



(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) 
1-0022120

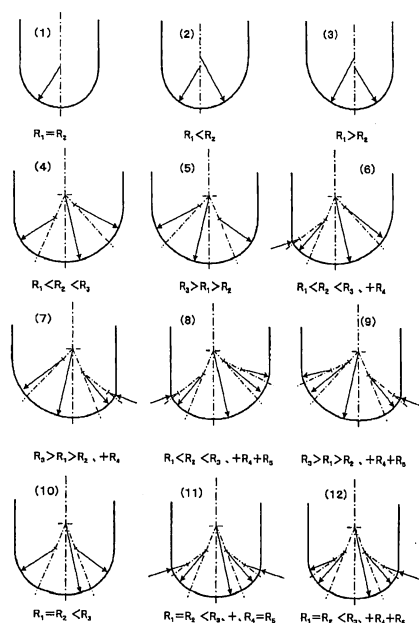
(51)⁷ **B23B 51/02**

(13) **B**

(21) 1-2013-02590 (22) 06.02.2012
(86) PCT/JP2012/052622 06.02.2012 (87) WO2012/117809 07.09.2012
(30) 2011-046991 03.03.2011 JP
2011-178567 17.08.2011 JP
(45) 25.11.2019 380 (43) 25.12.2013 309
(73) BIC TOOL CO., LTD. (JP)
38, Oaza-Hiezu, Hiezu-son, Saihaku-gun, Tottori 6893553 Japan
(72) ARAI Koichi (KR), ARAI, Giichi (KR), KIMURA, Katsuyo (JP)
(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) **MŨI KHOAN**

(57) Sáng chế đề xuất mũi khoan có thể làm giảm đáng kể lực kháng khoan và cho phép khoan lỗ một cách dễ dàng bằng sức người với khoan tay, khoan nén hoặc loại khoan tương tự. Mũi khoan theo sáng chế có hai lưỡi cắt được tạo thành đối xứng nhau qua trục quay và được vát mỏng tại đầu mũi khoan. Lưỡi cắt bao gồm lưỡi cắt vát mỏng (1) kéo dài từ cạnh lưỡi cắt ngang về phía ngoại biên của mũi khoan và lưỡi cắt chính (2) kéo dài từ phần cuối của lưỡi cắt vát mỏng đến phần ngoại biên của mũi khoan khi nhìn từ đỉnh mũi khoan và một bề mặt vát mỏng được định hình bởi lưỡi cắt vát mỏng cơ bản có hình chữ U hướng ngược về hướng trục của mũi khoan khi nhìn từ mặt trước của mũi khoan.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mũi khoan, cụ thể là mũi khoan sử dụng để khoan lỗ bằng sức người với khoan tay, khoan nén hoặc loại tương tự.

Tình trạng kỹ thuật sáng chế

Gần đây, các máy công cụ, cụ thể như hệ thống máy gia công, hệ thống tự động toàn bộ cho phép thực hiện công việc mà không cần có người điều khiển trở thành xu thế chủ đạo và nhiều mũi khoan tương ứng với kiểu tự động hoàn toàn đã được phát triển và bán ra thị trường. Tuy nhiên, mũi khoan được sử dụng cho thiết bị đòi hỏi lực của người điều khiển để khoan lỗ, như là khoan tay hay khoan nén vẫn chưa được nghiên cứu và phát triển tích cực. Kết quả là, các mũi khoan gần như giống nhau đã được sử dụng qua nhiều thập kỷ.

Kể từ khi mũi khoan được sử dụng cho khoan tay và khoan nén để khoan lỗ bằng lực cánh tay của người điều khiển, chúng gặp phải vấn đề trong khi khoan nếu lực kháng khoan cao. Tuy nhiên, các nhà sản xuất khoan đã đầu tư quá ít thời gian cho nghiên cứu để làm giảm lực kháng khoan cao này. Một phần bởi vì họ cho rằng mũi khoan thông thường trước hết cần được đảm bảo độ bền và độ cứng, và một phần bởi vì người sử dụng mua mũi khoan rồi tự mài và sử dụng mũi khoan theo ý họ muốn.

Nhìn chung, phương pháp để thu hẹp chiều rộng lưỡi cắt ngang bằng cách làm vát mỏng lưỡi cắt được biết đến như là phương pháp làm giảm lực kháng khoan của mũi khoan (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1 sau đây). Thông thường, phần vát mỏng được tạo thành từ phần trung tâm đến phần rìa ngoài của mũi khoan (xem Fig.16(a)), hoặc chỉ một vùng hẹp của phần giữa mũi

khoan (xem Fig.16(b)). Trên các Fig.16(a) và Fig.16(b), một phần trên phần vát mỏng được tạo thành được khắc và tạo hình lưỡi cắt nhờ sự vát mỏng như minh họa trên S1. Mặc dù những mũi khoan được vát mỏng này có hiệu quả làm giảm lực kháng khoan so với những mũi khoan không được vát mỏng (xem Fig.16(c)), nhưng chúng không đủ hiệu quả làm giảm lực kháng nếu chúng được sử dụng để khoan lỗ bằng sức người với khoan tay hoặc khoan nén và do đó người điều khiển phải chịu đựng sức nặng trên cánh tay.

Trong tài liệu sáng chế 2, người nộp đơn đề xuất một mũi khoan phù hợp để sử dụng cho việc tróc phần mối hàn trên thân xe ô tô vốn được làm bằng tấm thép có độ cứng cao. Mũi khoan này có hai lưỡi cắt đối xứng nhau qua trục quay, có phần đỉnh trên phần vát mỏng được tạo thành, và lưỡi cắt ngang có chiều rộng 0,05 mm - 0,3 mm, và phần vát mỏng được tạo thành với góc nghiêng 1° - 4° hướng về đường thẳng hội tụ cạnh lưỡi của cả hai lưỡi cắt khi nhìn từ phía đỉnh của mũi khoan. Theo tài liệu sáng chế 2, mũi khoan này có ít lực kháng đẩy hơn tại thời điểm khoan và đòi hỏi ít lực hơn từ người điều khiển so với mũi khoan thông thường, khi chiều rộng lưỡi cắt ngang của nó hẹp và phần vát mỏng được tạo thành ở góc đã nêu trên. Tuy nhiên, mũi khoan này có một góc nghiêng được định hình bởi phần vát mỏng lên tới hơn 90° để phù hợp với các loại thép có độ cứng cao. Do đó, lực khoan của phần trung tâm trở nên yếu, và tại thời điểm khoan với khoan tay, đòi hỏi một lực đáng kể trong khi khoan bởi đỉnh mũi khoan từ phần trung tâm đến lưỡi cắt ngoại biên đã được tạo thành, nhúng vào phôi. Hơn nữa, khi được sử dụng, đỉnh của mũi khoan có nguy cơ bị sút mẻ khi độ rộng lưỡi cắt ngang rất nhỏ, cụ thể là, đỉnh của mũi khoan được làm từ bột thép, ở tốc độ cao trở nên giòn và dễ sút mẻ hơn.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 3 và 4 cũng mô tả các mũi khoan được vát mỏng tương ứng. Mũi khoan được mô tả trong tài liệu sáng chế 3 được sử dụng

cho gia công lỗ sâu và có lưỡi cắt vát mỏng dài hơn nhằm mục đích tạo đủ không gian với lỗ vát mỏng (hõm được tạo bởi mặt vát mỏng) và thuận lợi cho việc xả phoi ra khỏi lỗ vát mỏng. Mũi khoan được mô tả trong tài liệu sáng chế 4 là một mũi khoan có đường kính nhỏ dùng cho bản in mạch và phần vát mỏng thông thường được tạo thành trên mũi khoan ngăn chặn mũi khoan làm từ cacbua xi măng khỏi bị vỡ để khoan lỗ trên bản mạch gồm sợi thủy tinh. Ngoài ra, mũi khoan được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 là một mũi khoan xoắn có phần vát mỏng hình chữ X.

Phần vát mỏng được tạo thành trên từng mũi khoan được mô tả trong các tài liệu sáng chế 1, 3 và 4, nhưng phần vát mỏng không được thiết kết để làm giảm lực kháng khoan. Do đó, trong một số trường hợp, lực kháng khoan có thể tăng nhưng không được làm giảm bởi phần vát mỏng của nó và vì thế những mũi khoan này không thể hỗ trợ tốt nhất trong việc khoan lỗ bằng sức người, cụ thể là khoan tay.

