



(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)



1-0027362

(51)^{2006.01} E21B 10/43; E21B 10/46

(13) B

(21) 1-2015-02332

(22) 02/12/2013

(86) PCT/US2013/072615 02/12/2013

(87) WO2014/088946 12/06/2014

(30) 61/732,897 03/12/2012 US

(45) 25/02/2021 395

(43) 25/08/2016 341A

(73) ULTERRA DRILLING TECHNOLOGIES, L.P. (US)

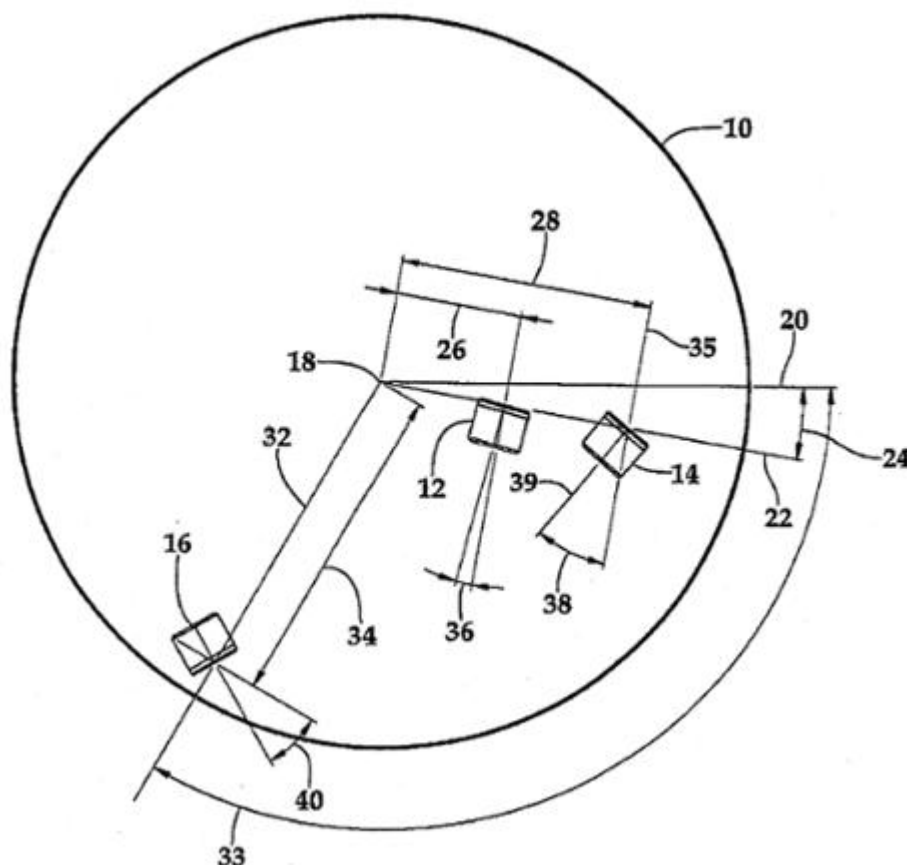
420, Throckmorton Street, Suite 1110, Fort Worth, TX 76102, United States of America

(72) SIMMONS Rob A. (US); DEEN Carl Aron (US); MURDOCK Andrew David (US).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THIẾT BỊ CHUYỂN ĐỘNG QUAY DỪNG ĐỂ KHOAN ĐẤT

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị chuyển động quay dừng để khoan đất. Các công cụ khoan đất có nhiều dao khoan được gắn cố định có độ nghiêng hoặc nghiêng bên được cấu hình nhằm cải thiện việc loại bỏ và tổng các mảnh vỡ ra ngoài, tăng hiệu suất khoan, và/hoặc quản lý độ sâu khoan cắt tốt hơn so với các thiết kế bố trí thông thường.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến các choòng khoan, mũi khoan và các công cụ khoan xuống tương tự dùng để khoan các nền đất bằng cách sử dụng các dao khoan gắn cố định trên một khối thân quay.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các choòng khoan, mũi khoan quay, và các công cụ khoan xuống tương tự để khoan hoặc tạo lỗ vào các nền đá ngầm khi khoan các giếng dầu và khí tự nhiên bằng cách sử dụng các kết cấu cắt riêng biệt, các kết cấu này sử dụng các phần tử cắt được gọi là "dao khoan", được gắn tại các vị trí cố định trên phần khối thân của công cụ. Các thiết bị này khoan xuống các nền đất đá bằng cách quay khối thân của công cụ. Việc quay công cụ cho phép các dao khoan cắt đứt vỡ nền đất đá, thông qua hoạt động cắt, khiến cho nền bị đứt gãy thành nhiều mảnh nhỏ, các mảnh này sau đó sẽ bị tổng ra ngoài bởi dung dịch khoan được bơm từ các đầu phun được bố trí khéo léo trên phần khối thân công cụ.

Trong ngành khai thác dầu khí, một công cụ khoan đất có gắn dao khoan cố định như vậy thường được gọi là choòng khoan PDC, sử dụng các dao khoan cố định có bề mặt lớp phủ hoặc bề mặt cắt có độ chống mài mòn cao, được làm từ một cấu trúc nén kim cương đa tinh thể (polycrystalline diamond compact, PDC) hoặc vật liệu có độ chống mài mòn cao tương tự. Các dao khoan PDC thường được làm bằng cách tạo một lớp kim cương đa tinh thể (PCD), đôi khi gọi là mũi hoặc mặt kim cương, trên một chất nền có khả năng chống ăn mòn. Bề mặt lớp phủ PDC được làm từ kim cương đa tinh thể (tự nhiên hoặc tổng hợp) đã nung có biểu hiện liên kết kim cương-với-kim cương. Khối bo nitrit đa tinh thể, vuazit bo nitrit, ống nano kim cương tổng hợp (aggregated diamond nanotube, ADN), hoặc các vật liệu tinh thể cứng khác là những vật liệu thay thế và có thể hữu ích trong một số ứng dụng khoan. Một cấu trúc nén được tạo thành bằng cách trộn vật liệu hạt kim cương dạng bột với một hoặc nhiều chất xúc tác kim loại dạng bột và các vật liệu khác, tạo nên một hỗn

hợp dạng nén, sau đó, thông thường sẽ được nung bằng một chất nền vonfram cacbua sử dụng nhiệt độ cao hoặc nung trong lò vi sóng. Các cấu trúc nén khối bo nitrit đa tinh thể, vuazit bo nitrit, ADN và các vật liệu tương tự được nung, đối với các mục đích được mô tả dưới đây, là các vật liệu tương đương với cấu trúc nén kim cương đa tinh thể, do đó, trong một bản trình bày chi tiết, cần phải giải thích khi đề cập đến "PDC", trừ khi được quy định khác đi hoặc ngữ cảnh không cho phép, đó là chỉ một cấu trúc nén kim cương đa tinh thể, bo nitrit đa tinh thể, vuazit bo nitrit và các vật liệu có độ chống mài mòn cao đã được nung. Các đề cập đến "PDC" cũng bao gồm các cấu trúc nén với các vật liệu hoặc phân tử kết cấu khác có thể được sử dụng để tăng cường các tính năng và đặc điểm cắt. Hơn nữa, PDC bao gồm các biến thể bền nhiệt trong đó chất xúc tác kim loại đã bị loại bỏ hoàn toàn hoặc một phần sau khi nung.

Các phần nền đỡ lớp PDC hoặc bề mặt lớp phủ PDC thường được làm, ít nhất một phần, từ cacbua kim loại cứng, trong đó vonfram cacbua là loại phổ biến nhất. Các nền cacbua kim loại được tạo bằng cách nung cacbua kim loại dạng bột với một chất gắn kết hợp kim kim loại. Cấu trúc hỗn hợp giữa PDC và nền có thể được tạo theo một số cách khác nhau. Cấu trúc hỗn hợp này cũng có thể, ví dụ, bao gồm các lớp chuyển tiếp trong đó cacbua kim loại và kim cương được trộn với các phân tử khác nhằm tăng cường liên kết và giảm ứng suất giữa PCD và phần nền.

