có hình trụ. Khoang 330 bao gồm đế bằng 342. Đế 342 ở phần dưới 334 của khoang 330 song song với đáy 322 của thân 310.

Như được thể hiện trên Fig.3, thành hình vòng 340 tạo thành thành trong của bể dẫn hình vòng 344. Bể dẫn hình vòng 344 kéo dài từ một vị trí nhất định trong phần dưới 312 của 310 thân lên phần trên 316 của thân 310. Bể dẫn hình vòng 344 có thể có dạng là một bể hoặc nhiều bể được bố trí cách đều xung quanh thành hình vòng 340. Vật liệu dẫn trong bể dẫn hình vòng 344 có thể là chất lỏng như nước hoặc nước biển.

Các bể dẫn bao 328 và bể dẫn hình vòng 344 trong thành bao của thân tương ứng 318 và thành hình vòng 340 còn tạo ra khả năng bảo vệ cho bể chứa 319 chống va đập. Thiết kế bể này còn giảm khả năng rò rỉ của hydrocacbon ra biển xung quanh trong trường hợp xảy ra hư hỏng đối với bể chứa 319 để chứa hydrocacbon. Mỗi bể dẫn bao 328 và bể dẫn hình vòng 344 có thể được tạo khoang thành nhiều bể con có thể được tạo thành nhiều bể cách nhau theo hướng xuyên tâm.

Kho nổi 300 còn bao gồm một hoặc hơn một ống đứng 350 để chuyển hydrocacbon lên hoặc ra khỏi kho nổi 300 để xử lý hoặc xuất một cách tương ứng. Khoang 330 được làm thích ứng để chứa (các) ống đứng 350 xuyên qua đó để cho (các) ống đứng 350 kéo dài vào trong khoang 330 từ bên ngoài thân 310 qua đế 342 của khoang 330 hoặc đáy bằng 322 của thân 310 và kéo dài ra ngoài khoang 330 qua lỗ trên 336 trên sàn 314. Như vậy, khoang 330 tạo thành cái đã biết trong lĩnh

vực kỹ thuật này là 'lỗ tàu khoan'. Ống đứng 350 là đường ống chứa chất lỏng của giếng nguyên liệu thô hút vào hoặc hydrocacbon lỏng đã sản xuất lấy ra. Trên Fig.3, chỉ một ống đứng 350 được thể hiện nhưng có thể có nhiều ống đứng 350 trong khoang 330 của kho nổi 300. Như đã nêu, ống đứng 350 đi qua đế 342 của khoang 330. Đế 342 có các cơ cấu bít (không được thể hiện trên Fig.3) để ngăn nước đi vào hoặc đi ra khỏi khoang 330 qua giao diện giữa ống đứng 350 và đế 342. Khoang 330 tạo ra khả năng bảo vệ cho ống đứng 350, trong đó ống đứng 350 nằm toàn trong khoang 330 và được bảo vệ trước sự hư hỏng do va đập đột ngột bất kỳ. Ống đứng 350 có thể là ống đứng cấp để vận chuyển chất lỏng từ các giếng trên đáy biển lên kho nổi 300 và/hoặc ống đứng xuất để vận chuyển dầu khai thác được từ kho nổi 300 sang tàu chở dầu hoặc đường ống xuất.

Kho nổi 300 còn bao gồm các lỗ và bộ điều khiển lưu lượng 332 đi kèm, ví dụ, các bộ hạn chế lưu lượng hoặc van hoặc thiết bị thích hợp khác, được bố trí trong các lỗ để điều khiển dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang 330. Mỗi bộ điều khiển lưu lượng 332 có thể được làm thích ứng để cho phép lưu lượng nước 10 từ biển đi vào trong khoang 330 và đi ra khỏi khoang 330 qua các lỗ. Mỗi bộ điều khiển lưu lượng 332 có thể nằm dọc thành bao của thân 318 của thân 310. Một ví dụ về bộ điều khiển lưu lượng 332 là như được thể hiện trên Fig.3 nhưng bộ điều khiển lưu lượng 332 thích hợp khác bất kỳ cũng có thể được sử dụng miễn là bộ điều khiển lưu lượng 332 cho phép điều khiển lưu lượng nước 10 đi vào và đi ra khỏi khoang 330 qua các lỗ có liên quan.

Khi kho nổi 300 được cấp hydrocacbon trong bể chứa 319 trong lần đầu tiên sau khi được kéo đến mỏ hydrocacbon và kết nối vận hành với mỏ, thì kho nổi 300 sẽ tiếp tục chìm vào trong nước 10 do trọng lượng của hydrocacbon. Một hoặc hơn một trong số các bộ điều khiển lưu lượng 332 được mở trong hoặc sau bước rút này để cho phép nước 10 chảy vào trong khoang 330. Khoang 330 có thể được rút đầy đến mức nước biển 10 – tùy thuộc vào yêu cầu vận hành. Khi nước 10 rút đầy khoang 330, thì kho nổi 300 sẽ tiếp tục chìm vào trong nước 10. Khi kho nổi 300 được rút đầy bằng nước 10 và hydrocacbon, thì kho nổi 300 sẽ chìm tiếp vào trong nước 10 và kết quả là kho 300 được ổn định. Như vậy, khoảng cách giữa mức nước 10 và đáy 322 của thân 310 (nghĩa là, mớn nước) sẽ tăng. Do đó, phần dưới 312

của kho nổi 300 sẽ lớn lên dần dần. Phần dưới 312 có thể sẽ lớn bằng hoặc lớn hơn phần trên 316 của kho nổi 300. Do kho nổi 300 được rót đầy bằng nước 10 và hydrocacbon, nên kho nổi 300 được ổn định tiếp và độ lắc dọc, độ lắc ngang và lắc thẳng đứng của kho nổi 300 sẽ giảm. Khi bước cấp hydrocacbon hoàn tất, thì bộ điều khiển lưu lượng 332 sẽ đóng để giữ nước 10 trong khoang 330. Mỗi bộ điều khiển lưu lượng 332 đều được thiết kế để mở và đóng ở các thời điểm khác nhau trong suốt quá trình cấp và xuất hydrocacbon để điều khiển lưu lượng nước đi vào hoặc đi ra khỏi khoang 330.

Khi hydrocacbon đang được xuất từ kho nổi 300, thì khối nước 10 trong khoang 330 bị giữ trong khoang 330 bằng cách duy trì các bộ điều khiển lưu lượng 332 ở vị trí đóng với trọng lượng nước này để tạo ra tác dụng dẫn phụ cho kho nổi 300 để tạo ra độ ổn định cao hơn cho kho nổi 300 so với trường hợp nếu nước không bị giữ lại trong khoang 330.

Rõ ràng là trong bước xuất thì tổng trọng lượng của kho nổi 300 giảm, mặc dù nước vẫn bị giữ lại trong khoang 330 và điều này dẫn đến việc mớn nước của kho 300 giảm, nghĩa là, kho sẽ nổi cao hơn cao hơn trong nước. Cũng rõ ràng là chuyển động nổi lên này, với các bộ điều khiển lưu lượng 334 đóng, dẫn đến việc mức nước trong khoang 330 cao hơn mức nước ngoài kho 300. Sự chênh lệch này của hai mức nước có nghĩa là nước sẽ chảy ra khỏi khoang 330 khi các bộ điều khiển lưu lượng 334 mở, bằng cách này hai mức nước sẽ cân bằng.

Khi hydrocacbon thêm được cấp vào bể chứa 319, thì kho nổi 300 sẽ lại chìm tiếp vào trong nước 10 do trọng lượng hydrocacbon. Khi bước cấp này tiến triển, thì các bộ điều khiển lưu lượng 334 có thể mở để cho phép nước chảy ra khỏi khoang 330 cho đến khi mức nước cân bằng với mức nước ngoài kho 300. Bước này cho phép nhà khai thác kiểm soát có chọn lọc mớn nước của kho 300 trong quá trình cấp. Khi quá trình cấp hoàn tất, thì các bộ điều khiển lưu lượng 334 đóng và trình tự được mô tả ở trên được lặp lại khi quá trình xuất và cấp của kho nổi 300 tiếp tục. Trình tự này được mô tả tiếp dựa vào Fig.7.