Các tài liệu sáng chế đã được đề cập:

Tài liệu sáng chế 1: JP2000271811A

Tài liệu sáng chế 2: JP2006088267A

Tài liệu sáng chế 3: JPH0740119A

Tài liệu sáng chế 4: JPH07164228A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được thực hiện nhằm giải quyết những vấn đề kỹ thuật được đề cập ở phần trên và đề xuất mũi khoan có thể làm giảm đáng kể lực kháng

khoan, và cho phép khoan lỗ một cách dễ dàng bằng sức người khi sử dụng khoan tay, khoan nén, và những loại khoan tương tự.

Sáng chế đề cập đến mũi khoan với phần đỉnh có phần vát mỏng được tạo thành, bao gồm hai lưỡi cắt được tạo thành đối xứng nhau qua trục quay, lưỡi cắt bao gồm lưỡi cắt vát mỏng kéo dài từ cạnh lưỡi cắt ngang hướng về phía ngoại biên của mũi khoan để trở thành dạng đường cong khi nhìn từ phía đỉnh của mũi khoan, và lưỡi cắt chính kéo dài từ phần cuối của lưỡi cắt vát mỏng đến phần ngoại biên của mũi khoan, trong đó đường lằn ranh giới giữa rãnh thoát phoi và bề mặt vát mỏng được định hình bởi lưỡi cắt vát mỏng cơ bản có hình chữ U, hướng ngược về hướng trục của mũi khoan và hướng về hướng mà đường lằn di chuyển từ phía lưỡi cắt vát mỏng đến phía lưỡi cắt chính khi nó di chuyển từ phía đỉnh mũi khoan đến phía chuôi của mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan nó là một phía rãnh của rãnh thoát phoi, và trong đó góc nghiêng θ_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính và góc nghiêng θ_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng sao cho $\theta_1 > \theta_2 > 0^\circ$, ngoại trừ phần ngay dưới lưỡi cắt ngang.

Trong một phương án thực hiện cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới mũi khoan trong đó đường kéo dài kéo từ đỉnh mũi khoan dọc theo đường nằm ở phần sâu nhất của bề mặt vát mỏng lệch tâm với phía chuôi hoặc phía lưỡi cắt của mũi khoan, mà không đi ngang qua phần trung tâm của đỉnh mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan.

Trong một phương án thực hiện cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới mũi khoan trong đó chiều rộng lệch tâm nhỏ hơn hoặc bằng 10% đường kính của mũi khoan.

Trong một phương án thực hiện cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới mũi khoan trong đó đường kéo dài lệch tâm với phía chuôi của mũi khoan.

Trong một phương án thực hiện cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới mũi khoan trong đó đường kéo dài lệch tâm với phía lưỡi cắt của mũi khoan.

Trong một phương án thực hiện cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới mũi khoan trong đó đường kéo dài kéo từ đỉnh mũi khoan dọc theo đường nằm ở phần sâu nhất của bề mặt vát mỏng đi ngang qua phần trung tâm của đỉnh mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan.

Trong một phương án thực hiện cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới mũi khoan trong đó góc nghiêng được tạo thành trong phần bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của lưỡi cắt vát mỏng.

Trong một phương án thực hiện cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới mũi khoan trong đó góc nghiêng được tạo thành trong phần bên cạnh nhưng không bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của lưỡi cắt vát mỏng.

Theo sáng chế, mũi khoan được đề xuất có thể làm giảm đáng kể lực kháng cắt so với mũi khoan thông thường và có thể dễ dàng khoan lỗ bằng sức người sử dụng máy khoan tay, máy khoan nén thủ công, hoặc loại tương tự. Hơn nữa, việc làm giảm lực kháng cắt cải thiện độ chính xác khoan và làm giảm thời gian khoan lỗ, dẫn đến cải thiện hiệu quả lao động. Hơn nữa, nó cũng cho phép làm tăng đáng kể tuổi thọ của mũi khoan. Bên cạnh đó, góc nghiêng θ_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính và góc nghiêng θ_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng thỏa mãn $\theta_1 > \theta_2$, ngoại trừ phần ngay dưới lưỡi cắt ngang. Vì vậy, góc nghiêng rõ ràng trở nên nhỏ hơn và phần nhỏ hơn của cạnh lưỡi cắt đào sâu hơn vào phôi gia công, do đó làm cho lưỡi cắt khoan dễ dàng hơn nhiều ngay cả khi mũi khoan được nén vào phôi gia công bởi sức người

với một khoan tay. Hơn nữa, thiết lập $\theta_2 > 0^\circ$ ngăn chặn bất kì sự hư hỏng nào xảy ra như khi $\theta_2 \leq 0^\circ$ được thiết lập (như tăng lực kháng khoan, độ sắc của lưỡi cắt bị giảm).

Đồng thời, theo sáng chế, đường kéo dài kéo từ đỉnh mũi khoan dọc theo đường nằm ở phần sâu nhất của bề mặt vát mỏng lệch tâm với phía chuôi hoặc phía lưỡi cắt của mũi khoan, mà không đi qua phần trung tâm của đỉnh mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan. Do đó, một góc nghiêng riêng rẽ cũng có thể được tạo thành từ lưỡi cắt ngang đến lưỡi cắt (cũng bao gồm một phần của phần chuôi), hoặc từ phần lân cận lưỡi cắt ngang, ngoại trừ phần ngay dưới lưỡi cắt ngang, đến lưỡi cắt. Điều này dẫn đến việc cải thiện đáng kể độ sắc của lưỡi cắt.

Hơn nữa, theo sáng chế, độ rộng lệch tâm nhỏ hơn hoặc bằng 10% so với đường kính mũi khoan và vì vậy lực kháng khoan có thể được làm giảm nhiều hơn, từ đó cải thiện đáng kể hiệu quả cao của lưỡi cắt.

Ngoài ra, theo sáng chế đường kéo dài lệch tâm so với phía chuôi của mũi khoan, và do đó góc nghiêng riêng rẽ có thể được tạo thành từ lưỡi cắt ngang đến lưỡi cắt (cũng bao gồm một phần của phần chuôi). Điều này tạo ra một lưỡi cắt riêng rẽ từ phần lưỡi cắt ngang đến phần lưỡi cắt, và từ đó cải thiện đáng kể hiệu quả khoan. Hơn nữa, lực khoan thu được từ chuyển động quay của mũi khoan phát sinh từ thời điểm đỉnh mũi khoan tiếp xúc với phôi gia công (khi góc nghiêng được tạo ra ở đỉnh mũi khoan, lực thành phần cho góc nghiêng thậm chí phát sinh bằng cách quay mũi khoan trong không khí từ thời điểm mũi khoan tiếp xúc với phôi gia công, và lực thành phần này ảnh hưởng đến phôi gia công), và lực mà người điều khiển cần để tác động vào mũi khoan có thể nhỏ hơn. Ngoài ra, góc nghiêng trở nên lớn hơn tương đối, so với

các trường hợp đường kéo dài lệch tâm với phía lưỡi cắt của mũi khoan và đường kéo dài ngang qua phần trung tâm của đỉnh mũi khoan.

Theo một phương án thực hiện khác của sáng chế, đường kéo dài lệch tâm với lưỡi cắt của mũi khoan, và do đó góc nghiêng riêng rẽ nhận được từ phần lân cận lưỡi cắt ngang đến lưỡi cắt, ngoại trừ phần ngay dưới lưỡi cắt ngang. Mặc dù không có góc nghiêng được tạo ra ngay dưới phần lưỡi cắt ngang, nhưng độ rộng lưỡi cắt ngang hẹp hơn nhiều so với đường kéo dài lệch tâm với phía chuôi (trường hợp 1) và chiều rộng lưỡi cắt ngang gần tương đương như trong trường hợp đường kéo dài ngang qua phần trung tâm của đỉnh mũi khoan (trường hợp 2). Ngoài ra, khi phần vát mỏng lớn hơn có thể được tạo thành, lực kháng khoan có thể được làm giảm và hiệu quả bằng hoặc lớn hơn so với hai trường hợp đã được mô tả ở trên (trường hợp 1 và trường hợp 2) có thể nhận được ngay cả khi không có góc nghiêng được tạo thành ngay dưới phần lưỡi cắt ngang.