Mỗi dao khoan PDC được tạo là các thành phần riêng rẽ, tách biệt với chòong khoan. Qua các quá trình chế tạo, lớp PCD và phần nền thường có hình trụ, với một đĩa PCD mỏng liên kết với một vật liệu nền có hình trụ dài hơn hoặc cao hơn. Có thể gia công hoặc cán để thay đổi hình dạng cấu trúc hỗn hợp tạo được. Tuy nhiên, lớp PCD và phần nền thường được sử dụng dưới dạng hình trụ như khi chúng được tạo ra.

Các dao khoan cố định được gắn trên mặt ngoài của khối thân công cụ khoan đất theo một mẫu hoặc thiết kế bố trí đã được định sẵn. Ngoài ra, tùy theo ứng dụng cụ thể, các dao khoan thường được sắp xếp thành dãy theo từng lưỡi cắt, tạo thành các lưỡi nhọn trên khối thân công cụ khoan đất. Trong chòong PDC, ví dụ, các lưỡi cắt thường được sắp xếp theo dạng tỏa tròn xung quanh trục trung tâm (trục xoay)

của choòng. Chúng thường, nhưng không phải luôn luôn, có hình dáng cong theo chiều đối diện với chiều quay của choòng.

Khi quay công cụ khoan đất với các dao khoan cố định, các dao khoan sẽ cùng tạo nên một hoặc nhiều biên dạng cắt được định sẵn trong khi cắt nền đất. Một biên dạng cắt được xác định bởi vị trí và hướng của từng dao khoan tạo ra biên dạng khi chúng xoay quanh một mặt phẳng hướng ra ngoài từ trục quay của công cụ khoan đất. Vị trí của dao khoan theo biên dạng cắt chính là chức năng thay đổi vị trí theo hướng ngang của nó từ trục xoay, chứ không phải từ lưỡi cắt nơi nó được đặt trên đó. Các dao khoan được xếp kế tiếp nhau trong một biên dạng cắt thường không kế tiếp nhau trên cùng một lưỡi cắt.

Ngoài vị trí trên choòng khoan, từng dao khoan còn có định hướng riêng. Nhìn chung, định hướng này sẽ được xác định theo một trong hai hệ tọa độ: một hệ tọa độ của choòng khoan, được xác định theo trục quay của nó; hoặc hệ tọa độ cơ bản dựa trên chính dao khoan. Định hướng của dao khoan thường được xác định theo độ nghiêng hoặc sự quay của dao khoan và độ nghiêng hoặc chiều quay về phía trước/sau của dao khoan. Độ nghiêng thường được xác định theo góc nghiêng hoặc nghiêng bên, tùy vào hệ tọa độ tham chiếu sử dụng. Độ nghiêng về phía sau được xác định theo góc nghiêng theo trục hoặc góc nghiêng sau, tùy theo hệ tọa độ tham chiếu sử dụng.

Một ví dụ về cách bố trí đã biết như vậy được bộc lộ trong tài liệu US 2010/0155145, mà tạo ra phần mở đầu của điểm 1 yêu cầu bảo hộ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được tạo ra nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên. Nói chung, sáng chế đề cập tới các công cụ khoan đất có nhiều dao khoan có độ nghiêng cố định được bố trí theo các hình mẫu định sẵn để cải thiện việc loại bỏ và tống các mảnh vỡ ra ngoài, tăng hiệu suất khoan, và/hoặc quản lý độ sâu khoan cắt tốt hơn so với các bố trí thông thường.

Sáng chế như được xác định trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ. Các dấu hiệu tùy chọn được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

HÌNH 1 là sơ đồ mặt chính diện của choòng khoan xoay.

HÌNH 2A là sơ đồ biên dạng cắt của một choòng khoan PDC.

HÌNH 2B là sơ đồ của một trong các dao khoan từ HÌNH 2A.

HÌNH 3A là hình mặt nhìn nghiêng của một choòng khoan PDC ví dụ đại diện.

HÌNH 3B là hình phối cảnh choòng khoan PDC của HÌNH 3A.

HÌNH 3C là hình mặt chính diện của choòng khoan PDC của HÌNH 3A.

HÌNH 4 là hình chiếu trực đo của các dao khoan PDC được chọn từ choòng PDC của HÌNH 3A-3C, nhằm minh họa rõ hơn độ nghiêng của các dao khoan.

HÌNH 5A-5J là các đồ thị vẽ sơ đồ vị trí dao khoan với một độ nghiêng, như góc nghiêng cạnh hoặc góc bên, và trình bày các ví dụ đồ thị của các góc này trong toàn bộ lưỡi cắt hoặc biên dạng cắt của một công cụ khoan đất có các dao khoan gắn cố định.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong mô tả sau đây, các số giống nhau chỉ các phần tử giống nhau.

Một dao khoan cố định điển hình, cụ thể là một dao khoan PDC, thường sẽ có hình trụ, và thường thì sẽ có phần mũi bằng có chức năng là bề mặt làm việc của dao khoan. Tuy nhiên, một dao khoan không cần phải, và không phải lúc nào cũng có hình trụ hoặc đối xứng. Một dao khoan cố định sẽ có một hoặc nhiều bề mặt làm việc áp vào nền cần phải khoan để thực hiện công việc khoan vỡ nền. Đối với một dao khoan cố định, mặt cắt bao gồm một hoặc nhiều bề mặt của dao khoan được thiết kế với chủ đích đối diện và kê vào nền đất, từ đó thực hiện công việc khoan vỡ nền. Các bề mặt này sẽ phải chịu một phản lực cực đại từ nền. Đối với các dao khoan có dạng trụ, lớp PCD nhìn chung là phẳng của hình trụ sẽ hoạt động với vai trò là bề mặt cắt chính, và do đó hướng của bề mặt này có thể được sử dụng để xác định hướng của dao khoan trên choòng khoan, bằng cách sử dụng, ví dụ, một vec-tơ vuông góc với mặt phẳng bề mặt này, cũng như một vec-tơ trong mặt phẳng của bề mặt này. Trên một dao khoan PDC, ví dụ, bề mặt cắt chính bao gồm bề mặt lớp PCD trên cùng tương đối phẳng, và trục trung tâm của dao khoan hình trụ sẽ vuông góc với nó và

làm đồng trục trên nó. Tuy nhiên, các mặt lộ ra ngoài của lớp PCD có thể thực hiện một số việc và có thể được coi là bề mặt làm việc hoặc bề mặt cắt hoặc một phần của bề mặt cắt. Các choòng PDC cũng có thể có, ví dụ, phần đầu của dao khoan được vát hoặc lượn cạnh. Ngoài ra, một phần bề mặt cắt cũng có thể không phẳng hoặc bằng.

Các dao khoan cố định trên các choòng khoan, mũi khoan quay, và các dụng cụ khoan khác để khoan xuyên qua đá thường sẽ có ít nhất một phần chiếm ưu thế trong bề mặt cắt chính có hình dạng tương đối hoặc hầu như phẳng hoặc bằng. Nó có thể không phẳng hoàn toàn, nhưng so với một bề mặt được bo tròn, hình nón, hoặc có hình dạng khác một cách rõ ràng thì nó khá là phẳng. Với mục đích xác định hướng cho dao khoan, trình bày sau đây đi theo phương án, trừ khi được quy định khác đi, là một vec-tơ vuông góc với mặt phẳng của phần khá phẳng của bề mặt cắt chiếm ưu thế. Vec-tơ này sẽ được coi là trục chính hoặc trục định hướng của dao khoan với các mục đích như trình bày sau đây. Với việc trình bày sau đây mô tả đối tượng là các dao khoan hình trụ, trục trung tâm của dao khoan sẽ, trừ khi có chỉ định khác, trở thành trục chính của dao khoan trong các ví dụ cho trong các HÌNH 1, 2A và 2B. Tuy nhiên, việc lựa chọn quy ước này không làm hạn chế các khái niệm được trình bày dưới đây. Có thể sử dụng các quy ước khác xác định vị trí và định hướng của bề mặt cắt chính của dao khoan.