Trên Fig.3, kho nổi 300 bao gồm vây giảm lắc 360 nhô từ mặt của phần dưới 312 của thân 310 sao cho vây giảm lắc 360 chìm trong nước 10 khi kho nổi 300 nổi

trên mặt nước 10.

Vây giảm lắc 360 bao quanh một phần của phần dưới 312 của thân 310. Vây giảm lắc 360 được bố trí ở phần dưới 312 của thân 310 để tạo ra mômen xoắn cực đại so với trọng tâm của kho nổi 300 để chống lại sự lắc ngang và lắc dọc của kho nổi 300. Vây giảm lắc 360 được bố trí dọc thành bao của thân 318. Vây giảm lắc 360 là một cấu trúc vòng liên khối, ví dụ, vòng tròn bao quanh thân 310 để tạo ra độ ổn định cao hơn chống lại sự lắc ngang và lắc dọc của kho nổi 300. Tuy nhiên, theo các phương án khác, vây giảm lắc 360 còn bao gồm nhiều phần nhô kéo dài từ phần dưới 312 của thân 310. Các phần nhô này được triển khai trên kho nổi 300 có thể có với số chẵn để cho một cặp phần nhô được bố trí đối nhau qua thân 310 dọc thành bao của thân 318 để tạo ra sự cân bằng cho kho nổi 300.

Vây giảm lắc 360 được rót đầy vật liệu dẫn nặng, ví dụ, bê tông, vật liệu hoặc chất liệu dẫn nặng khác có tỷ trọng cao hơn so với nước 10 để cho việc rót đầy vây giảm lắc 360 bằng vật liệu dẫn 361 (như được thể hiện trên Fig.6) tạo cho kho nổi 300 độ ổn định tốt hơn.

Fig.4 thể hiện hình chiếu bằng của kho nổi 300. Như được thể hiện, bể chứa 319 được bố trí giữa thành bao của thân 318 và thành hình vòng 340.

Fig.5A thể hiện hình vẽ mặt cắt của kho nổi 300 với thành hình vòng 340 có biên dạng côn và Fig.5B thể hiện hình vẽ mặt cắt của kho nổi 300 với thành hình vòng 340 có biên dạng bậc.

Trên Fig.5A, khoang 330 theo phương án được minh họa có mặt cắt ngang lớn hơn trong phần dưới 312 khi so sánh với phần khoang 330 trong phần trên 316 của thân 310. Thành hình vòng 340 hẹp dần về phía ngoài xa khỏi tâm của khoang 330 khi thành hình vòng 340 kéo dài từ sàn 314 xuống phần dưới 312 của thân 310. Thành hình vòng 340 có hình nón cụt.

Trên Fig.5B, thành hình vòng 340 theo phương án được minh họa có biên dạng bậc khi thành hình vòng 340 kéo dài ra ngoài từ sàn 314 xuống phần dưới 312. Thành hình vòng 340 kéo dài từ đáy 322 của thân 310 lên boong 320. Khi khoang 330 được rót đầy, thì khoang 330 thành có biên dạng bậc khi được rót đầy bằng nước sẽ tạo ra trọng tâm thấp hơn cho một thể tích tương đương của nước trong

khoang côn trên Fig.5A và vì vậy tạo ra kho nổi 300 ổn định hơn.

Trên Fig.5A và Fig.5B, khi cần thì thành hình vòng dốc 340 hoặc thành hình vòng có bậc 340 được thiết kế để hạ thấp trọng tâm (centre of gravity) của lượng nước biển được chứa, bằng cách này tối đa hóa tác dụng dẫn.

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt cận cảnh của vây giảm lắc 360 của kho nổi 300 trên Fig.3. Như được thể hiện trên hình vẽ mặt cắt của vây giảm lắc 360 trên Fig.6, vây giảm lắc 360 có mặt trên 362, mặt đáy 364 đối diện với mặt trên 362 và mặt ngoài 366 kéo dài từ mặt trên 362 xuống mặt đáy 364 và cách khỏi thành bao của thân 318. Mặt ngoài 366 kết thúc trên một mép biên của mỗi mặt trên 362 và mặt đáy 364 một cách tương ứng. Mặt trên 362 dốc xuống từ thành bao của thân 318 và mặt đáy 364 ngang bằng với đáy bằng 322 của thân 310. Vây giảm lắc 360 cũng có thể kéo dài theo các hướng khác, ví dụ, ra ngoài và xuống dưới hoặc lên trên, từ thành bao của thân 318. Theo các phương án khác, vây giảm lắc 360 là một vật nặng gắn vào thân 310.

Như cũng được thể hiện trên Fig.6, kho nổi 300 còn bao gồm tám hông 370 kéo dài ra ngoài từ vây giảm lắc 360 (tám hông không được minh họa trên Fig.3). Tám hông 370 kéo dài dọc mặt ngoài 366 của vây giảm lắc 360. Tám hông 370 bao gồm phần thứ nhất 372 kéo dài ra ngoài từ vây giảm lắc 360 theo hướng thứ nhất và phần thứ hai 374 kéo dài ra ngoài từ phần thứ nhất 372 theo hướng thứ hai. Nếu vây giảm lắc 360 là nhiều phần nhô, thì tám hông 370 cũng bao gồm nhiều tám, mỗi tám này kéo dài ra ngoài từ mỗi vây giảm lắc 360. Hướng thứ nhất theo đó phần thứ nhất 372 của tám hông kéo dài là theo hoặc không theo mặt phẳng của mặt trên 362 của vây giảm lắc 360. Hướng thứ hai theo đó phần thứ hai 374 của tám hông kéo dài tạo thành một góc với hướng thứ nhất. Do đó, như được thể hiện trên Fig.6, thì mặt trên 362 của vây giảm lắc 360 và phần thứ nhất 372 của tám hông 370 tạo thành rãnh hình chữ V dọc thành bao của thân 318 của kho nổi 300. Hơn nữa, phần thứ nhất 372 và phần thứ hai 374 còn tạo thành sóng hình chữ V ngược dọc thành bao của thân 318. Tám hông 370 có thể tạo ra sức cản đối với sóng để tạo ra chức năng giảm chấn trong chuyển động lắc dọc, lắc ngang và lắc thẳng đứng của kho nổi 300.

Kho nổi 300 còn bao gồm tấm phụ 376 kéo dài ra ngoài từ vây giảm lắc 360. Tấm phụ 376 kéo dài xuyên tâm từ mặt ngoài 366 gần mặt đáy 364 của vây giảm lắc 360. Tấm phụ 376 kéo dài theo hướng trạch với tấm hông 370 hoặc ít nhất trạch với phần thứ nhất 372 của tấm hông.

Tóm lại, chức năng của các bể dẫn bao 328, các bể dẫn hình vòng 344, vây giảm lắc 360, tấm hông 370 và khoang 330 là, cùng nhau hoặc riêng rẽ, ổn định tiện nổi 300 và giảm đến mức nhỏ nhất chuyển động lắc thẳng đứng, lắc dọc và lắc ngang của kho nổi 300 đặc biệt là trong điều kiện thời tiết bất lợi.

Fig.7 là lưu đồ 1000 minh họa phương án, mặc dù không phải là duy nhất, phương án của phương pháp làm ổn định kho nổi 100, 300 được làm thích ứng để sản xuất và chứa hydrocacbon. Ban đầu, tất cả các khoang sẽ được đóng khi dỡ tải và vận chuyển để giảm đến mức thấp nhất món nước 'thả trôi' (1001). Khi đến vị trí xa bờ, các lỗ vào khoang sẽ mở và bể dẫn 328, 344 sẽ được ngập nước (1002). Kho nổi sẽ được neo ở vị trí ở món nước lắp đặt này. Sau khi thực hiện việc lắp các ống đứng và các công việc hiệu chỉnh khác, thì hoạt động khai thác dầu bắt đầu. Sau khi sản xuất hydrocacbon đến dung tích chứa tối đa của bể chứa 119, 319 của kho nổi, thì kho nổi sẽ ở món nước lớn nhất của nó (1003). Ở thời điểm này, bộ điều khiển lưu lượng 132, 332 sẽ đóng ngay trước khi tiến hành xuất (1004). Sau đó, hydrocacbon được xuất và kho nổi với nước được giữ lại trong các khoang sẽ nổi lên món nước vận hành nhỏ nhất (1005).