Đồng thời, theo sáng chế, đường kéo dài kéo từ đỉnh mũi khoan dọc theo đường nằm ở phần sâu nhất của bề mặt vát mỏng ngang qua phần trung tâm của đỉnh mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan. Do đó, một lưỡi cắt riêng rẽ được định hình từ phần lân cận phần lưỡi cắt ngang, ngoại trừ phần ngay dưới phần lưỡi cắt ngang, đến phần lưỡi cắt và hiệu quả khoan sẽ được cải thiện đáng kể. Khi độ rộng lưỡi cắt ngang được làm giảm xuống mức tối thiểu, thay vì lực kháng khoan giảm, và lực khoan tương tự thu được nếu đường kéo dài lệch tâm với phía chuôi, có thể thu được.

Hơn nữa, theo sáng chế, góc nghiêng được tạo thành trong phần bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của lưỡi cắt vát mỏng. Do đó, sáng chế có ưu điểm là góc nghiêng được tạo thành ngang qua tất cả các phần tiếp xúc với phối gia công từ phần ngay dưới lưỡi cắt ngang đến lưỡi cắt, và tất cả các phần

có tác dụng như lưỡi cắt, do đó làm tăng lực khoan (xem Fig.12(a) được mô tả phía dưới).

Theo một phương án thực hiện khác của sáng chế, góc nghiêng được tạo thành ở phần ngay cạnh nhưng không bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của lưỡi cắt vát mỏng, và do đó phần tiếp xúc với phôi gia công, ngoại trừ phần ngay dưới lưỡi cắt ngang, có tác dụng như lưỡi cắt. Mặc dù trường hợp này có thể tạo ra lực khoan hơi nhỏ hơn một chút lực được tạo ra trong trường hợp nếu góc nghiêng được tạo thành trong phần bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của lưỡi cắt vát mỏng (trường hợp 3), nhưng phần đỉnh lưỡi cắt ngang trở nên hẹp hơn và lực kháng khoan trên đỉnh lưỡi cắt ngang giảm, do đó thu được hiệu quả khoan giống như trong trường hợp 3 (xem các Fig.12(b) và Fig.12(c) được mô tả dưới đây). Ngoài ra, so với trường hợp 3, trường hợp này có ưu điểm là phần vát mỏng có thể rộng hơn nhiều. Vì vậy, vị trí vát mỏng có thể được thay đổi và được điều chỉnh cho phù hợp với các vật liệu phôi gia công và đường kính mũi khoan. Một số tính năng có thể được thêm vào. Cụ thể là, nếu phôi gia công được làm bằng vật liệu tương đối cứng hoặc đường kính mũi khoan lớn, thì vị trí vát mỏng có thể được di chuyển tới lưỡi cắt, và nếu phôi gia công được làm bằng vật liệu mềm hoặc đường kính mũi khoan nhỏ, thì vị trí phần vát mỏng có thể được di chuyển về phía chuôi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa mũi khoan theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế, Fig.1(a) là hình chiếu bằng (hình chiếu khi nhìn mũi khoan từ phía đỉnh), và Fig.1(b) là hình chiếu đứng của phần đỉnh.

Fig.2 minh họa mũi khoan theo sáng chế khi nhìn hơi lệch về bên trái so với Fig.1(b).

Fig.3 minh họa góc lõm của mũi khoan theo sáng chế.

Fig.4 minh họa một góc mà mũi khoan được áp vào đá mài tại thời điểm tạo thành phần vát mỏng.

Fig.5 minh họa góc của phần vát mỏng.

Fig.6(a) minh họa hình chiếu cắt ngang vuông góc với phần vát mỏng, và Fig.6(b) minh họa phần cắt ngang (đường cắt A-A) của (a).

Fig.7 minh họa một ví dụ thực hiện khác về dạng cạnh của mặt nghiêng.

Fig.8 là hình chiếu đứng của phần đỉnh minh họa một ví dụ thực hiện khác (mũi khoan để tróc mối hàn) của mũi khoan theo sáng chế.

Fig.9 minh họa mũi khoan theo phương án thực hiện thứ ba của sáng chế, và Fig.9(a) là hình chiếu bằng (hình chiếu khi nhìn từ mũi khoan từ phía đỉnh), và Fig.9(b) là hình chiếu đứng của phần đỉnh.

Fig.10 minh họa mũi khoan theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế, và Fig.10(a) là hình chiếu bằng (hình chiếu khi nhìn mũi khoan từ phía đỉnh), và Fig.10(b) là hình chiếu đứng của phần đỉnh.

Fig.11 minh họa mũi khoan theo phương án thực hiện thứ năm của sáng chế, và Fig.11(a) là hình chiếu bằng (hình chiếu khi nhìn mũi khoan từ phía đỉnh), và Fig.11(b) là hình chiếu đứng của phần đỉnh.

Fig.12 là hình chiếu cắt ngang khi cắt mũi khoan theo sáng chế theo chiều dọc (theo chiều dài của mũi khoan) dọc theo lưỡi cắt ngang, và Fig.12(a) là mũi khoan theo phương án thực hiện thứ ba, Fig.12(b) là mũi khoan theo

phương án thực hiện thứ tư, và Fig.12(c) là mũi khoan theo phương án thực hiện thứ năm của sáng chế.

Fig.13 minh họa một ví dụ thực hiện khác của mặt nghiêng đá mài để tạo ra lưỡi cắt vát mỏng của mũi khoan theo sáng chế, và minh họa phần cuối quay (cạnh ngoài) của đá mài.

Fig.14 minh họa một ví dụ thực hiện khác của mặt nghiêng đá mài để tạo ra lưỡi cắt vát mỏng của mũi khoan theo sáng chế, và minh họa phần cuối quay (cạnh ngoài) của đá mài.

Fig.15 minh họa phương pháp thử nghiệm mũi khoan theo các ví dụ thực hiện và so sánh các ví dụ thực hiện.

Fig.16 là hình chiếu bằng (hình chiếu khi nhìn mũi khoan từ phía đỉnh) của mũi khoan thông thường.

Mô tả chi tiết phương án thực hiện sáng chế

Sau đây, phương án thực hiện ưu tiên của mũi khoan theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết cùng với các hình kèm theo. Fig.1 minh họa phương án thực hiện thứ nhất của mũi khoan theo sáng chế, và Fig.1(a) là hình chiếu bằng (hình chiếu khi nhìn mũi khoan từ phía đỉnh), và Fig.1(b) là hình chiếu đứng của phần đỉnh.

Mũi khoan theo sáng chế có hai lưỡi cắt được tạo thành đối xứng qua một trục quay, và có phần đỉnh với phần vát mỏng được tạo thành. Lưỡi cắt bao gồm một lưỡi cắt vát mỏng 1 kéo dài từ cạnh lưỡi cắt ngang hướng về phía ngoại biên của mũi khoan để tạo thành đường cong, và lưỡi cắt chính 2 kéo dài từ phần cuối của lưỡi cắt vát mỏng 1 đến phần ngoại biên của mũi khoan, khi

nhìn từ phía đỉnh của mũi khoan. Trong ví dụ thực hiện minh họa, lưỡi cắt chính 2 kéo dài theo một hình tuyến tính từ phần cuối của lưỡi cắt vát mỏng 1 đến phần ngoại biên của mũi khoan, nhưng nó cũng có thể kéo dài theo một hình cong, theo một hình tuyến tính, và theo một hình tuyến tính và hình cong. Trong hình minh họa, 3 là mặt phẳng, 4 là lưỡi cắt ngang, 5 là mặt nghiêng được định hình bởi lưỡi cắt chính 2, 6 là mặt nghiêng mới được định hình bởi phần vát mỏng, và W là độ rộng của lưỡi cắt ngang.

Sự liên quan về chiều dài của lưỡi cắt theo hướng kéo dài của lưỡi cắt chính 2, chiều dài của lưỡi cắt chính 2 là A và chiều dài của lưỡi cắt vát mỏng 1 là B, thì mũi khoan theo phương án thực hiện thứ nhất thỏa mãn $0 < A \leq B$. Nếu chiều dài B của lưỡi cắt vát mỏng 1 được thiết kế bằng hoặc lớn hơn chiều dài A của lưỡi cắt chính 2, thì trong một số trường hợp mũi khoan có thể làm giảm đáng kể lực kháng khoan so với mũi khoan thông thường với $A > B$, như đã minh họa trong ví dụ thực hiện và so với ví dụ thực hiện được mô tả dưới đây. Tuy nhiên, theo sáng chế như minh họa trong các phương án thực hiện (xem Fig.9 và Fig.11) được mô tả ở phần sau, $A > B$ cũng có thể thích hợp hơn.