HÌNH 1 trình bày một sơ đồ mặt chính diện của choòng khoan, nhằm mô tả khái niệm về độ nghiêng bên. Cỡ của choòng khoan nhìn chung được biểu thị bởi vòng tròn 10. Chỉ ba dao khoan cố định 12, 14, 16 được minh họa cho mục đích làm rõ. Số tham chiếu 18 chỉ tâm quay của choòng khoan trong HÌNH 1, và trục quay trong HÌNH 2A. Tia xuyên tâm 20 biểu thị góc quay không độ quanh trục 18. Các dao khoan cố định 12 và 14 được đặt trên cùng tia xuyên tâm 22, tại cùng một góc quay, như được biểu thị bởi góc 24, nhưng chúng có khoảng cách chuyển dịch toả tròn 26 và 28 khác nhau. Chúng được đặt trên cùng một lưỡi cắt, lưỡi cắt này không có trong sơ đồ. Tuy nhiên, các dao khoan trên cùng một lưỡi cắt không phải lúc nào cũng trên cùng một tia xuyên tâm hoặc cùng một góc quay xung quanh trục 18. Thông thường, trong thực tế chúng không phải là như vậy. Dao khoan 16 trên tia xuyên tâm 32 có một vị trí góc lớn hơn đáng kể, như được biểu thị bởi góc 33. Việc

chuyển dịch tủa tròn từ trục quay được biểu thị bởi khoảng cách 34, khoảng cách này lớn hơn khoảng cách của hai dao khoan khác 12 và 14.

Mỗi dao khoan 12, 14, và 16 được cho thấy là chúng có độ nghiêng bên khác nhau, biểu thị lần lượt bởi các góc 36, 38 và 40. Độ nghiêng bên được xác định bằng góc giữa (1) tia vuông góc với tia xuyên tâm của dao khoan đó tại một điểm được xác định bởi giao điểm giữa bề mặt cắt của dao khoan và trục chính của dao khoan và (2) trục chính của dao khoan. Trong trường hợp dao khoan 14, ví dụ, góc nghiêng bên 38 được xác định giữa tia 35, tia này vuông góc với tia xuyên tâm, và trục chính 39 của dao khoan. Để đơn giản hóa, hình này không thể hiện bất kỳ độ nghiêng sau nào của dao khoan, nhưng định nghĩa trên là đúng đối với các dao khoan có độ nghiêng sau.

Đường cong 42 của HÌNH 2A biểu thị biên dạng cắt của choòng khoan của HÌNH 1, với đường kính ngoài của từng dao khoan 12, 14, 16 được biểu thị lần lượt bởi các đường tròn 44, 46 và 48. Các biên dạng của các dao khoan được tạo thành bằng cách quay vị trí của chúng tới tia xuyên tâm 20 có góc quay bằng không độ (HÌNH 1) và hướng chúng vào một mặt phẳng trong đó có trục quay 18 và tia xuyên tâm 20 có góc quay bằng không độ. Đường cong 42, biểu thị biên dạng cắt của choòng khoan, tiếp xúc từng dao khoan tại một điểm, và nhìn chung biểu thị hình tiết diện dự kiến của lỗ khoan tạo ra bởi choòng khoan khi khoan vào nền. Tuy nhiên, từng đường tròn 44, 46, và 48, với mục đích làm đơn giản hình vẽ, mô tả các dao khoan không nghiêng sau hoặc nghiêng bên. Nếu một dao khoan nghiêng sau hoặc nghiêng cạnh, hình chiếu của đường kính ngoài của lớp PCD vào mặt phẳng qua tia xuyên tâm của dao khoan đó sẽ có hình elip.

Bây giờ cũng theo HÌNH 2B, điểm 50 là điểm mà tại đó trục chính của dao khoan, trong ví dụ này được cho là trục trung tâm của dao khoan, giao với phần bào cắt của mặt cắt. Điểm này sẽ được chọn, cho các mục đích của ví dụ này, làm điểm gốc của tọa độ tham chiếu để xác định độ nghiêng và độ nghiêng sau của dao khoan trong trình bày sau đây. Tia 52 biểu thị trục góc nghiêng, là trục mà dao khoan quay quanh nó để thiết lập độ nghiêng. Trục nghiêng vuông góc với đường tiếp tuyến với biên dạng cắt tại điểm trong đó hình chiếu của đường kính dao khoan 44 tiếp xúc với đường cong biên dạng cắt 42 của choòng khoan và kéo dài qua điểm 50. Tia 54 cắt

ngang trục chính của dao khoan và song song với trục quay 18, biểu thị trục nghiêng bên của dao khoan. Góc 56 giữa trục nghiêng 52 và trục nghiêng bên 54 liên quan đến góc biên dạng dao khoan. Góc quay (không có trong hình) của một dao khoan có trục nghiêng 52 là góc nghiêng của nó. Tia 58 biểu thị trục góc sau của dao khoan. Việc quay xung quanh trục này của dao khoan xác định góc sau của dao khoan. Trục nghiêng sau vuông góc với trục chính của dao khoan và trục nghiêng 52.

Tia 60 biểu thị góc bằng không đối với biên dạng cắt. Phần 62 của biên dạng cắt tương ứng với phần hình nón của mũi PDC. Các góc biên dạng trong phần này ở trong khoảng giữa 270 độ và 360 (hoặc 0) độ. Các góc biên dạng tăng tới 360 độ bắt đầu từ trục quay 18 và chuyển tới góc biên dạng 0 độ tại tia 60. Phần nhô ra của choòng khoan nói chung tương ứng với phần 63 của biên dạng cắt, trong đó góc biên dạng gần như là không độ. Phần 64 của biên dạng tương ứng với phần gờ vai của choòng khoan. Các góc biên dạng tăng nhanh chóng trong phần này cho đến khi đạt 90 độ. Trong phần 66 của biên dạng cắt, tương ứng với phần thước đo của choòng khoan, đường biên dạng cắt là vào khoảng 90 độ.

Bây giờ xét đến các HÌNH 3A đến 3C, choòng PDC 100 là một ví dụ đại diện chung cho một công cụ khoan xuống đất và cụ thể hơn là ví dụ đại diện cho một choòng xoay với các dao khoan PDC. Choòng được thiết kế để quay xung quanh trục trung tâm 102 của nó. Choòng bao gồm khối thân choòng 104 nối với chuỗi 106. Trong ví dụ này, choòng cũng bao gồm một khớp nối khía ren dạng côn 108 để nối choòng tới cần khoan và bề mặt dụng cụ ngăn choòng quay 110 để kết hợp khi vặn vào và tháo khớp nối ra khỏi cần khoan. Bề mặt bên ngoài của phần khối thân đối diện với nền đất đá cần khoan theo hướng khoan được gọi là bề mặt choòng và nói chung được biểu thị bằng số tham chiếu 112.

Được lắp đặt trên bề mặt choòng là nhiều lưỡi cắt 114a-114e. Mỗi lưỡi thông thường hướng ra theo hướng toả tròn, hướng ra ngoài tới vùng ngoại vi của mặt cắt. Trong ví dụ này, có năm lưỡi đặt xung quanh trục trung tâm 102, và mỗi lưỡi được vuốt cong lên hoặc uốn cong theo chiều ngược lại với chiều quay. Các lưỡi 114a và 114d trong ví dụ cụ thể này có các đoạn hoặc phần được đặt trên phần hình nón của khối thân choòng. Tất cả năm lưỡi trong ví dụ này đều bắt đầu hoặc có một đoạn hoặc phần đặt tại phần nhô ra của khối thân choòng khoan, trong đó góc của biên

dạng cắt là xấp xỉ 0 độ, một đoạn dọc theo gờ vai của khối thân choòng khoan, được đặc trưng bởi các góc biên dạng tăng và một đoạn nằm trên phần thước đo. Phần khối thân bao gồm nhiều miếng đệm thước đo 115 nằm tại đầu của mỗi lưỡi cắt.

Được đặt trên mỗi lưỡi cắt là nhiều phần tử cắt riêng biệt, hoặc các dao khoan 116, chúng cùng nhau tạo thành một phần của các biên dạng cắt chính của các choòng khoan. Trên các lưỡi trong ví dụ này cũng là các dao khoan hỗ trợ 118, chúng thông thường cùng nhau tạo một biên dạng cắt thứ hai cho choòng khoan. Trong ví dụ này, tất cả các dao khoan 116 và 118 đều là dao khoan PDC, với bề mặt lớp phủ hoặc bề mặt cắt làm từ kim cương đa tinh thể siêu cứng, hoặc chất tương tự, được đỡ bởi một phần nền tạo thành một nút đặt trong từng hõm tạo trên lưỡi. Các đầu phun 120 được đặt trên khối thân để phun dung dịch khoan dọc theo các lưỡi cắt để hỗ trợ tổng các mảnh đá vụn bị cắt ra ngoài và để làm mát các dao khoan.