Sau đó, hydrocacbon thêm được sản xuất (1006). Khi các bể chứa được đổ lại một phần (ví dụ đến 60 – 80% dung tích) bằng hydrocacbon thêm, thì sau đó các bộ điều khiển lưu lượng được mở (1007). Kho nổi sẽ nổi lên một chút trong nước khi mức nước trong các khoang cân bằng với mức nước bao quanh. Sau đó, dung tích còn lại của các bể chứa sẽ được rót đầy bằng hydrocacbon thêm làm cho kho nổi trở lại ở món nước lớn nhất của nó (1008). Ở thời điểm này, các bộ điều khiển lưu lượng lại đóng lại ngay trước khi xuất (1004). Chu trình vận hành này tiếp tục trong suốt thời gian khai thác mỏ (nghĩa là, bước 1004 đến bước 1008). Trong chu trình vận hành này, tốt hơn là mức nước trong các khoang được duy trì ở trên mức dầu trong bể chứa 119, 319 để cho độ ổn định và món nước của kho nổi có thể

được tối đa hóa.

Fig.8 thể hiện hình vẽ mặt cắt của kho nổi 500 theo một phương án khác. Kho nổi 500 trên Fig.8 giống kho nổi 300 trên Fig.3 trừ khác biệt là kho nổi 500 trên Fig.8 bao gồm nhiều khoang 530 có dạng lỗ tàu khoan được bố trí trong thân 510. Kho nổi 500 trên Fig.8 được vận hành theo cách như được mô tả đối với kho nổi 100, 300 và được minh họa trên Fig.7.

Các khoang bao gồm khoang trung tâm và các khoang bao cách đều xung quanh khoang trung tâm và nằm dọc chu vi của thân 510 của kho nổi. Mỗi khoang 530 thông lỏng với lỗ 578 vào nước bao quanh 10 để cho phép nước chảy vào và chảy ra khỏi mỗi khoang. Bộ điều khiển lưu lượng 532 đi kèm được bố trí trong mỗi lỗ 578 để cho phép điều khiển lưu lượng nước vào và ra khỏi mỗi khoang này. Mỗi khoang 530 còn có lỗ trên 536 xuyên qua phần trên của thân 516 để cho áp suất khí quyển ở trên mặt nước trong mỗi khoang bằng áp suất không khí xung quanh.

Mỗi bộ điều khiển lưu lượng 532 có thể vận hành đồng thời để kiểm soát đồng đều mức nước 10 chứa trong mỗi khoang 530. Tuy nhiên, mỗi bộ điều khiển lưu lượng 532 cũng có thể vận hành độc lập để điều khiển tương ứng mức nước 10 chứa trong mỗi khoang 530. Trên Fig.8, các khoang 530 được thể hiện tách rời nhau nhưng theo một phương án thay thế, các khoang 530 cũng có thể thông lỏng với nhau để cho mức nước trong các khoang 530 có thể được cân bằng và theo một số phương án sẽ được kiểm soát bằng một bộ điều khiển lưu lượng 532.

Ngoài các khoang, kho nổi 500 còn bao gồm thành bao của thân 518 để kết hợp với ít nhất một bể dẫn 528 được làm thích ứng để chứa vật liệu dẫn. Mỗi bể dẫn 528 kéo dài theo hướng vòng dọc thành bao của thân 518 của thân 510 giữa hai khoang 530 liền kề được bố trí dọc chu vi của thân. Mỗi bể dẫn 528 có thể bao gồm một bể hoặc nhiều bể được bố trí dọc thành bao của thân 518. Các bể dẫn 528 có thể cách đều nhau hoặc theo cách bố trí thích hợp khác bất kỳ.

Bể dẫn hình vòng 544 cũng được bố trí xung quanh khoang trung tâm 530. Thành hình vòng 540 của khoang trung tâm 530 tạo thành thành trong của bể dẫn hình vòng. Vật liệu dẫn trong các bể dẫn 528 và bể dẫn hình vòng 344 có thể là

chất lỏng như nước hoặc nước biển.

Mỗi khoang 530 nằm trên thành bao của thân 518 có thể tách khỏi khoang 530 nằm ở trung tâm của thân 510 bởi một hoặc hơn một khoang trung gian 576 được duy trì dưới dạng khoảng rỗng hoặc được tạo kết cấu được rót đầy bằng chất lỏng và như vậy có tác dụng làm bề dẫn.

Trên Fig.8, chỉ một ống đứng 550 được thể hiện trong khoang 530 nằm ở trung tâm của kho nổi 500. Tuy nhiên, tùy thuộc vào yêu cầu, có thể có hơn một ống đứng 550 trong khoang 530 nằm ở trung tâm của thân 510 hoặc có thể có một hoặc hơn một ống đứng 550 nằm trong một hoặc nhiều khoang 530 còn lại.

Fig.9 thể hiện hình chiếu bằng của kho nổi 500 trên Fig.8. Như được thể hiện trên Fig.9, có bốn khoang 530. Tuy nhiên, số lượng khoang 530 có thể thay đổi và có thể phụ thuộc vào yêu cầu của người sử dụng. Cách bố trí các khoang 530 cũng có thể thay đổi theo thiết kế và yêu cầu của người sử dụng. Hơn nữa, mỗi khoang 530 được thể hiện gần như hình trụ và định kích thước bằng nhau trên mặt cắt ngang. Tuy nhiên, hình dạng và kích thước mặt cắt ngang của các khoang 530 cũng có thể thay đổi theo yêu cầu của người sử dụng.

Fig.9 thể hiện hướng mà theo đó hình vẽ mặt cắt ngang của kho nổi 500 trên Fig.8 đã được lấy theo đường X-X.

Fig.10A và Fig.10B thể hiện các hình vẽ mặt cắt tương ứng của bộ điều khiển lưu lượng 732 của kho nổi 700 ở vị trí mở và vị trí đóng một cách tương ứng.

Bộ điều khiển lưu lượng 732 được tạo hình tương ứng với hình dạng của rãnh 776 được tạo trong thành bao của thân 718 (hoặc nó cũng có thể là đáy của thân). Hướng mà theo đó bộ điều khiển lưu lượng 732 hạ vào rãnh 776 được thể hiện bằng hướng của mũi tên "F" chỉ vào rãnh 776. Trên Fig.10A và Fig.10B, bộ điều khiển lưu lượng 732 được thể hiện là hình thang hoặc hình nón cụt, nhưng các hình dạng thích hợp khác bất kỳ cũng có thể được sử dụng miễn là một phần của bộ điều khiển lưu lượng 732 được làm thích ứng để đóng chặt lỗ 778 để chặn dòng nước bất kỳ khi bộ điều khiển lưu lượng 732 ở vị trí đóng như được thể hiện trên Fig.10B. Cũng vậy, dòng nước qua lỗ 778 cũng có thể được kiểm soát bằng mức độ và vận tốc trong đó bộ điều khiển lưu lượng 732 hạ vào rãnh 776. Hơn nữa, bộ điều

khiến lưu lượng 732 nằm càng gần lỗ 778 hơn, thì lưu lượng thể tích của nước qua lỗ 778 càng thấp. Do đó, sức cản dòng nước lớn hơn khi bộ điều khiển lưu lượng 732 nằm gần lỗ 778 hơn, bằng cách này tạo ra tác dụng giảm chấn đối với dòng nước.

Rãnh 776 có thể được định kích thước để cho bộ điều khiển lưu lượng 732 lắp vừa trong rãnh 776 khi bộ điều khiển lưu lượng 732 được kích hoạt (hoặc hạ thấp xuống lỗ 778) để đóng lỗ 778. Theo cách khác, rãnh 776 có thể được định kích thước để cho vẫn có một số dung sai cho phép trên hoặc một mặt hoặc cả hai mặt của các bộ điều khiển lưu lượng 732 khi bộ điều khiển lưu lượng 732 được kích hoạt để đóng lỗ 778. Kích thước và hình dạng của rãnh 776 có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết kế và yêu cầu của người sử dụng.

Cũng vậy, mỗi bộ điều khiển lưu lượng 732 có thể được kích hoạt hoặc kiểm soát riêng rẽ hoặc đồng thời bằng phương tiện kiểm soát lắp trên kho nổi 700 hoặc lắp ở một vị trí cách xa kho nổi 700. Việc kiểm soát đồng thời tất cả các bộ điều khiển lưu lượng 732 sẽ bảo đảm việc kiểm soát đều đặn lượng và mức nước 10 chứa trong mỗi khoang.