Tham khảo mũi khoan theo phương án thực hiện thứ nhất, chiều dài B của lưỡi cắt mỏng 1 nên được kéo dài và chiều dài A của lưỡi cắt chính 2 nên được rút ngắn càng nhiều càng tốt, khi tỉ lệ $B/(A+B)$ chiều dài B của lưỡi cắt vát mỏng 1 trên tổng số chiều dài của lưỡi cắt $A+B$ cao hơn thì lực kháng khoan được làm giảm nhiều hơn. Tuy nhiên, nếu chiều dài A của lưỡi cắt chính 2 bằng 0, mặt bên khác thường của lỗ khoan sẽ bị làm giảm. Do đó, A cần lớn hơn 0 ($0 < A$). Tốt hơn là thiết kế chiều dài sao cho $R \times 0,1 \leq A$ tương ứng với R là bán kính mũi khoan.

Fig.2 minh họa mũi khoan theo phương án thực hiện thứ nhất nhìn hơi lệch về bên trái từ phía trước. Góc nghiêng θ_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính 2 và góc nghiêng θ_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 sao cho $\theta_1 > \theta_2 > 0^\circ$. Tuy nhiên, $\theta_2 = 0^\circ$ ($\theta_2 < 0^\circ$, gần như bằng 0°) chỉ ở ngay dưới lưỡi cắt ngang 4. Thực tế là góc nghiêng θ_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 nhỏ hơn góc nghiêng θ_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính 2 có nghĩa là góc nghiêng trở nên nhỏ hơn bởi sự vát mỏng. Góc nghiêng càng lớn thì cạnh dao đào sâu vào phôi gia công càng nhiều. Điều đó không gây ra vấn đề gì khi mũi khoan được xoay bởi nguồn lực giống như máy gia công, nhưng nó gây ra vấn đề khi mũi khoan mẫu được nén vào phôi gia công bởi sức người với khoan tay, và do đó lưỡi cắt gặp khó khăn trong việc khoan phôi gia công do thiếu lực. Trong sáng chế, lưỡi cắt vát mỏng 1 được định hình sao cho $\theta_1 > \theta_2$, vì vậy góc nghiêng được thiết đặt nhỏ hơn và phần dưới của cạnh lưỡi cắt đào vào phôi gia công, do đó làm cho lưỡi cắt dễ dàng cắt hơn nhiều ngay cả khi mũi khoan được nén vào phôi gia công bằng sức người, cụ thể là với một khoan tay.

Lí do thiết kế $\theta_2 > 0^\circ$ là nếu góc nghiêng θ_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng $1 \leq 0^\circ$, lực kháng khoan sẽ tăng và hiệu quả khoan sẽ giảm đi. Tham khảo mũi khoan thông thường, phần vát mỏng được tạo thành sao cho góc nghiêng có thể giảm thiểu với lí do rằng nếu góc nghiêng được tạo thành ở phần trung tâm, cạnh lưỡi cắt có thể dễ dàng bị mẻ.

Một số góc xoắn của mũi khoan phụ thuộc vào loại mũi khoan, và góc xoắn thường được thiết kế ở khoảng 30° . Tuy nhiên, ở góc này, lực kháng khoan thường lớn và không thích hợp để khoan lỗ bằng sức người sử dụng khoan tay. Mặc dù một số phương pháp làm giảm lực kháng khoan bằng cách tạo góc xoắn nhỏ hơn và bằng cách tạo góc nghiêng nhỏ hơn, nhưng phương pháp thay đổi góc nghiêng chỉ bằng cách vát mỏng, như trong sáng chế, mà

không thay đổi góc xoắn ban đầu khoảng 30° chứ không tạo ra mũi khoan bằng cách thay đổi góc xoắn có ưu điểm là thực hiện rất dễ dàng.

Góc trong α_1 được tạo bởi lưỡi cắt chính 2 và góc trong α_2 được tạo bởi lưỡi cắt vát mỏng sao cho $\alpha_1 < \alpha_2 < 90^\circ$ (xem Fig.6 cho α_1 và α_2).

Sau đây, việc giải thích bổ sung về góc nghiêng và góc trong sẽ được thêm vào. Tham khảo góc nghiêng (góc nghiêng trước sự tạo thành phần vát mỏng) mà mũi khoan có ban đầu, góc trong quá nhọn và cạnh lưỡi cắt đào sâu vào phôi gia công như cái nêm, do đó làm tăng lực kháng khoan. Bằng cách tạo phần vát mỏng, góc nghiêng giảm và góc trong tăng, từ đó cải thiện hiệu quả khoan (làm giảm lực kháng khoan). Cụ thể là, theo phần vát mỏng được tạo thành trên mũi khoan, góc nghiêng nhỏ và góc trong lớn hơn phù hợp với lực phát sinh từ tay của người điều khiển.

Góc lõm β thường được tạo ra sao cho $0^\circ < \beta < 8^\circ$. Tốt nhất, góc lõm nên được tạo ra sao cho $0^\circ < \beta \leq 4^\circ$. Nói chung, hiệu quả khoan được xem là cao có thể thu được bằng cách tạo cạnh lưỡi sắc bằng cách tạo ra góc lõm lớn hơn và góc nghiêng lớn hơn, và do đó mũi khoan bán sẵn trên thị trường có dạng mặt nghiêng chung này. Tuy nhiên, nếu góc lõm được tạo thành lớn bằng góc nghiêng, cạnh lưỡi cắt trở nên sắc hơn, phần cạnh lưỡi cắt đào sâu hơn vào phôi gia công và do đó nó gặp phải vấn đề trong khi khoan phôi gia công nếu mũi khoan được nén vào phôi gia công bằng sức người với một khoan tay. Trong sáng chế, việc tạo thành góc lõm nhỏ hơn, vào khoảng $0^\circ < \beta \leq 4^\circ$ cho phép phần cạnh lưỡi cắt đào sâu ít hơn vào phôi gia công, và lưỡi cắt có thể cắt dễ dàng ngay cả khi mũi khoan được nén vào phôi gia công bằng sức người, bằng một khoan tay.

Ở đây, góc lõm β được xác định bằng X hoặc Y sau đây.

X Góc giữa đường trung tâm nằm ngang của đá mài và đường trục trung tâm của mũi khoan, thu được bằng cách sắp xếp trung tâm của phần đỉnh mũi khoan trên đường trung tâm nằm ngang của đá mài của ngoại biên đá mài có bán kính 50 mm hoặc hơn, tiếp xúc lưỡi cắt của phần đỉnh mũi khoan với đường trung tâm nằm ngang của đá mài dạng song song (nằm ngang), và di chuyển phần cuối của mũi khoan dưới đường trung tâm nằm ngang của đá mài trong khi thiết lập phần đỉnh mũi khoan như là một điểm hỗ trợ (xem Fig.3(a)).

Y Góc giữa đường trung tâm nằm ngang của đá mài và đường trục trung tâm của mũi khoan, thu được bằng cách sắp xếp trung tâm của phần đỉnh mũi khoan trên đường trung tâm nằm ngang của đá mài của mặt rìa đá mài (bề mặt thẳng đứng), tiếp xúc với lưỡi cắt của phần đỉnh mũi khoan với đường trung tâm nằm ngang của đá mài dạng song song (nằm ngang), và di chuyển phần cuối của mũi khoan dưới đường trung tâm nằm ngang của đá mài trong khi thiết lập phần đỉnh của mũi khoan như là điểm hỗ trợ (xem Fig.3(b)).

Tuy nhiên, X và Y có sự khác biệt nhỏ về góc nào đó xảy ra bởi bán kính đá mài được minh họa trên Fig.3(a) và khoảng cách từ trung tâm mũi khoan đến lưỡi cắt: $1/2W$ (W: độ dày lưỡi) (góc khoảng $0,573^\circ$, nếu độ dày lưỡi W là 2 mm trong trường hợp bán kính đá mài là 50 mm, góc khoảng $0,286^\circ$ trong trường hợp bán kính đá mài là 100 mm, và góc khoảng $0,191^\circ$ trong trường hợp bán kính đá mài là 150 mm). Do đó, nếu góc lõm thu được bởi X, nó thích hợp để thêm sự khác biệt này vào X. Đó là, góc lõm tốt nhất nhận được bởi công thức sau.