HÌNH 4 không minh họa khối thân choòng khoan và các dao khoan hỗ trợ 118 của choòng khoan PDC ví dụ của HÌNH 3A và 3C, chỉ minh họa các dao khoan tạo nên biên dạng cắt chính, để cho thấy rõ hơn hướng của các dao khoan 116. Nói chung, các dao khoan 122a-122g tương ứng với các dao khoan 116 trên lưỡi 114a trong các HÌNH 3A-3C; các dao khoan 128a-128c tương ứng với các dao khoan 116 trên lưỡi 114b; các dao khoan 130a-130d tương ứng với các dao khoan 116 trên lưỡi 114c; các dao khoan 132a-132f tương ứng với các dao khoan trên lưỡi 114d; và các dao khoan 134a-134d tương ứng với các dao khoan 116 trên lưỡi 114e.

Trong ví dụ cụ thể này, các dao khoan 122a-122c trên lưỡi 114a được đặt trên một đoạn hoặc phần 136 của lưỡi, thường là tại phần hình nón của choòng khoan, và dao khoan 122d đặt trên phần nhô ra hoặc đoạn 138 của lưỡi cắt trên phần nhô ra của choòng khoan. Các dao khoan 122e và 122f nằm trên phần gờ vai 138 của phần lưỡi kéo dài dọc theo gờ vai của khối thân choòng khoan. Và dao khoan 122g được đặt trên phần thước đo hoặc phần 142 của lưỡi nằm trên đoạn thước đo của choòng. Các dao khoan 132a-132f cũng được sắp xếp thành dãy trên các đoạn hình nón, phần nhô ra, gờ vai và thước đo của lưỡi 114d. Các dao khoan 128a-128c, 130a-130c, và 134a-134d thông thường chỉ nằm trên các đoạn hoặc phần nhô ra, gờ vai và thước đo của lần lượt các lưỡi 114b, 114c và 114e của chúng. Trong các phương án khác, choòng

có thể có số lưỡi cắt, chiều dài và vị trí lưỡi khác nhau, và/hoặc số dao khoan trên từng lưỡi khác nhau.

Trục nghiêng của từng dao khoan vuông góc với biên dạng cắt và được biểu thị bằng tia không đứt đoạn 125. Tia không đứt đoạn 125 biểu thị hướng của trục chính của dao khoan, và vuông góc với trục nghiêng. Góc của trục nghiêng và trục chính mô tả tại đây là giao điểm của bề mặt PCD của dao khoan và biên dạng cắt. Tia đứt đoạn 126 biểu thị góc nghiêng bằng 0 độ của dao khoan. Góc 136 giữa hai tia là góc nghiêng của dao khoan. Góc nghiêng tuân theo quy tắc vặn nút chai. Do đó, đối với dao khoan 122c, vòng quay xung quanh trục nghiêng 125 về phía phải là dương. Vì vậy, việc thêm độ nghiêng cho dao khoan có tác động lên việc quay trục chính 124 của dao khoan, được biểu thị là một tia không đứt đoạn, từ vị trí ban đầu 126, cho thấy hướng của trục chính của dao khoan trước khi áp dụng độ nghiêng. Tác động của việc này là làm mặt cắt của dao khoan nghiêng về phía thước đo của choòng khoảng 10 độ dương trong trường hợp này, như biểu thị bằng góc 136. Ngược lại, dao khoan 122d có góc nghiêng là khoảng âm 4 độ, quay sang bên trái quanh trục nghiêng 125 của nó, có tác động là làm mặt cắt nghiêng xuống phía tâm của choòng. (Lưu ý, để cho rõ ràng hơn, không phải góc nghiêng nào cũng được định danh rõ ràng trong hình vẽ). Theo góc nhìn của hình vẽ, góc nghiêng có thể trông nhỏ hơn ngoài đời thực, hoặc có thể không có mặt trong hình.

Trong ví dụ của HÌNH 4, sự chênh lệch lớn nhất trong một góc nghiêng và trong một góc nghiêng bên giữa bất kỳ hai dao khoan nào trong một biên dạng cắt trên choòng là ít nhất 4 độ. Ngoài ra, sự chênh lệch lớn nhất giữa các góc nghiêng, góc nghiêng bên, hoặc cả hai, trên các dao khoan trên choòng khoan cũng là ít nhất 4 độ.

Mặc dù có thể không hoàn toàn rõ ràng từ HÌNH 4, sự thay đổi hoặc chênh lệch giữa các góc nghiêng của dao khoan ít nhất là trên lưỡi 114a theo các hướng luân chuyển giữa các góc âm và dương, và thường là bằng cách tạo ra các độ lớn khác nhau. HÌNH 5A mô tả một ví dụ về sự thay đổi tương tự trong các góc nghiêng và cho thấy hướng thay đổi luân chuyển như thế nào. Trong ví dụ của lưỡi 114a, sự luân chuyển này xảy ra theo toàn bộ chiều dài của lưỡi 114a. Trong một phương án khác, sự luân chuyển này chỉ xảy ra theo một đoạn của lưỡi, như một khoảng hoặc

toàn bộ đoạn hình nón, đoạn nhô ra và/hoặc đoạn gờ vai. Hơn nữa, các góc nghiêng luân chuyển giữa âm và dương trên ít nhất một đoạn của lưỡi cắt, như giữa các dao khoan 122b đến 122f trong ví dụ minh họa. Tuy nhiên, việc luân phiên dương và âm này, trong một phương án khác, có thể xảy ra trên toàn bộ chiều dài của lưỡi, hoặc chỉ trên một hoặc nhiều đoạn của lưỡi. Đồng thời, trong các dao khoan trên từng lưỡi bổ sung 114b-114e, trong ví dụ này, có một số dao có sự chênh lệch giữa các góc nghiêng và/hoặc góc bên theo các hướng luân chuyển dao khoan theo cách tương tự như trên lưỡi 114a.

Trong các phương án khác, một hoặc nhiều lưỡi cắt trên khối thân choòng có ít nhất ba dao khoan kế tiếp với góc nghiêng và/hoặc góc nghiêng bên thay đổi theo các hướng so le. Trong các phương án khác nữa, ít nhất hai hoặc ba hướng so le giữa các góc dương và âm trên từng lưỡi trong số ba lưỡi cắt. Có ít nhất ba dao khoan trên ít nhất một phần của lưỡi, như một khoảng hoặc toàn bộ phần hình nón, phần nhô ra và/hoặc gờ vai, và phần thước đo trong một phương án khác.

Các góc nghiêng hoặc các góc nghiêng bên dương sẽ có xu hướng đẩy các mảnh vỡ — đôi khi được gọi là mảnh cắt, mảnh vụn, mảnh bào — ra phía ngoại vi của choòng khoan, ra ngoài trục quay hoặc tâm choòng. Các góc nghiêng hoặc các góc nghiêng bên âm sẽ có tác động trái ngược lại. Trên cùng một lưỡi cắt, đặt kế bên một dao khoan có góc nghiêng hoặc góc nghiêng bên dương hoặc không nghiêng một dao khoan có góc nghiêng bên là âm hoặc nhỏ hơn, để các bề mặt của các dao khoan hướng vào nhau, có thể khiến cho các mảnh vụn, khi chúng lăn ra khỏi các bề mặt tương ứng của các dao khoan, bị tổng ra ngoài cùng nhau. Tùy thuộc loại nền, điều này có thể hỗ trợ việc phá vỡ hơn nữa các mảnh vỡ, khiến cho việc tổng các mảnh vỡ ra ngoài qua các khe giữa các lưỡi trở nên dễ dàng hơn. Việc thay đổi đáng kể độ nghiêng hoặc độ nghiêng bên của dao khoan kế tiếp trong một biên dạng cắt có thể hỗ trợ việc khoan vỡ một loại nền cụ thể nào đó. Ví dụ, dao khoan kế tiếp trong biên dạng có thể có góc nghiêng hoặc góc nghiêng bên ở một cực đối diện — ví dụ, cực âm thay vì cực dương — hoặc có một chênh lệch tương đối lớn trong góc nghiêng hoặc góc nghiêng bên.