Bộ điều khiển lưu lượng 732 có hình côn để cho áp suất nước trên mặt lớn hơn của bộ điều khiển lưu lượng 732 cao hơn áp suất nước trên mặt nhỏ hơn, bằng cách này cho phép bộ điều khiển lưu lượng 732 hướng đến vị trí đóng của nó khi nước cần được giữ hoặc chứa trong khoang. Lò xo cũng có thể được sử dụng để hướng bộ điều khiển lưu lượng 732 hướng đến vị trí đóng của nó.

Theo các phương án khác nhau, một khoang 130, 330, 530 thường nằm ở trung tâm của kho nổi 100, 300, 500, nhưng nếu nhiều khoang 130, 330, 530 được sử dụng, thì ít nhất một số trong số các khoang 130, 33, 530 này nằm ở vị trí mũi tàu, đuôi tàu, mạn trái hoặc mạn phải của kho nổi 100, 300, 500.

Theo các phương án khác nhau, bộ điều khiển lưu lượng 132, 332, 532 trong các khoang tương ứng 130, 330, 530 đều đóng khi bể chứa 119, 319 đầy để cho khi dầu được xuất, thì món nước ổn định hơn có thể đạt được. Trong quá trình khai thác và rút đầy tiếp theo của bể chứa 119, 319, thì bộ điều khiển lưu lượng hoặc van 132, 332, 532 có thể được mở dần dần để tối ưu hóa độ ổn định và món nước.

Theo các phương án khác nhau, có thể có hơn một lỗ và bộ điều khiển lưu lượng 132, 332, 532 đi kèm trong mỗi khoang 130, 330 và 530. Số lượng lỗ và bộ điều khiển lưu lượng 132, 332, 532 đi kèm phụ thuộc vào thiết kế và yêu cầu của người sử dụng.

Theo các phương án khác nhau, kho nổi được định kích thước theo thiết kế và yêu cầu vận hành của người sử dụng nhưng nói chung kho nổi được định tỷ lệ để cho kích thước nhỏ nhất trên hình chiếu bằng không lớn hơn hai lần chiều sâu của kho nổi và kích thước lớn nhất trên hình chiếu bằng không lớn hơn 4 lần chiều sâu của kho nổi. Khoảng đường kính dự kiến bằng từ khoảng 40 đến 60m với chiều sâu bằng khoảng 20 đến 30m.

Kho nổi theo sáng chế là kho an toàn và ổn định để hỗ trợ thiết bị khai thác dầu và khí và trong điều kiện thời tiết bất lợi không có những chuyển động ảnh hưởng đến hoặc làm dừng quá trình khai thác. Đồng thời, kho nổi có thể chứa an toàn lượng hydrocacbon lỏng đã xử lý cho đến khi nó được xuất cho tàu thu gom.

Kho nổi đặc biệt thích hợp, mặc dù không loại trừ, đối với mỏ cận biên nhỏ hơn và khó khai thác hơn. Do đó, kho nổi có dung tích chứa nhỏ hơn phương tiện kiểu FPSO thông thường. Kho nổi được thiết kế riêng với trọng tâm thấp hơn (do vây giảm lắc được rót đầy vật liệu dần nặng) và có đặc tính chuyển động đều/đồng đều hơn khi so sánh với kiểu tàu chở dầu là phương tiện kiểu FPSO do kho nổi không có hình dạng tàu thon dài. Ví dụ, nếu độ cao sóng bão thường như nhau từ mọi hướng, thì sau đó kho nổi hình tròn có tính chất ổn định đều hơn so với thông thường tàu chở dầu.

Do kho nổi không cần lệch theo thời tiết, nên không cần lắp đặt hệ thống neo/khớp quay đất liền. Do đó, kho nổi rẻ hơn đáng kể so với phương tiện kiểu FPSO thông thường và khả thi hơn về tài chính đối với các mỏ dầu và khí cận biên xa bờ nhỏ hơn.

Mặc dù sáng chế đã được thể hiện và mô tả cụ thể dựa vào các phương án cụ thể, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng các thay đổi khác nhau về hình dạng và chi tiết vẫn có thể được thực hiện trong đó mà không lệch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế như được xác định

bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Phạm vi của sáng chế được xác định bởi phần điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và vì vậy, tất cả các thay đổi nằm trong mục đích và phạm vi tương đương của yêu cầu bảo hộ đều được dự định nằm trong phạm vi của sáng chế.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Kho nổi để sản xuất và chứa hydrocacbon, kho nổi này bao gồm:

thân nổi trong nước khi sử dụng;

ít nhất một bể chứa hydrocacbon;

khoang có lỗ cho dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang; và

bộ điều khiển lưu lượng có thể vận hành để mở lỗ để cho phép nước chảy vào hoặc chảy ra khỏi khoang và để đóng lỗ, trong đó bộ điều khiển lưu lượng mở và đóng lỗ để kiểm soát mức nước trong khoang để bằng cách này kiểm soát độ ổn định của kho nổi trong nước.

2. Kho nổi theo điểm 1, trong đó khoang có thể hở ra môi trường không khí để cho áp suất trong khoang bằng áp suất khí quyển.

3. Kho nổi theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ điều khiển lưu lượng có xu hướng đóng lỗ khi mức nước trong khoang cao hơn mức nước mà thân nổi ở đó.

4. Kho nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, kho nổi này bao gồm nhiều khoang.

5. Kho nổi theo điểm 4, kho nổi này bao gồm ít nhất ba khoang.

6. Kho nổi theo điểm 5, trong đó một trong số các khoang nằm ở trung tâm của thân và các khoang còn lại có thể nằm dọc chu vi của thân.

7. Kho nổi theo điểm 6, trong đó các khoang còn lại được bố trí cách đều nhau dọc chu vi của thân.

8. Kho nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó một hoặc nhiều khoang bao gồm ống đứng kéo dài qua khoang để cấp và/hoặc xuất hydrocacbon từ kho nổi.

9. Phương pháp kiểm soát độ ổn định của kho nổi để sản xuất và chứa hydrocacbon, kho nổi này có thân nổi trong nước, phương pháp này bao gồm các bước:

cấp và xuất hydrocacbon vào và ra khỏi ít nhất một bể trong thân;

cho phép nước chảy vào và chảy ra khỏi khoang trong thân qua lỗ trên thân mà nổi thông chất lỏng với nước mà thân nổi trong đó; và

kiểm soát lượng nước trong khoang bằng cách mở hoặc đóng có chọn lọc lỗ tùy thuộc vào lượng hydrocacbon trong ít nhất một bể nêu trên và bằng cách này kiểm soát độ ổn định của kho này trong nước.

10. Phương pháp theo điểm 9, phương pháp này bao gồm bước mở lỗ và bằng cách này cho phép dòng nước chảy vào khoang và cấp hydrocacbon vào ít nhất một bể, bằng cách này mức nước trong khoang tăng khi quá trình cấp tiếp tục và cân bằng với mức nước mà thân nổi ở đó với nước trong khoang góp phần ổn định kho.

11. Phương pháp theo điểm 10, phương pháp này còn bao gồm bước đóng lỗ và bằng cách này ngăn dòng nước chảy ra khỏi khoang khi bước cấp hydrocacbon đã hoàn tất.

12. Phương pháp theo điểm 11, phương pháp này bao gồm bước xuất hydrocacbon chứa trong ít nhất một bể, bằng cách này mức nước trong khoang sẽ cao hơn mức nước mà thân nổi ở đó với nước được giữ lại trong khoang góp phần ổn định kho.

13. Phương pháp theo điểm 12, phương pháp này bao gồm ít nhất bước đổ lại một phần ít nhất một bể bằng hydrocacbon thêm và mở lỗ trong bước đổ lại này và bằng cách này cho phép mức nước trong khoang cân bằng với mức nước mà thân nổi ở đó.