X trong trường hợp Fig.3(a): góc lõm = $\beta + \tan^{-1}((1 - \cos(\sin^{-1}(0,5W/R)))R/0,5W)$

Y trong trường hợp Fig.3(b): góc lõm = β

Cụ thể là, góc lõm thực tế của mũi khoan với đường kính 10 mm và độ dày lưỡi 2 mm được mài với đá mài có bán kính R bằng 50 mm và góc lõm β bằng 3° sẽ là khoảng $3,573^\circ$.

Tốt nhất là tạo thành bề rộng lưỡi cắt ngang W (xem Fig.1(a)) nhỏ hơn để lưỡi cắt có thể cắt dễ dàng phôi gia công ngay cả khi mũi khoan được nén vào phôi gia công bởi sức ngày với một khoan tay. Cụ thể là, bề rộng mong muốn của lưỡi cắt ngang bằng 10% hoặc nhỏ hơn so với đường kính mũi khoan. Cụ thể là, nếu đường kính mũi khoan ϕ nằm trong khoảng 2 mm - 13 mm, bề rộng lưỡi cắt ngang được tạo thành nằm trong khoảng 0,1 mm - 0,8 mm, phụ thuộc vào việc tăng hoặc giảm đường kính mũi khoan.

Theo sáng chế, góc của phần vát mỏng được tạo ra nhỏ hơn so với mũi khoan thông thường. Phần vát mỏng thường trượt đi trước độ cứng và độ bền của chính mũi khoan và do đó tạo ra góc θ tiếp xúc mũi khoan và đá mài lớn hơn tại thời điểm tạo thành phần vát mỏng (xem Fig.4(a)). Nếu góc θ được tạo ra càng nhỏ càng tốt và trung tâm của mũi khoan được di chuyển đến gần hơn đường tiếp tuyến của bề mặt mài của đá mài, lực kháng khoan trên phần trung tâm của mũi khoan, được gọi là lưỡi, sẽ được làm giảm, dẫn đến giảm đáng kể lực kháng khoan (xem Fig.4(b)).

Theo sáng chế, góc mong muốn được tạo ra của phần vát mỏng cần thoả mãn (I) và (II) sau đây.

(I) Góc θ của Fig.4 giữa đường trục trung tâm của mũi khoan và đường trung tâm thẳng đứng của đá mài tạo thành phần vát mỏng là 0° - 20° .

(II) Góc giữa đường trục trung tâm của mũi khoan và đường trung tâm hướng theo bề rộng của đá mài tạo thành phần vát mỏng là 20° - 35° (xem Fig.5).

Tuy nhiên, khoảng góc của phần vát mỏng đã được mô tả ở trên (II) thu được trong trường hợp góc điểm 118° và góc xoắn 30° , và không nhất thiết phù hợp cho tất cả các mũi khoan. Theo lý thuyết, giới hạn trên của góc vát mỏng đã đề cập ở trên (II) có thể được tạo ra với một khoảng bằng một nửa của góc (tức là nếu góc là 118° , thì khoảng góc là 59°) tại vị trí (góc điểm) song song với lưỡi cắt của mũi khoan.

Tiếp theo, hình dạng vát mỏng sẽ được đặt ra. Fig.6(a) minh họa hình chiếu cắt ngang (mặt cắt ngang A-A theo Fig.6(b)) vuông góc với phần vát mỏng của mũi khoan. Trên ví dụ thực hiện được minh họa trên Fig.6(a), phần cạnh (phần ranh giới với mặt nghiêng 5 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính 2) của mặt nghiêng 6 được tạo thành bởi phần vát mỏng được định hình đường cong bởi bán kính R_2 của phần vát mỏng. Ngoài ra, R_1 là bán kính phần rãnh của mũi khoan. Như đã minh họa, góc nghiêng θ_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính 2 và góc nghiêng θ_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 sao cho $\theta_1 > \theta_2 > 0^\circ$. Hơn nữa, góc trong α_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính 2 và góc trong α_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng sao cho $\alpha_1 < \alpha_2 < 90^\circ$.

Theo sáng chế, dạng cạnh của mặt nghiêng có thể không chỉ là một đường cong mà cũng có thể là dạng kết hợp đường cong và đường thẳng (Fig.7). Các nhà sáng chế thông qua các thí nghiệm đã khẳng định rằng, nếu dạng cạnh của mặt nghiêng là dạng đường cong (Fig.6(a)) và dạng kết hợp đường cong và đường thẳng (Fig.7), thì các lưỡi cắt mỏng ở cả hai trường hợp có hiệu quả như nhau và không có sự khác biệt về lực kháng khoan.

Mũi khoan theo sáng chế có thể là mũi khoan dùng để tróc mỗi hàn có dạng như minh họa trên Fig.8 (sau đây, được gọi tắt là phương án thực hiện thứ hai). Ngoài ra, trên Fig.8, các thành phần tương tự như minh họa trên mũi khoan trên Fig.1 được đánh số như nhau. Sự liên quan về chiều dài của lưỡi cắt

theo hướng kéo dài của lưỡi cắt chính 2, chiều dài của lưỡi cắt chính 2 là A và chiều dài của lưỡi cắt vát mỏng 1 là B, mũi khoan theo phương án thực hiện thứ hai cũng phải đáp ứng $0 < A \leq B$. Tốt nhất là, chiều dài được tạo ra sao cho $R \times 0,1 \leq A$ với bán kính R của mũi khoan. Hơn nữa, tốt nhất là góc nghiêng θ_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính và góc nghiêng θ_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng sao cho $\theta_1 > \theta_2 > 0^\circ$. Hơn nữa, tốt nhất là góc trong α_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính và góc trong α_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng đã đề cập ở trên sao cho $\alpha_1 < \alpha_2 < 90^\circ$. Ngoài ra, tốt nhất là góc lõm β thỏa mãn $0^\circ < \beta \leq 4^\circ$.

Tham khảo mũi khoan theo sáng chế, đường lằn ranh giới giữa rãnh thoát phoi và bề mặt vát mỏng 8 được tạo bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 cơ bản có hình parabol (hình chữ U), hướng ngược về hướng trục C của mũi khoan khi nhìn từ phía trước của mũi khoan (xem Fig.2 và Fig.8). Theo sáng chế, “phía trước của mũi khoan” có nghĩa là một phía rãnh của rãnh thoát phoi. Như đã được minh họa, hướng di chuyển nghiêng từ phía lưỡi cắt vát mỏng 1 về phía cạnh lưỡi cắt chính 2 (chéo xuống về bên trái khi nhìn từ phía trước) khi nó di chuyển từ phía đỉnh mũi khoan đến phía chuôi. Đặc điểm này có thể được áp dụng tốt cho phương án thực hiện được mô tả dưới đây. Góc nghiêng γ được thiết lập trong khoảng $20^\circ - 35^\circ$ (cụ thể là $27,5^\circ$). Như đã được đề cập ở trên, thiết lập góc như vậy có thể đạt được bằng cách thiết lập góc giữa đường trung tâm theo hướng chiều rộng của đá mài tạo thành phần vát mỏng và đường trục trung tâm của mũi khoan trong khoảng $20^\circ - 35^\circ$ (xem Fig.5). Lưu ý rằng góc xoắn của mũi khoan, khi phần vát mỏng được tạo thành, góc nghiêng trung tâm của đá mài (xem đường đứt đoạn (L) trên Fig.1(a)) có thể thiết lập phù hợp với một khoảng của góc xoắn trong khoảng từ -10° đến $+10^\circ$. Tuy nhiên, theo lý thuyết, góc này có thể được thiết lập đến với một khoảng của góc xoắn trong khoảng từ -10° đến $1/2$ góc điểm trên mặt lưỡi cắt. Kết cấu như vậy (việc tạo

thành lưỡi cắt vát mỏng, hướng nghiêng, và góc nghiêng) là chung cho tất cả các mũi khoan theo sáng chế.