Các đồ thị của HÌNH 5A tới 5G minh họa các phương án khác nhau về các cấu hình nghiêng hoặc nghiêng bên của các dao khoan cố định trên dụng cụ khoan

đất chuyển động quay, như choòng PDC hoặc mũi khoan doa. Trong một phương án, trục x biểu thị các vị trí dao khoan liên tiếp dọc theo lưỡi cắt. Trong một phương án khác, trục x biểu thị các vị trí tỏa tròn liên tiếp của các dao khoan liên kế nhau trong cùng một biên dạng cắt của choòng. Điểm gốc, trong các ví dụ này, biểu thị trục quay của dụng cụ, với các vị trí liên tiếp dọc theo trục x biểu thị các vị trí gần hơn đối với thước đo của thân dụng cụ và xa hơn đối với trục quay. Tuy nhiên, các đồ thị được minh họa có thể được sử dụng trong các phần giữa của biên dạng cắt hoặc phần giữa của lưỡi. Trục y biểu thị góc nghiêng hoặc góc nghiêng bên của các dao khoan. Các đồ thị không chủ ý đưa ra bất kỳ giới hạn vị trí cụ thể nào trên một lưỡi cắt hoặc trong cùng một biên dạng.

Cấu hình trong HÌNH 5A biểu thị sự chênh lệch hoặc thay đổi trong các góc nghiêng hoặc nghiêng bên của ít nhất ba dao khoan có vị trí kế tiếp nhau có hướng so le với nhau. Ví dụ, góc của dao khoan tại vị trí thứ nhất và góc dao khoan tại vị trí thứ hai có các chiều phân cực ngược nhau. Hướng thay đổi hoặc chênh lệch là âm. Sự thay đổi giữa các dao khoan tại vị trí thứ hai và thứ ba là hướng ngược với hướng thay đổi từ dao khoan thứ nhất tới dao khoan thứ hai. Các góc tăng độ lớn, và sự chênh lệch giữa các góc là dương.

Đồ thị HÌNH 5B tương tự HÌNH 5A, trừ việc bao gồm hai đường liên quan 150 và 152, chúng là nghịch đảo của nhau. Trong mỗi đồ thị này, sự thay đổi của góc nghiêng hoặc góc nghiêng bên từ từng dao khoan cho đến một nhóm hai (hoặc hơn) dao khoan có góc nghiêng hoặc góc nghiêng bên giống nhau theo một hướng, và sau đó sự thay đổi góc từ một nhóm đến từng dao khoan là theo hướng ngược lại.

Trong cấu hình ví dụ của HÌNH 5C, sự chênh lệch giữa các góc nghiêng hoặc nghiêng bên trong nhóm 154 có ít nhất hai dao khoan liên kế (trong ví dụ là bốn) là theo hướng thứ nhất. Góc trong nhóm này tăng độ lớn lên dần dần, trong ví dụ này là từ âm đến dương. Trong nhóm liên kế tiếp theo 156 gồm hai dao khoan hoặc nhiều hơn, các góc nghiêng hoặc nghiêng bên thay đổi giữa các dao khoan liên kế trong cùng nhóm đó theo hướng đối diện. Trong ví dụ này, các góc giảm độ lớn, và hơn nữa, chúng giảm từ các góc dương thành các góc âm. Nhóm thứ ba gồm các dao khoan 158 có các góc tăng độ lớn, và do đó, hướng thay đổi góc trong nhóm này là

ương. Đồ thị theo đó minh họa sự luân phiên hướng thay đổi trong các nhóm dao khoan liên kề.

HÌNH 5D tương tự như HÌNH 5C, trừ việc thay đổi trong các góc nghiêng hoặc nghiêng bên là theo đồ thị hình sin chứ không phải là đồ thị dạng đường thẳng.

HÌNH 5E mô tả một ví dụ đồ thị trong đó các góc nghiêng hoặc nghiêng bên trong các nhóm 160 và 162 có hai hoặc nhiều góc liên kề giống nhau (ví dụ, tất cả đều có cùng độ lớn, hoặc tất cả cùng âm hoặc cùng dương), nhưng mỗi dao khoan thứ ba (hoặc hơn) 164 có một góc không giống như vậy (ví dụ, là góc dương trong khi các góc trong nhóm 160 là góc âm). Góc thay đổi theo hướng thứ nhất từ nhóm 160 đến dao khoan 164, và sau đó theo hướng ngược lại giữa dao khoan 164 và nhóm 162. Một phương án khác là đổi chiều đồ thị. Các dao khoan có độ nghiêng theo một cực có thể được đặt tại một bên của choòng và các dao khoan có cực đối diện có thể được đặt tại bên kia của choòng. Ví dụ, các lưỡi 1 đến 3 có thể áp dụng một độ nghiêng và các lưỡi 4 đến 6 có thể có một độ nghiêng thứ hai trên một choòng khoan 6 lưỡi cắt.

HÌNH 5F là một ví dụ của một đồ thị cho một choòng khoan, trong đó các góc nghiêng hoặc nghiêng bên của hai hoặc nhiều dao khoan liên kề với nhóm 166, ví dụ, trong hình nón của choòng khoan, là dương, và tiếp theo là nhóm liên kề 168 gồm hai hoặc nhiều dao khoan liên kề là âm. Nhóm thứ hai này có thể, ví dụ, nằm dọc trên phần nhô ra và gờ vai của choòng. Góc nghiêng hoặc nghiêng bên có thể lại trở thành dương. Đồ thị cũng minh họa việc tăng hoặc giảm độ lớn theo dạng bậc thang trong một nhóm.

HÌNH 5G là một ví dụ của đồ thị hoặc cấu hình dạng bậc thang trong đó góc nghiêng hoặc nghiêng bên nhìn chung là tăng độ lớn. Trong ví dụ này, góc nghiêng hoặc nghiêng bên nhìn chung không theo dạng đường thẳng, nhưng sự thay đổi góc dao động giữa hướng tăng độ lớn và không tăng. Trong ví dụ này, độ nghiêng dương tăng lên giúp đẩy các mảnh vỡ ra phía đường kính ngoài của choòng nhiều hơn, làm tăng hiệu suất khoan.

Để thay thế cho các đồ thị hoặc cấu hình của các HÌNH 5A đến 5D, các đồ thị có thể được đảo chiều. Hơn nữa, mặc dù cực của các góc (dương hoặc âm) tạo thành một phần của các đồ thị mẫu, các giá trị của các góc trong các phương án khác nhau

có thể được luân phiên là dương hoặc âm mà không cần phải thay đổi các dạng đồ thị, tức là đồ thị theo các hướng thay đổi góc giữa các dao khoan hoặc các nhóm dao khoan liền kề. Trong cấu hình ở HÌNH 5A, ví dụ, tất cả các dao khoan có thể có độ nghiêng dương hoặc âm mà không cần phải thay đổi các thay đổi luân phiên theo hướng chênh lệch giữa các dao khoan. Ngoài ra, đồ thị thay phiên các thay đổi theo hướng dương và âm có thể xảy ra trước hết giữa các dao khoan có góc dương, và sau đó tới tập hợp các góc dương và âm, rồi tới tất cả các góc là âm mà không làm gián đoạn đồ thị thay phiên. Một phương án khác là một choòng khoan, ví dụ, có các lưỡi cắt 1 đến 3 có một độ nghiêng và các lưỡi 4 đến 6 có độ nghiêng khác cơ bản hoặc có độ nghiêng theo chiều ngược lại, tương tự như bố trí minh họa tại HÌNH 5E và 5F. Thiết kế này có thể làm giảm xu hướng khoan chệch đường, và có thể được cấu hình để trở nên ổn định theo hướng ngang hơn so với một thiết kế kiểu truyền thống.

HÌNH 5H đến 5J là các ví dụ bổ sung của các đồ thị luân phiên này. Trong HÌNH 5H, các góc nghiêng và/hoặc nghiêng bên là dương và nhìn chung là tăng độ lớn. Nhưng, tại một số tần số, góc sẽ nhỏ lại. Trong ví dụ này, tần số là mỗi dao khoan thứ ba trong chuỗi. Tuy nhiên, có thể chọn một tần số khác, hoặc điểm mà tại đó góc có thể bị giảm độ theo sự chuyển tiếp giữa các phần của choòng hoặc lưỡi cắt, như là giữa phần hình nón, phần nhô ra và gờ vai, giữa gờ vai và thước đo.

HÌNH 5I là một phương án thay thế cho HÌNH 5A, trong đó các góc nghiêng vẫn là dương, nhưng tăng và giảm độ lớn theo hình thức luân phiên.