14. Kho nổi được làm thích ứng để sản xuất và chứa hydrocacbon, kho nổi này bao gồm sàn được bố trí trên phần trên của thân và nhiều khoang được bố trí trong thân, mỗi khoang kéo dài từ phần dưới của thân lên sàn theo hướng thẳng đứng và mỗi khoang có ít nhất một bộ điều khiển lưu lượng, ví dụ, bộ hạn chế lưu lượng, van hoặc hệ thống van để điều khiển dòng nước chảy vào hoặc chảy ra khỏi khoang để kiểm soát mức nước chứa trong khoang, và trong đó sàn bao gồm nhiều lỗ được kết hợp với các khoang và trong đó từng bộ điều khiển lưu lượng có thể vận hành để mở lỗ tương ứng để cho phép nước chảy vào hoặc chảy ra khỏi khoang tương ứng của nó và đóng lỗ lại.

15. Kho nổi theo điểm 14, trong đó ít nhất một trong số các khoang được làm thích ứng để chứa ít nhất một ống đứng xuyên qua đó, trong đó ít nhất một ống đứng này kéo dài từ bên ngoài thân qua phần dưới và ra ngoài ít nhất một trong số các khoang qua một trong số các lỗ trên sàn.

16. Kho nổi theo điểm 14 hoặc 15, trong đó mỗi khoang bao gồm thành hình vòng kéo dài từ trong phần dưới của thân lên sàn sao cho thành hình vòng hẹp dần về phía ngoài xa khỏi tâm của khoang khi thành hình vòng kéo dài từ sàn xuống phần dưới của thân.
17. Kho nổi theo điểm 16, trong đó thành hình vòng bao gồm ít nhất một bề dẫn được làm thích ứng để chứa vật liệu dẫn.
18. Kho nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm 14 đến 17, trong đó sàn có thể dốc xuống về phía các lỗ trên sàn.
19. Kho nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm 14 đến 18, kho nổi này bao gồm thành bao của thân và đáy bằng.
20. Kho nổi theo điểm 19, trong đó thành bao của thân bao gồm ít nhất một bề dẫn được làm thích ứng để chứa vật liệu dẫn.
21. Kho nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm 14 đến 20, trong đó thân có mặt cắt ngang theo hướng nằm ngang có hình tròn, elip, tam giác, tứ giác hoặc các hình dạng khác bất kỳ theo yêu cầu của người sử dụng.
22. Kho nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm 14 đến 21, kho nổi này bao gồm vây giảm lắc nhô từ phần dưới của thân sao cho vây giảm lắc chìm trong nước khi kho nổi đang nổi trên nước.
23. Kho nổi theo điểm 22, trong đó vây giảm lắc bao quanh phần dưới của thân.
24. Kho nổi theo điểm 22 hoặc 23, trong đó vây giảm lắc được rót đầy vật liệu dẫn nặng, nghĩa là, bê tông hoặc vật liệu khác nặng hơn, thường là nặng hơn đáng kể so với nước.
25. Kho nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm 22 đến 24, kho nổi này bao gồm tám hông kéo dài từ vây giảm lắc.
26. Kho nổi theo điểm 25, trong đó tám hông bao gồm phần thứ nhất kéo dài ra ngoài từ vây giảm lắc theo hướng thứ nhất và phần thứ hai kéo dài ra ngoài từ phần thứ nhất theo hướng thứ hai.
27. Kho nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm 14 đến 26, trong đó phần dưới của thân bao gồm ít nhất một bề dẫn được làm thích ứng để chứa vật liệu dẫn.

28. Kho nổi theo điểm bất kỳ trong số các điểm 14 đến 27, trong đó ít nhất một bộ điều khiển lưu lượng tương ứng bao gồm van, bộ hạn chế lưu lượng hoặc phương tiện điều khiển thích hợp khác bất kỳ có thể cho phép điều khiển dòng nước chảy vào và chảy ra khỏi các khoang.

29. Phương pháp làm ổn định kho nổi được làm thích ứng để sản xuất và chứa hydrocacbon lỏng, phương pháp này bao gồm bước cấp hydrocacbon vào kho nổi; điều khiển dòng nước chảy vào khoang bằng cách mở lỗ của khoang để cho phép nước chảy vào hoặc chảy ra khỏi khoang từ nước bao quanh kho nổi để cho mức nước trong đó bằng hoặc thấp hơn mức nước bao quanh kho nổi; và xuất hydrocacbon lỏng từ kho nổi.

30. Phương pháp theo điểm 29, phương pháp này bao gồm bước điều khiển dòng nước chảy ra khỏi khoang để cho mức nước trong đó bằng hoặc cao hơn mức nước bao quanh kho nổi.