Fig.9 minh họa mũi khoan theo phương án thực hiện thứ ba của sáng chế, và A là hình chiếu bằng (hình chiếu khi nhìn từ phía đỉnh của mũi khoan), và B là hình chiếu đứng của phần đỉnh. Ngoài ra, tham khảo mũi khoan theo phương án thực hiện thứ ba, bề mặt vát mỏng 8 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 cơ bản có hình parabol (hình chữ U), hướng ngược về hướng trục C của mũi khoan khi nhìn từ phía trước của mũi khoan (xem Fig.9(b)). Khi đường kéo dài (D) kéo dài ở đỉnh mũi khoan dọc theo đường nằm ở phần sâu nhất (phần sâu nhất được cắt bởi phần vát mỏng) của bề mặt vát mỏng 8 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 lệch tâm với phía chuôi của mũi khoan, mà không ngang qua phần trung tâm 7 của đỉnh mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan. Tốt nhất, độ dài lệch tâm d nhỏ hơn hoặc bằng 10% đường kính của mũi khoan. Cần thỏa mãn điều này vì nếu d vượt quá 10% đường kính mũi khoan, thì lực kháng khoan tăng và hiệu quả khoan sẽ bị triệt tiêu.

Góc nghiêng được tạo thành trên phần bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang 4 của lưỡi cắt vát mỏng 1. Trên Fig.9(a), số 10 minh họa bề mặt nghiêng tạo thành góc nghiêng. Khi góc nghiêng được tạo thành trên phần bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang 4, phần 9 có bề rộng theo hướng song song với lưỡi cắt ngang hẹp hơn độ rộng W của lưỡi cắt ngang được tạo thành ngay dưới lưỡi cắt ngang 4 (xem Fig.12(a)).

Sự liên quan về chiều dài của lưỡi cắt theo hướng kéo dài của lưỡi cắt chính 2, chiều dài của lưỡi cắt chính 2 là A và chiều dài của lưỡi cắt vát mỏng 1 là B, thì mũi khoan theo phương án thực hiện thứ ba thỏa mãn $A > B$. Góc nghiêng θ_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính 2 và góc nghiêng θ_2 được tạo

thành lưỡi cắt vát mỏng 1 thỏa mãn $\theta_1 > \theta_2 > 0^\circ$. Góc nghiêng cũng phải thỏa mãn điều này ngay dưới lưỡi cắt ngang 4.

Fig.10 minh họa mũi khoan theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế, và (a) là hình chiếu bằng (hình chiếu khi nhìn mũi khoan từ phía đỉnh), và (b) là hình chiếu đứng của phần đỉnh. Ngoài ra, tham khảo mũi khoan theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế, bề mặt vát mỏng 8 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 cơ bản có hình parabol (hình chữ U), hướng ngược với hướng trục C của mũi khoan khi nhìn từ phía trước của mũi khoan (xem Fig.10(b)). Khi đường kéo dài D kéo dài ở đỉnh mũi khoan dọc theo đường nằm ở phần sâu nhất của bề mặt vát mỏng 8 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 lệch tâm với phía lưỡi cắt của mũi khoan, mà không ngang qua phần trung tâm 7 của đỉnh mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan. Tốt nhất, độ dài lệch tâm nhỏ hơn hoặc bằng 10% đường kính của mũi khoan. Cần đáp ứng điều này bởi vì nếu độ dài lệch tâm vượt quá 10%, thì lực kháng khoan tăng và hiệu quả khoan của lưỡi cắt bị triệt tiêu.

Góc nghiêng được tạo thành ở phần bên cạnh nhưng không bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang 4 của lưỡi cắt vát mỏng 1. Cụ thể hơn, góc nghiêng được tạo thành trên mặt lưỡi cắt chính 2 thay vì ngay dưới lưỡi cắt ngang 4 của lưỡi cắt vát mỏng 1. Trên Fig.10(a), số 10 minh họa bề mặt nghiêng tạo thành góc nghiêng.

Sự liên quan về chiều dài của lưỡi cắt theo hướng kéo dài của lưỡi cắt chính 2, chiều dài của lưỡi cắt chính 2 là A và chiều dài của lưỡi cắt vát mỏng 1 là B, thì mũi khoan theo phương án thực hiện thứ tư sao cho $0 < A \leq B$. Góc nghiêng θ_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính 2 và góc nghiêng θ_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 sao cho $\theta_1 > \theta_2 > 0^\circ$. Tuy nhiên, nó sẽ trở thành $\theta_2 = 0^\circ$ ($\theta_2 < 0^\circ$, gần bằng 0°) chỉ ngay dưới lưỡi cắt ngang 4.

Fig.11 minh họa mũi khoan theo phương án thực hiện thứ năm của sáng chế, và (a) là hình chiếu bằng (hình chiếu khi nhìn từ phía đỉnh của mũi khoan), và (b) là hình chiếu đứng của phần đỉnh. Ngoài ra, tham khảo mũi khoan theo phương án thực hiện thứ năm, bề mặt vát mỏng được tạo bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 cơ bản là hình parabol (hình chữ U), hướng ngược về hướng trục C của mũi khoan khi nhìn từ phía trước của mũi khoan (xem Fig.11(b)). Khi đường kéo dài D kéo dài ở đỉnh mũi khoan dọc theo đường nằm ở phần sâu nhất của bề mặt vát mỏng 8 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 ngang qua phần trung tâm 7 của đỉnh mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan.

Góc nghiêng được tạo thành ở phần ngay cạnh nhưng không bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang 4 của lưỡi cắt vát mỏng 1. Cụ thể hơn, góc nghiêng được tạo thành ở mặt trên lưỡi cắt chính 2 thay vì ngay dưới lưỡi cắt ngang 4 của lưỡi cắt vát mỏng 1. Trên Fig.11(a), số 10 minh họa bề mặt nghiêng tạo thành góc nghiêng.

Sự liên quan về chiều dài của lưỡi cắt theo hướng kéo dài của lưỡi cắt chính 2, chiều dài của lưỡi cắt chính 2 là A và chiều dài của lưỡi cắt vát mỏng 1 là B, mũi khoan theo phương án thực hiện thứ năm sao cho $A > B$. Góc nghiêng θ_1 được tạo bởi lưỡi cắt chính 2 và góc nghiêng θ_2 được tạo bởi lưỡi cắt vát mỏng 1 sao cho $\theta_1 > \theta_2 > 0^\circ$. Tuy nhiên, nó sẽ trở thành $\theta_2 = 0^\circ$ ($\theta_2 < 0^\circ$, gần bằng 0°) chỉ ngay dưới lưỡi cắt ngang 4.

Tham khảo mũi khoan theo các phương án thực hiện từ thứ ba đến thứ năm đã đề cập ở trên, cũng như mũi khoan của các sáng chế thứ nhất và thứ hai đã đề cập ở trên, lưỡi cắt vát mỏng 1 có đặc điểm là cơ bản có hình parabol (hình chữ U), hướng ngược về hướng trục C của mũi khoan khi nhìn từ phía trước mũi khoan. Đặc điểm này làm giảm tải trên lưỡi cắt ngang và thu hẹp độ

rộng lưỡi cắt ngang ngay cả khi công thức $0 < A \leq B$ không được thỏa mãn. Cụ thể là, độ rộng lưỡi cắt ngang sau khi vát mỏng có thể được thu hẹp khoảng 3% - 5% đường kính mũi khoan. Vì vậy, mũi khoan có thể làm giảm lực kháng khoan và do đó nhận được hiệu quả rất cao của lưỡi cắt, tạo nên hiệu quả tuyệt vời khi khoan lỗ bằng sức người.

Phần được mô tả dưới đây là mặt nghiêng đá mài để tạo ra lưỡi cắt vát mỏng 1 của mũi khoan theo sáng chế. Fig.13 và Fig.14 minh họa ví dụ thực hiện của mặt nghiêng đá mài và phần cuối quay tròn (phần ngoại biên) của đá mài. Đá mài có một hoặc nhiều bán kính cong ở phần cuối quay tròn. Một trong những bán kính cong của đá mài là R_1 và R_1 là bán kính cho sự tạo thành lưỡi cắt vát mỏng chủ yếu được áp dụng cho lưỡi cắt. Tiếp theo, bán kính cong R_2 tạo thành bề mặt cong bên cạnh R_1 và được kết nối thuận lợi với R_1 được cung cấp để nó chủ yếu tiếp xúc với phần chuôi.