HÌNH 5J minh họa các đồ thị về sự thay đổi góc nghiêng cũng có thể liên quan đến độ thay đổi khác nhau của góc nghiêng giữa các dao khoan, ngoài việc liên quan tới hướng.

Một số các lợi ích hoặc lợi thế của việc điều chỉnh độ nghiêng cạnh hoặc độ nghiêng bên của các dao khoan cố định trên các dụng cụ khoan đất có các đồ thị như mô tả trên đây, bao gồm một hoặc nhiều các lợi ích sau:

Loại bỏ và tổng các mảnh vỡ ra ngoài bằng cách điều khiển việc tăng tạo ra các mảnh vỡ và điều khiển việc phá vỡ hoặc đẩy ra ngoài các mảnh vỡ. Việc này có thể được thực hiện tốt hơn bằng cách kết hợp với thủy lực học nhằm loại bỏ các mảnh vỡ nhiều hơn và/hoặc tăng hiệu quả làm vỡ nhỏ các mảnh vỡ.

Hiệu suất khoan được cải thiện bằng cách giảm độ rung và mômen xoắn, là kết quả của việc điều khiển được lực ngang, giảm lực không cân bằng và/hoặc nhiều cơ chế làm sụt gãy đá hiệu quả. Những điều này có thể đạt được bằng cách điều khiển các hướng lực. Sự lan truyền đứt gãy đá giữa các dao khoan được tăng cường với việc sử dụng độ nghiêng xác định khi thiết kế choòng khoan bao gồm cơ chế lan truyền đứt gãy đá giữa các dao khoan chính và dao khoan hỗ trợ. Hình dạng cắt hình elip được điều chỉnh với việc sử dụng độ nghiêng có thể có hiệu quả đáng kể đối với việc cải thiện hiệu suất khoan và có thể được tăng cường hơn nữa theo vị trí, kích thước và/hoặc hướng của các dao khoan hỗ trợ. Ngoài ra, việc sử dụng độ nghiêng chiến lược gần hoặc tại phần thước đo cũng có thể làm tăng khả năng điều khiển choòng khoan.

Việc quản lý độ sâu khoan cắt sẽ trở nên tốt hơn bằng cách sử dụng các độ nghiêng khác nhau nhằm mang lại các biên dạng cắt hình elip khác nhau phù hợp với vị trí của các phần tử hỗ trợ. Khái niệm thiết kế này có thể được áp dụng tại các vị trí riêng biệt trên choòng để tối ưu hóa các lợi ích.

Phần trình bày trên đây là của các phương án ví dụ và cũng là các phương án tốt nhất. Sáng chế này, như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ trong đơn xin cấp bằng sáng chế, không chỉ giới hạn trong các phương án được trình bày trên đây. Có thể thực hiện các phương án cải biến và thay thế đối với các phương án của sáng chế mà không tách rời nội dung của sáng chế. Các thuật ngữ sử dụng trong bản ghi chi tiết kỹ thuật này, trừ khi được quy định khác đi, đều có ý nghĩa thông dụng và thường dùng và không bị giới hạn bởi các chi tiết của các phương án hoặc hệ thống được minh họa hoặc mô tả.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị chuyển động quay (100) dùng để khoan đất bao gồm:

khối thân (104) có trục tâm (102), mà thiết bị (100) sẽ xoay quanh trục này, và các lưỡi cắt (114a-114e); và

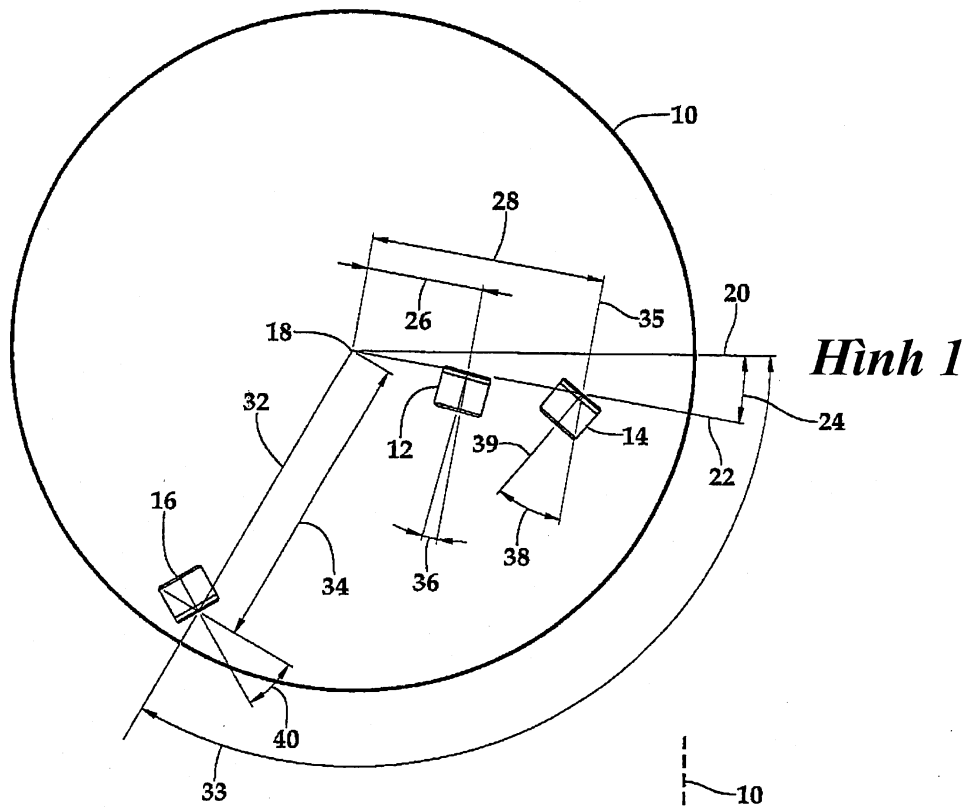
ít nhất hai nhóm (150, 152) dao khoan (116) ở các vị trí cố định trên một lưỡi cắt (114a) của khối thân (104), các nhóm (150, 152) dao khoan này cùng nhau tạo ra biên dạng cắt cho thiết bị khi được quay, mỗi nhóm dao khoan có ít nhất một cặp dao khoan liền kề, mỗi dao khoan trong nhóm có một mặt cắt, vị trí định trước trong biên dạng cắt, và góc nghiêng bên định trước, góc này có thể là góc âm, bằng không, hoặc góc dương; khác biệt ở chỗ,

mỗi cặp dao khoan liền kề trong mỗi nhóm dao khoan có dao khoan thứ nhất (122d) và dao khoan thứ hai (122f) ở các vị trí theo hướng kính khác nhau trong biên dạng cắt, và trong đó góc nghiêng bên của dao khoan thứ nhất (122d) có chiều khác so với dao khoan thứ hai (122e).

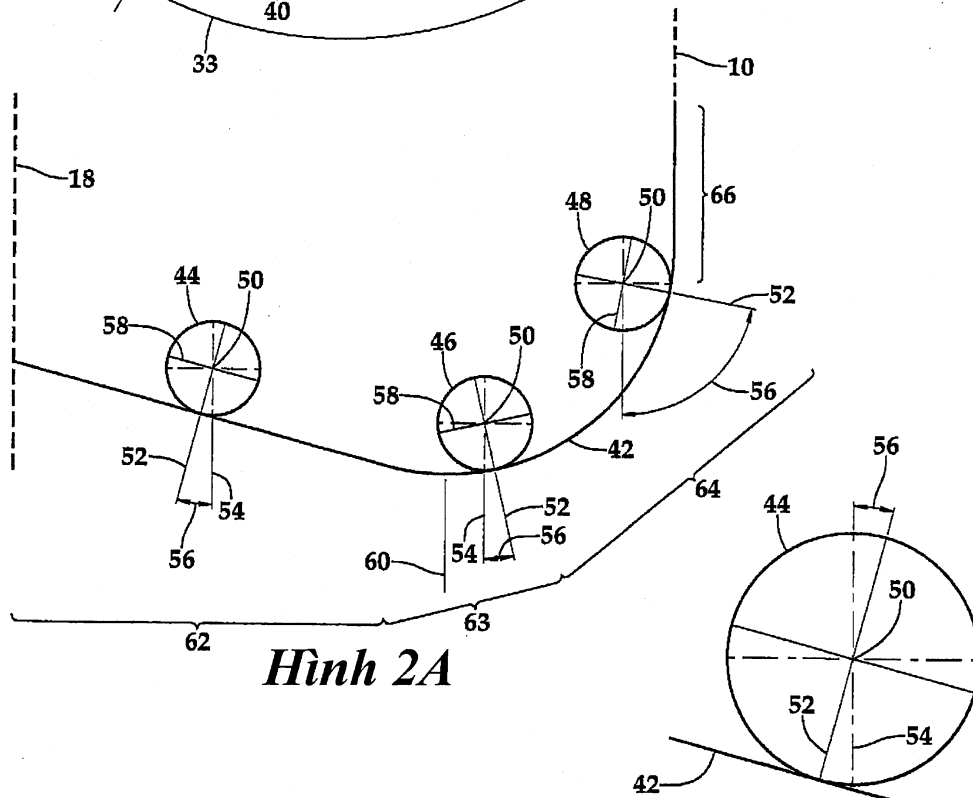
2. Thiết bị chuyển động quay theo điểm 1, trong đó góc nghiêng bên của ít nhất một dao khoan trong số các dao khoan trong mỗi cặp dao khoan liền kề là góc dương, và góc nghiêng bên của dao khoan kia trong số các dao khoan liền kề trong mỗi cặp dao khoan liền kề là góc âm.