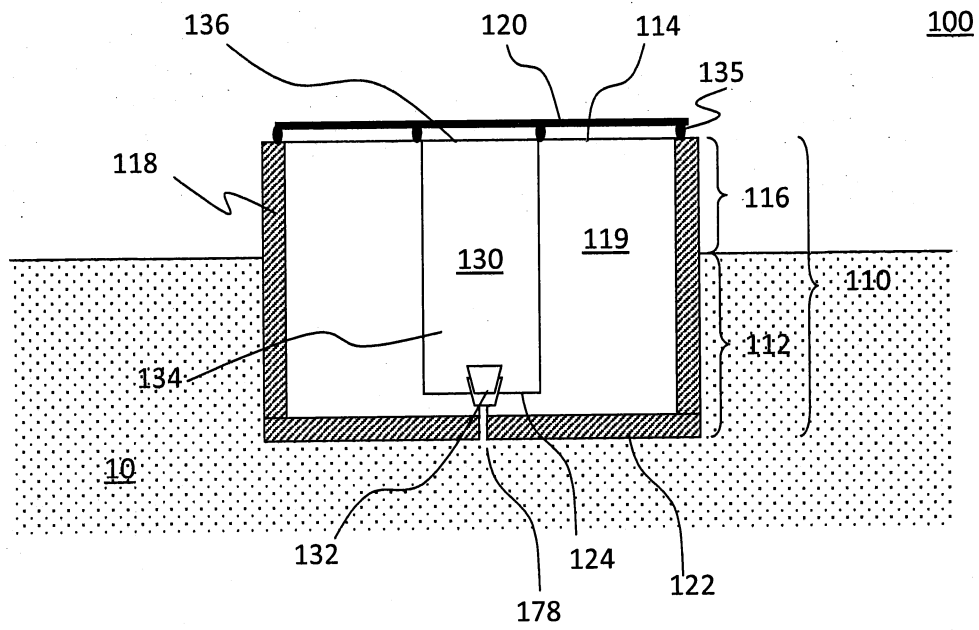


Fig. 1

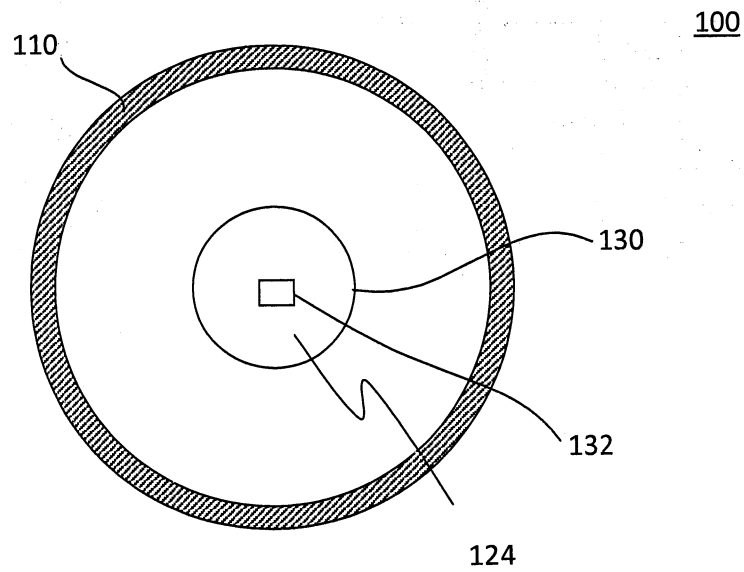


Fig. 2

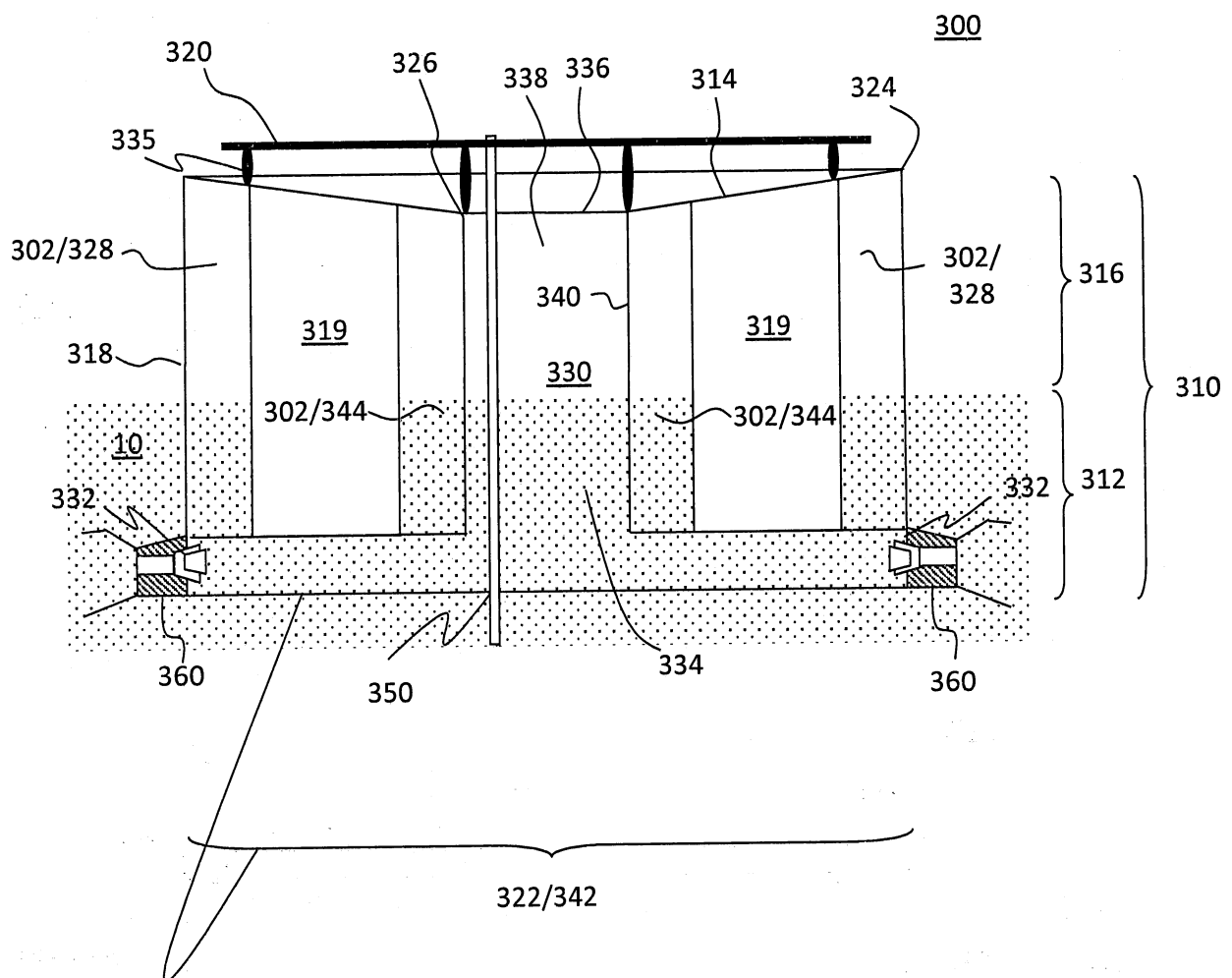


Fig. 3

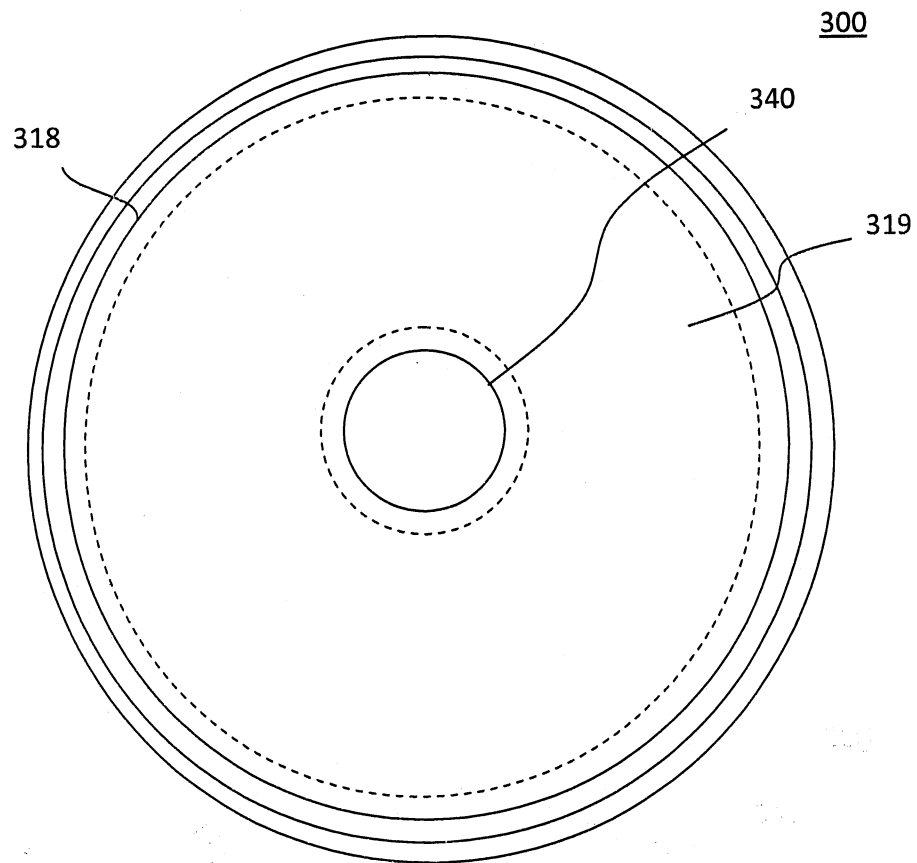


Fig. 4

300