Dựa trên sự kết hợp của hai bán kính cong, R_1 và R_2 , mối quan hệ kích thước của R_1 và R_2 ($R_1 = R_2$, $R_1 < R_2$, $R_1 > R_2$) được thay đổi, R_3 lớn hơn được đưa ra giữa R_1 và R_2 để tương ứng một mũi khoan dày hơn, hoặc R_4 và R_5 nhỏ hơn được tạo thành ở góc đá mài để hội tụ bán kính cong lớn với độ rộng của đá mài, theo tỉ lệ của đường kính và độ dày lõi của mũi khoan như được minh họa trên Fig.13. Hơn nữa, đá mài kết hợp một hoặc nhiều bán kính cong đã được đề cập ở trên cũng có thể được sử dụng. Hơn nữa, sự vát mỏng có thể được thực hiện bằng cách chứa phần thẳng giữa các phần R hoặc cung cấp độ nghiêng trên bề mặt như được minh họa trên Fig.14.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, hiệu quả của sáng chế sẽ được làm rõ hơn bằng cách minh họa kết quả thử nghiệm các ví dụ thực hiện mũi khoan và so sánh các ví dụ thực

hiện dưới đây theo sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi bất kỳ ví dụ thực hiện nào.

1. Thử nghiệm dựa trên mối liên hệ giữa chiều dài A của lưỡi cắt chính và chiều dài B của lưỡi cắt vát mỏng.

Thử nghiệm 1: mối liên hệ giữa chiều dài A của lưỡi cắt chính và chiều dài B của lưỡi cắt vát mỏng

Sáu loại lưỡi cắt với kích thước B khác nhau được trình bày trên bảng 1 đã được tạo thành trên mũi khoan với đường kính $\varnothing 10$ mm (bán kính $R=5$ mm), và các mũi khoan mẫu và mẫu so sánh đã được sản xuất. Góc lõm của tất cả các mũi khoan được thiết lập là 4° và độ rộng lưỡi cắt ngang của tất cả các mũi khoan được thiết lập là 0,5 mm.

Bảng 1

	A (mm)	B (mm)
Mẫu 1	0,5	4,5
Mẫu 2	1,0	4,0
Mẫu 3	2,0	3,0
Mẫu 4	2,5	2,5
Mẫu so sánh 1	3,0	2,0
Mẫu so sánh 2	4,0	1,0

Tiếp theo, lắp các mũi khoan mẫu và mẫu so sánh đã được đề cập ở trên với máy khoan có thể tháo lắp mũi khoan (được sản xuất bởi Panasonic), trong tất cả các mẫu trên bảng 1, cùng một người điều khiển thực hiện hoạt động cắt cho đến khi lưỡi cắt ngoại biên xuyên vào tấm kim loại (vật liệu chất lượng SS400 và độ dày 9 mm) bằng sức người (xem Fig.15). Người điều khiển đánh

giá mức độ dễ dàng của hoạt động cắt bởi mỗi mũi khoan dựa vào tiêu chuẩn sau. Kết quả đánh giá được trình bày trên bảng 2.

Tiêu chuẩn đánh giá

◎···nhẹ (cần ít lực để khoan)

○···tương đối nhẹ (cần tương đối ít lực để khoan)

×···nặng (cần nhiều lực để khoan)

Bảng 2

	Đánh giá
Mẫu 1	◎
Mẫu 2	◎
Mẫu 3	◎
Mẫu 4	○
Mẫu so sánh 1	×
Mẫu so sánh 2	×

Như minh họa trên bảng 2, các mũi khoan mẫu ($0 < A \leq B$) có thể dễ dàng khoan tấm kim loại so với các mũi khoan mẫu so sánh ($A > B$). Đó là do lực kháng khoan nhỏ. Cụ thể là, các mũi khoan mẫu 1 - 3 ($0 < A < B$) có lực kháng khoan rất nhỏ.

Thử nghiệm 2: So sánh sản phẩm theo điểm 1 với sản phẩm của các đối thủ cạnh tranh, v.v..

Bốn loại mũi khoan (đường kính $\varnothing 8,5$ mm) được minh họa trên bảng 3 đã được chuẩn bị. Mũi khoan mẫu 5 là mũi khoan theo sáng chế (xem Fig.1) và các mũi khoan mẫu so sánh 3 - 5 có cấu tạo như được minh họa trên Fig.16(a) – Fig.16(c).

Bảng 3

	Tên sản phẩm	Cấu tạo
Mẫu 5	Sản phẩm theo sáng chế	Fig.1
Mẫu so sánh 3	Mũi khoan Cobalt Masamune được sản xuất bởi Công ty trách nhiệm hữu hạn Ishihashi Seiko	Fig.16(a)
Mẫu so sánh 4	Mũi khoan thông thường được sản xuất bởi bộ phận công cụ Mitsubishi Materials Kobe	Fig.16(c)
Mẫu so sánh 5	Mũi khoan mẫu so sánh 4 được vát mỏng bởi người nộp đơn	Fig.16(b)

Tiếp theo, lắp mũi khoan mẫu 5 và các mũi khoan so sánh đã được đề cập ở trên vào máy khoan có thể tháo lắp mũi khoan (được sản xuất bởi Panasonic), trong tất cả các mẫu trên bảng 3, cùng một người điều khiển thực hiện hoạt động khoan trên tấm kim loại (vật liệu có chất lượng SS400 và độ dày 9 mm) bằng sức người. Khi khoảng 70% chiều dài từ đỉnh mũi khoan đến lưỡi cắt ngoại biên xuyên vào phôi gia công, hoạt động khoan được tạm thời dừng lại, và sau khi kiểm tra hình dạng của lỗ, hoạt động khoan được tiếp tục cho đến khi lưỡi cắt ngoại biên xuyên sâu hơn. Kết quả đánh giá với mỗi mũi khoan được trình bày trên bảng 4 và bảng 5. Bên cạnh đó, lí do kiểm tra hình dạng lỗ vì rằng hình dạng lỗ không thể dễ dàng trở thành hình nón nếu lực kháng khoan thay đổi trong suốt quá trình hoạt động.

Bảng 4

	Hình dạng lỗ	Chạy máy khoan cho đến khi lưỡi cắt ngoại biên xuyên vào phôi
Mẫu 5	Hình nón	Quay tròn tru, và không chuyển động lách cách cho đến khi lưỡi cắt ngoại biên ngập sâu
Mẫu so sánh 3	Hình ngũ giác	Bắt đầu chuyển động lách cách từ giữa, và tiếp tục cho đến khi lưỡi cắt ngoại biên ngập sâu
Mẫu so sánh 4	Hình tam giác	Bắt đầu chuyển động lách cách từ giữa, và tiếp tục cho đến khi lưỡi cắt ngoại biên ngập sâu
Mẫu so sánh 5	Hình tam giác	Bắt đầu chuyển động lách cách từ giữa, và tiếp tục cho đến khi lưỡi cắt ngoại biên ngập sâu

Bảng 5

	Hiệu quả khoan của lưỡi cắt và phoi sau khi lưỡi cắt ngoại biên xuyên vào phôi gia công
Mẫu 5	Rất nhẹ. Phoi thoát ra tốt và liên tục.
Mẫu so sánh 3	Tương đối nhẹ. Phoi thoát ra tốt và liên tục.
Mẫu so sánh 4	Nặng. Phoi thoát ra gián đoạn.
Mẫu so sánh	Tương đối nặng. Phoi thoát ra liên tục, nhưng không tốt.

5	
---	--

Như đã thấy rõ trên bảng 4 và bảng 5, vì lực kháng khoan của các mũi khoan mẫu nhỏ hơn và chúng ít dao động hơn so với các mũi khoan mẫu so sánh, việc khoan có thể được thực hiện với lực nhỏ hơn và phoi thoát ra tốt và liên tục trong khi khoan. Bên cạnh đó, tại địa điểm mà một bộ phận như bộ phận tự động và bộ phận điện được sản xuất với số lượng lớn, phoi thoát ra liên tục với khả năng cuộn xung quanh mũi khoan là không phù hợp do sự tự động hóa cơ khí và vận hành không có người điều khiển. Vì vậy, các nhà sản xuất mũi khoan đã ưu tiên phát triển mũi khoan phù hợp cho các máy tự động mà không thoát phoi liên tục. Tuy nhiên, tại địa điểm khoan tay được sử dụng (phù hợp với ngành đường sắt, v.v..) hoặc địa điểm khoan nén bằng tay được sử dụng, vì người điều khiển có thể loại bỏ phoi, hiệu quả vận hành được cải thiện cũng như hiệu quả khoan được cải thiện ngay cả khi phoi thoát ra liên tục. Ngoài ra, hiện tượng tắc phoi với mũi khoan dùng để khoan lỗ sâu được loại bỏ bởi vì phoi thoát ra dọc theo rãnh của mũi khoan.