3. Thiết bị chuyển động quay theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các mặt cắt của dao khoan thứ nhất và dao khoan thứ hai trong mỗi cặp dao khoan liền kề được định hướng về phía nhau.

4. Thiết bị chuyển động quay theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó ít nhất hai nhóm (150, 152) dao khoan (116) là một phần của biên dạng cắt chính của thiết bị chuyển động quay (100).

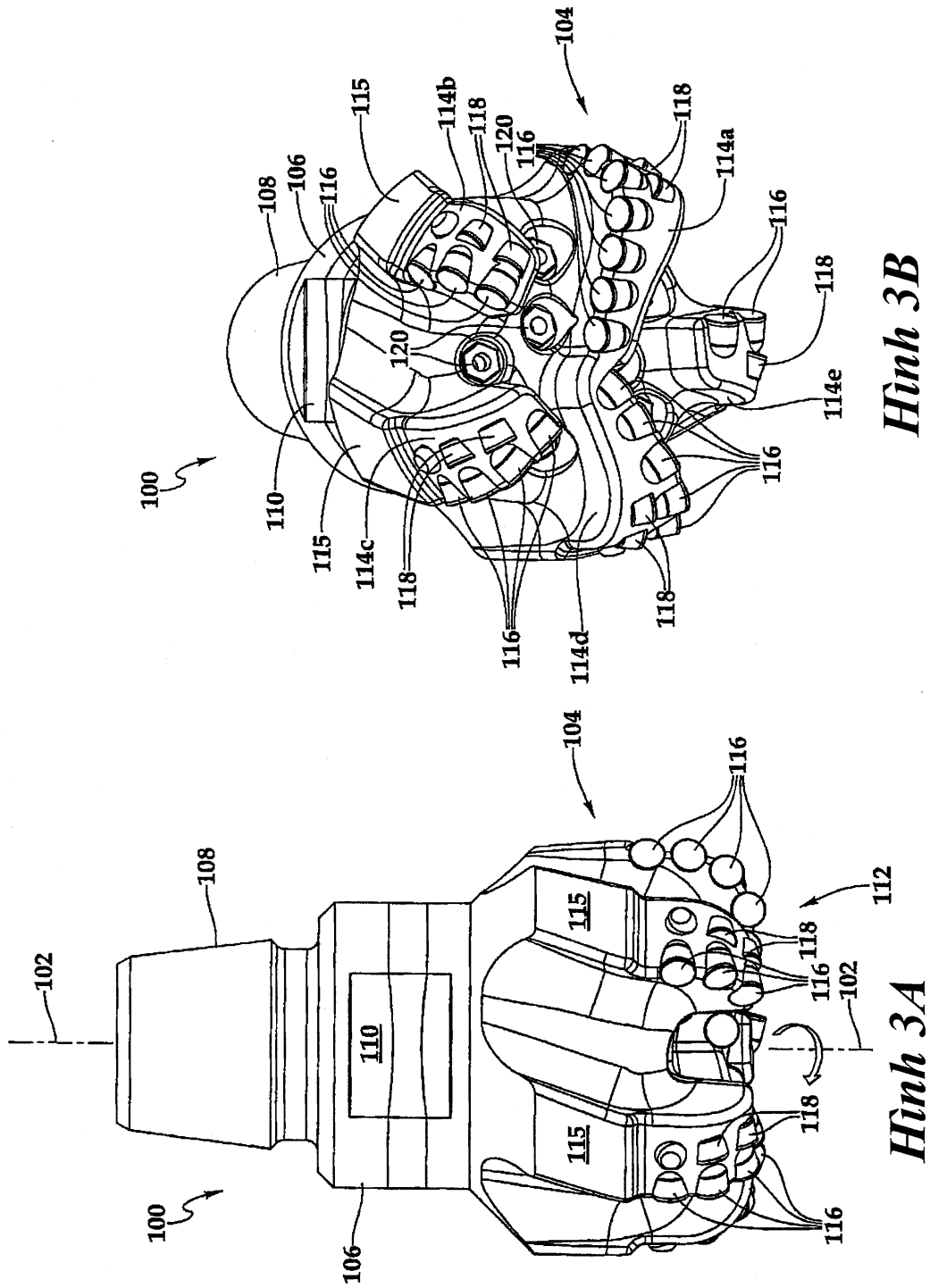


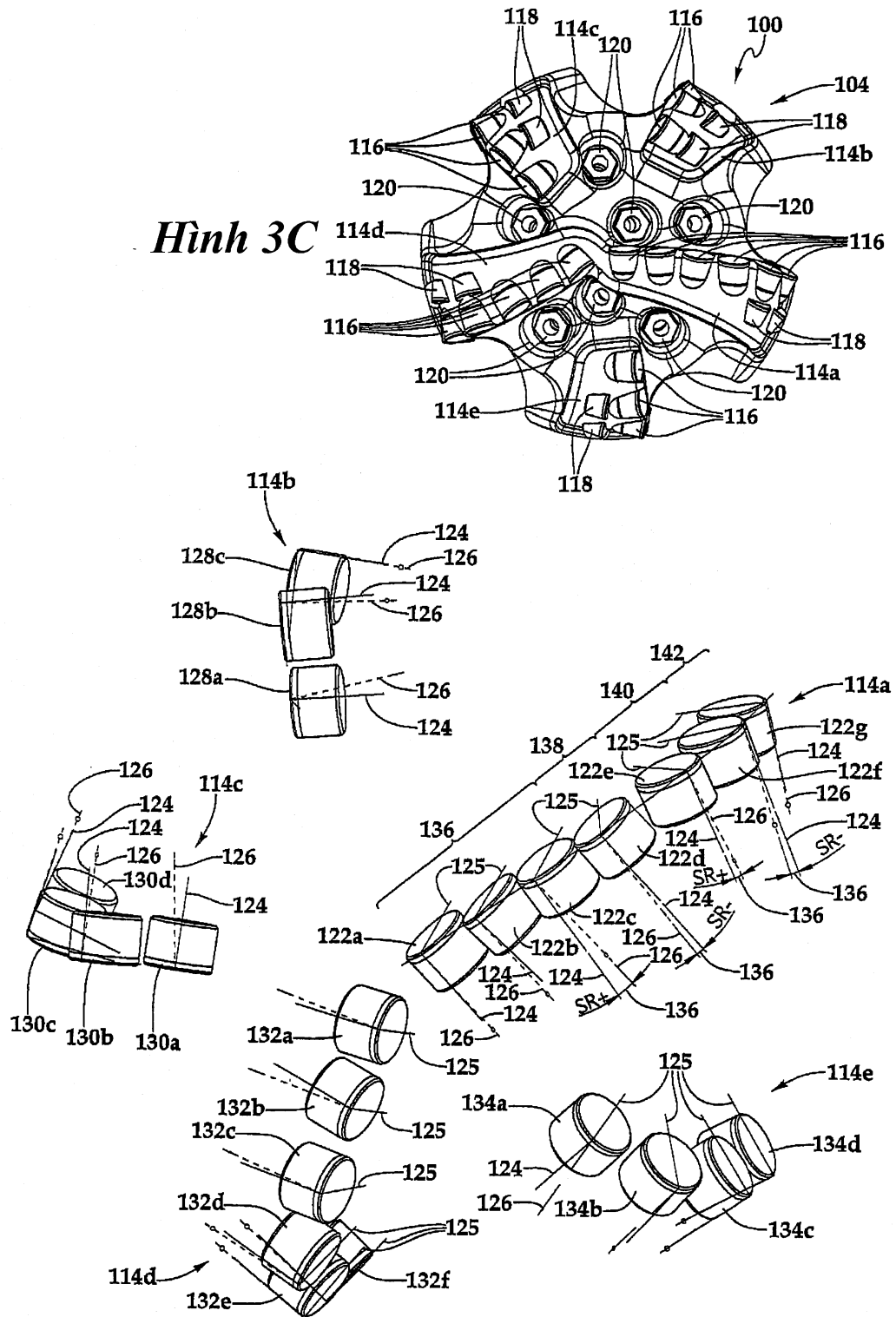
Hình 1