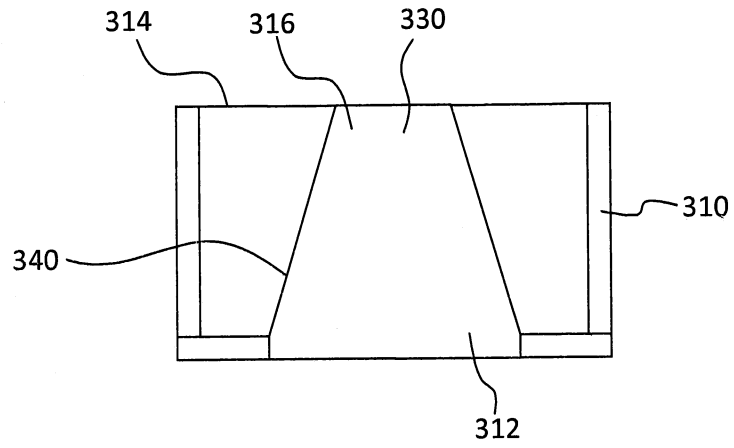


Fig. 5A

300

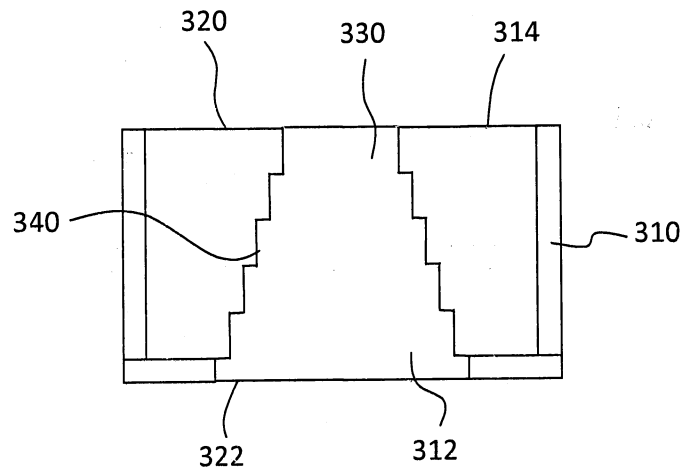


Fig. 5B

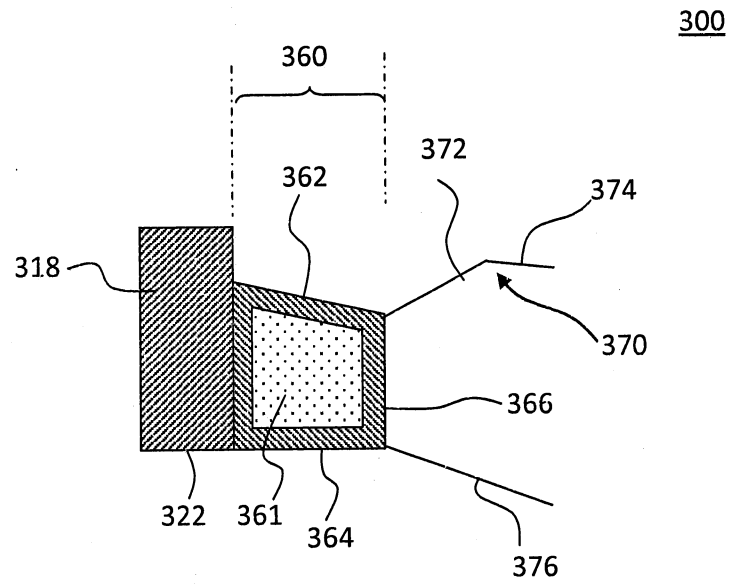


Fig. 6

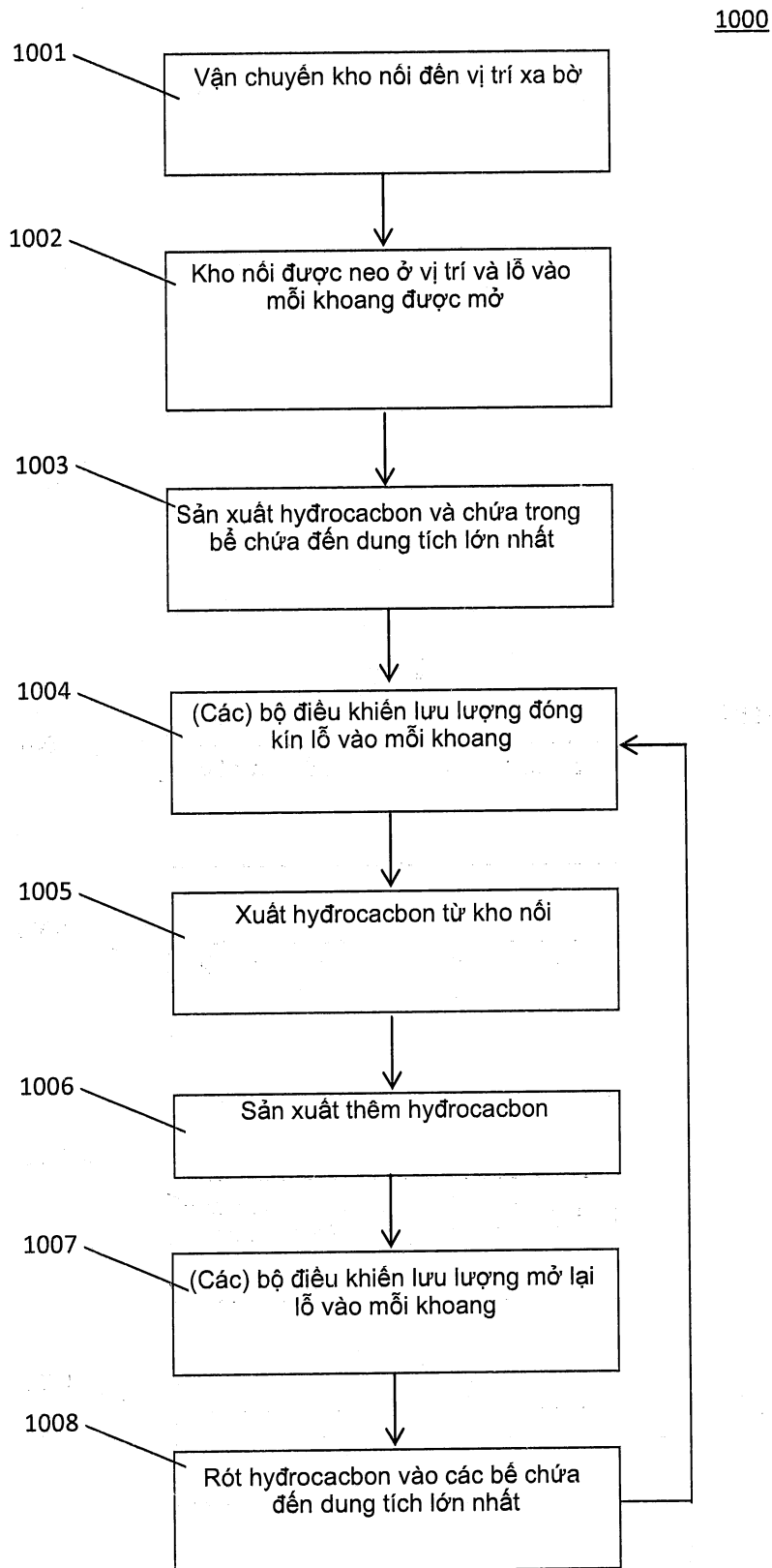


Fig. 7