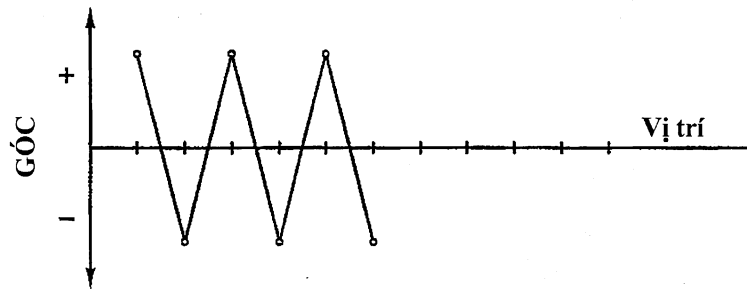
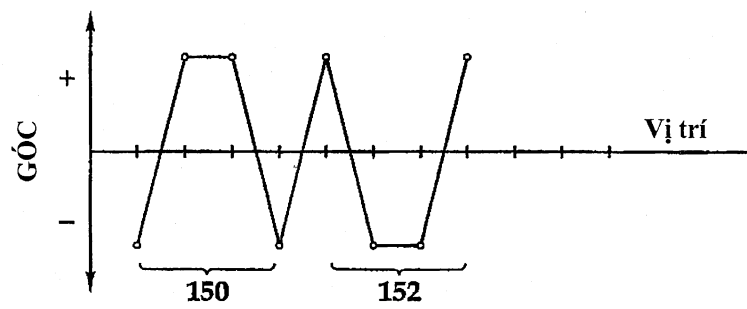
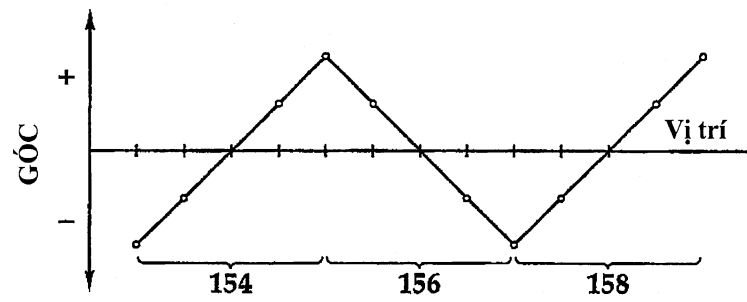
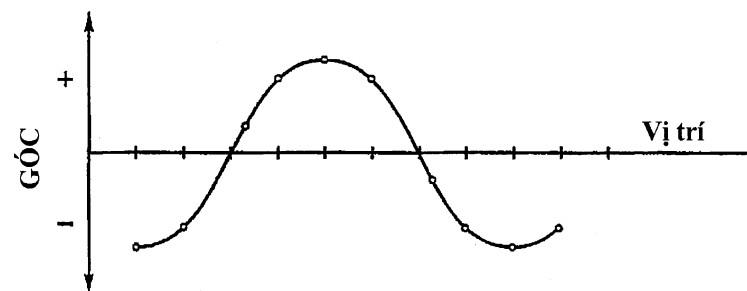


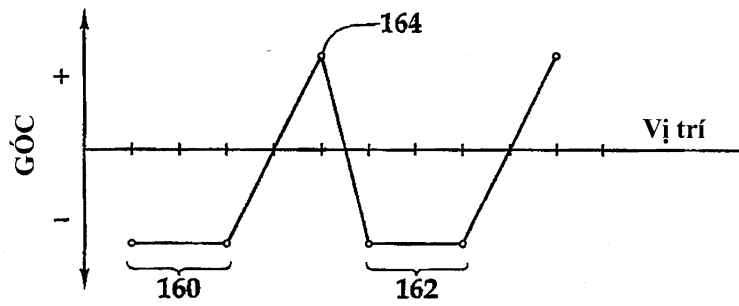
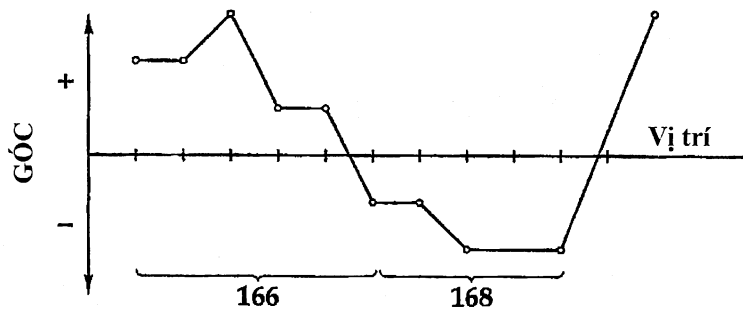
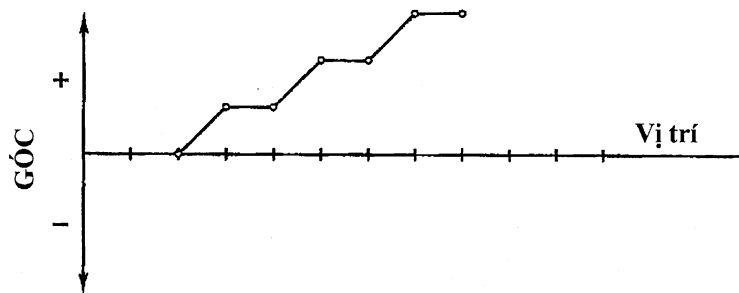
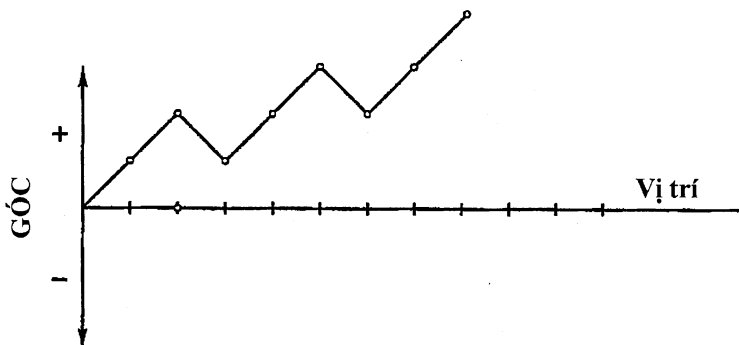
Hình 2A

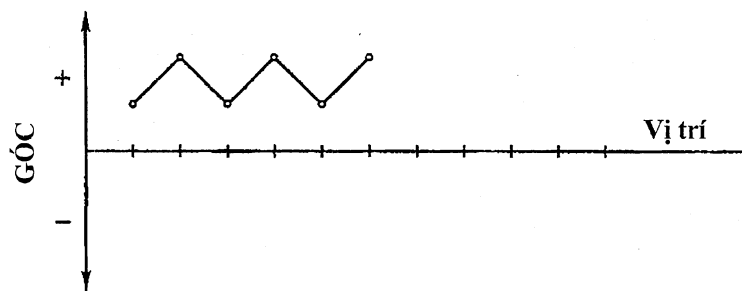
Hình 2B



Hình 3C**Hình 4**

Hình 5A**Hình 5B****Hình 5C****Hình 5D**

Hình 5E**Hình 5F****Hình 5G****Hình 5H**

Hình 5I**Hình 5J**