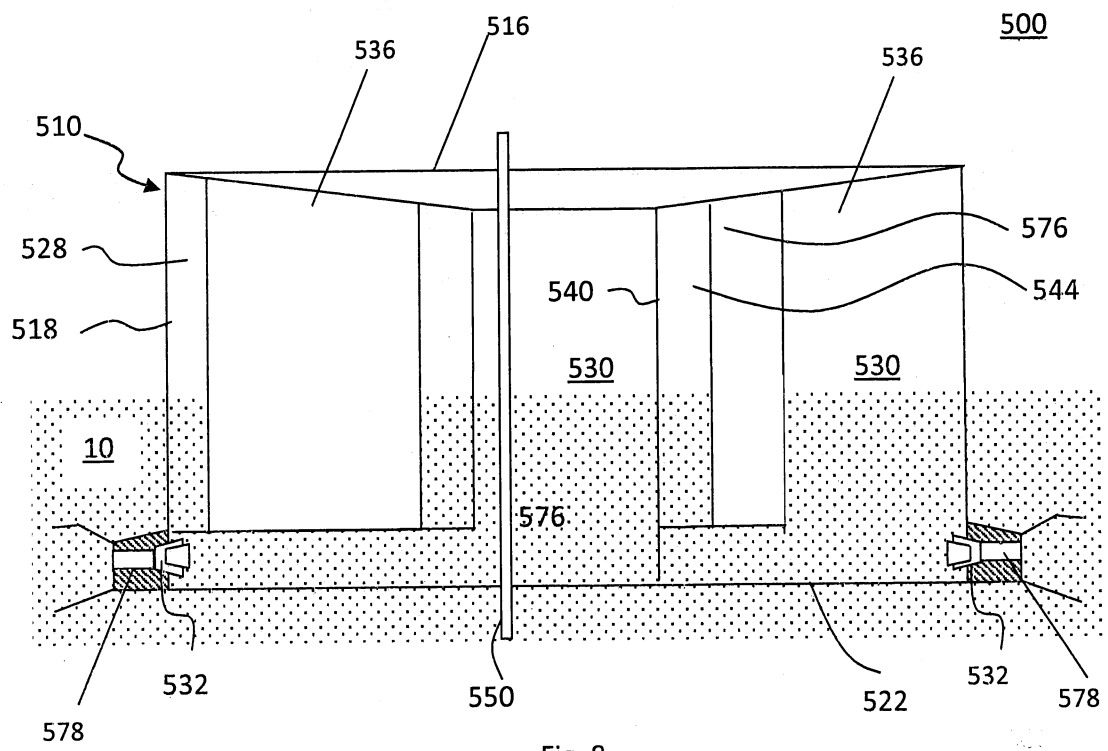


Fig. 8

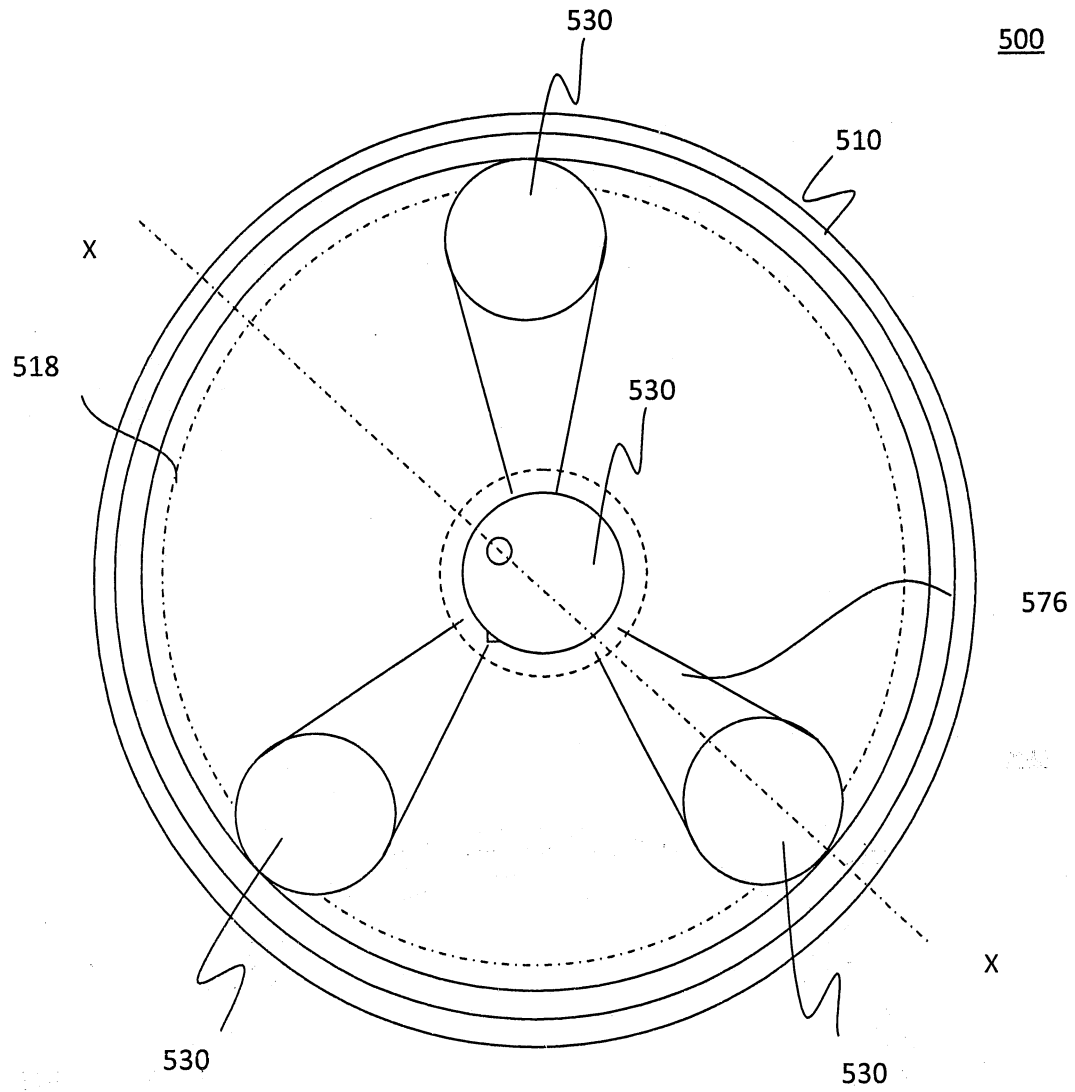


Fig. 9

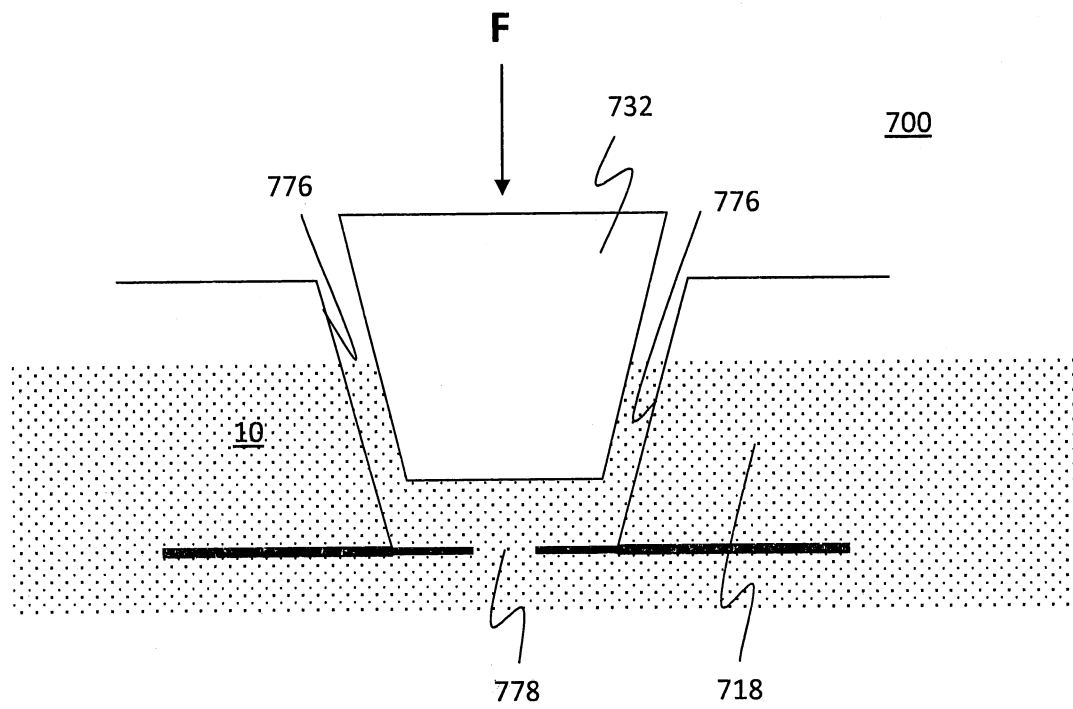


Fig. 10A

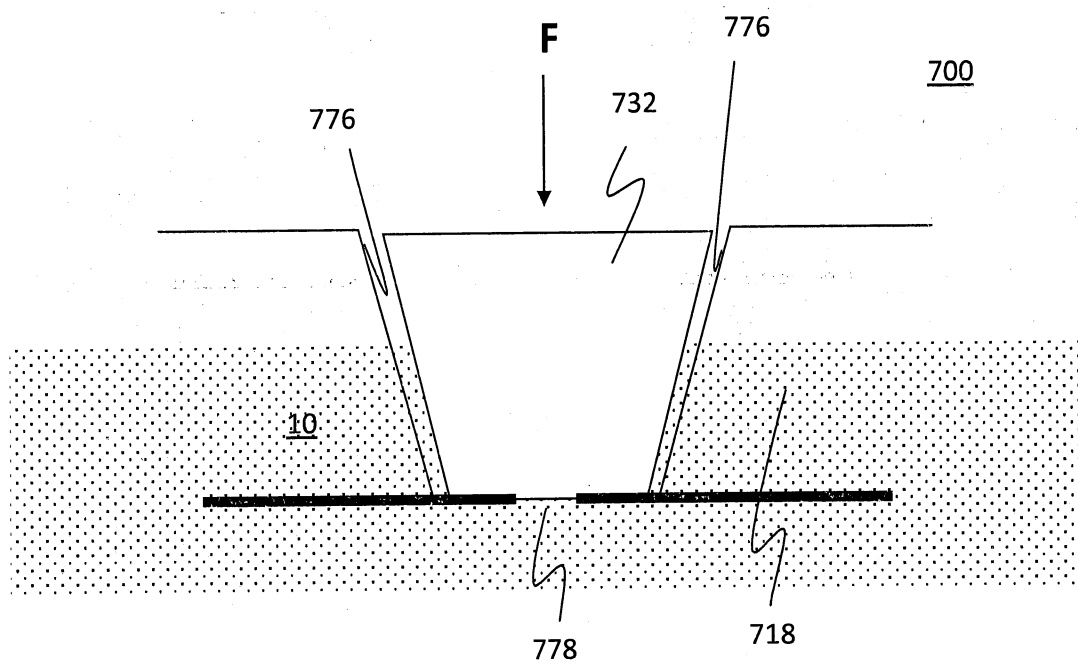


Fig. 10B