Thử nghiệm 3: So sánh 2 với sản phẩm của các đối thủ cạnh tranh, v.v..

Bốn loại mũi khoan (đường kính Ø6,5 mm) được trình bày trên bảng 6 đã được chuẩn bị. Mũi khoan mẫu 6 là mũi khoan theo sáng chế (xem Fig.1), và các mũi khoan mẫu so sánh từ 6 - 8 có cấu tạo như được minh họa trên Fig.16(a) – Fig.16(c). Bên cạnh đó, lí do đường kính mũi khoan được đặt là Ø6,5 mm là để làm cho lưỡi cắt ngoại vi tiếp cận với tấm kim loại (có độ dày 3 mm) sẽ được đề cập sau đây trước khi đỉnh mũi khoan xuyên qua tấm kim loại.

Bảng 6

	Tên sản phẩm	Cấu tạo
--	--------------	---------

Mẫu 6	Sáng chế	Fig.1
Mẫu so sánh 6	Mũi khoan Cobalt Masamune được sản xuất bởi Công ty trách nhiệm hữu hạn Ishihashi Seiko	Fig.16(a)
Mẫu so sánh 7	Mũi khoan thông thường được sản xuất bởi bộ phận công cụ Mitsubishi Materials Kobe	Fig.16(c)
Mẫu so sánh 8	Mũi khoan từ mẫu so sánh 7 được vát mỏng bởi người nộp đơn	Fig.16(b)

Bằng cách sử dụng máy khoan nén (được sản xuất bởi Công ty trách nhiệm hữu hạn Kitagawa Iron Works) được chuẩn bị với các mũi khoan mẫu 6 và mẫu so sánh từ 6 - 8 đã được đề cập ở trên, với tất cả các mẫu trên bảng 6, cùng một người điều khiển thực hiện hoạt động khoan lỗ xuyên qua tấm kim loại (vật liệu có chất lượng SUS304, dày 3 mm, rộng 60 mm, và dài 320 mm). Sự hoạt động được thực hiện liên tục và được dừng lại khi người điều khiển nhận định rằng mũi khoan không sử dụng được (không thể khoan lỗ), và sau đó người điều khiển đánh giá độ bền của mũi khoan phụ thuộc vào số lỗ đã được khoan. Kết quả được trình bày trên bảng 7.

Bảng 7

	Kết quả
Mẫu 6	Một vài vết trầy xước nhỏ đã được tìm thấy sau khi khoan 100 lỗ, nhưng hoạt động khoan lỗ được tiếp tục vì lực kháng khoan gần như không thay đổi so với ban đầu. Một sự tăng nhỏ các vết trầy xước được tìm thấy sau khi khoan 200 lỗ, nhưng hoạt động khoan lỗ vẫn được tiếp tục vì không có vết nứt gãy được

	tìm thấy và lực kháng khoan không thay đổi. Khi một số vết nứt gãy nhỏ và sự tiến triển của các vết trầy xước được tìm thấy sau khi khoan 300 lỗ, hoạt động khoan lỗ được dừng lại mặc dù dường như hoạt động khoan vẫn có thể được tiếp tục.
Mẫu so sánh 6	Hoạt động khoan lỗ được dừng lại khi khoan 100 lỗ vì các vết nứt gãy được tìm thấy ở ngoại biên và phần vát mỏng của cạnh mũi khoan và lực kháng khoan tăng sau khi khoan 98 lỗ.
Mẫu so sánh 7	Hoạt động khoan lỗ được dừng lại khi các vết nứt gãy và các vết trầy xước lớn được tìm thấy ở ngoại biên và phần vát mỏng của cạnh mũi khoan sau khi khoan 24 lỗ.
Mẫu so sánh 8	Hoạt động khoan lỗ được dừng lại khi các vết nứt gãy và các vết trầy xước lớn được tìm thấy ở ngoại biên và phần vát mỏng của cạnh mũi khoan sau khi khoan 30 lỗ.

Như đã thấy rõ trên bảng 7, các mũi khoan mẫu có độ bền vượt xa các mũi khoan mẫu so sánh khi khoan SUS403 là một loại vật liệu khó cắt hơn nhiều so với vật liệu SS.

Thử nghiệm 4: So sánh với các sáng chế của tác giả khác

Ba loại mũi khoan (đường kính Ø8,2 mm) được trình bày trên bảng 8 đã được chuẩn bị. Mũi khoan mẫu 7 là mũi khoan theo sáng chế (xem Fig.8). Mũi khoan mẫu so sánh 9 là mũi khoan đã được mô tả trong JP2010203777A (đơn trước đó đã được nộp bởi người nộp đơn), và mũi khoan mẫu so sánh 10 là mũi khoan đã được mô tả trong tài liệu sáng chế 2 đã được mới đến. Bên cạnh đó, hầu như không có sự khác biệt về hiệu suất giữa các đặc tính chất lượng của vật liệu. Trên mũi khoan mẫu 6, một góc nghiêng giữa đá mài để tạo thành phần vát mỏng và trục của mũi khoan đã được thiết lập là 27,5° (giá trị trung

binh của khoảng 20° - 35°), và phần vát mỏng của mũi khoan được tạo thành dọc theo đường tiếp tuyến của đá mài (góc vát mỏng (xem Fig.4) $\theta = 0^{\circ}$).

Bảng 8

	Độ rộng lưỡi cắt ngang	Góc xoắn	Chất lượng vật liệu
Mẫu 7	0,5 mm	30°	SKH59
Mẫu so sánh 9	0,38 mm	32°	SKH56
Mẫu so sánh 10	0,3 mm	32°	Bột thép tốc độ cao

Bằng cách khoan lỗ trên phôi gia công (tấm trao đổi, tấm thép cường độ cao của ô tô Daihatsu Move) với ba loại mũi khoan đã được đề cập ở trên, hiệu quả khoan và độ bền của mũi khoan đã được kiểm tra. Việc khoan lỗ được thực hiện để khoan cùng độ sâu trong tất cả các mẫu trên bảng 8 mà không khoan lỗ xuyên qua để tránh làm vỡ. Trước tiên, bằng cách khoan lỗ ở cùng một thời điểm sử dụng ba loại mũi khoan đã được đề cập ở trên, sau đó hiệu quả khoan của các mũi khoan được kiểm tra. Kết quả được trình bày trên bảng 9.

Bảng 9

	Hiệu quả khoan
Mẫu 7	Cắt rất tốt
Mẫu so sánh 9	Cắt rất tốt
Mẫu so sánh 10	Cắt tốt, đòi hỏi nhiều bột nhất trong ba loại mũi khoan

Khoan lỗ đã được thực hiện sử dụng mũi khoan mẫu 7 và các mũi khoan mẫu so sánh từ 9 -10 đã được đề cập ở trên. Hoạt động khoan được thực hiện liên tục và được dừng lại khi người điều khiển nhận định rằng mũi khoan

không thể sử dụng được (không thể khoan lỗ), và sau đó người điều khiển đánh giá độ bền của mũi khoan phụ thuộc và số lỗ được khoan. Kết quả được trình bày trên bảng 10.

Bảng 10

	Độ bền
Mẫu 7	Vẫn có thể khoan lỗ mà không đòi hỏi lực lớn thậm chí sau khi khoan 50 lỗ
Mẫu so sánh 9	Dừng khoan khi nó dường như cần một lực lớn sau khi khoan 15 lỗ.
Mẫu so sánh 10	Cắt tốt cho đến khi khoan được 3 lỗ, nhưng hiệu quả khoan giảm dần và trở nên rất khó khăn để cắt sau khi khoan 6 lỗ, và dừng khoan khi nó dường như đòi hỏi một lực lớn sau khi khoan 9 lỗ.

Như đã thấy rõ trên bảng 10, cả hiệu quả khoan và độ bền của mũi khoan mẫu 7 không giống như các mũi khoan mẫu so sánh 9 và 10. Hơn nữa, việc quan sát gần đỉnh của từng mũi khoan cho thấy rằng ở các mũi khoan mẫu so sánh 9 và 10 cạnh lưỡi cắt ngang bị mài mòn phần lớn, ngược lại, ở mũi khoan mẫu 6 sự mài mòn của cạnh lưỡi cắt ngang ít và toàn bộ cạnh lưỡi cắt bị mài mòn như nhau không kể một số lỗ trên mũi khoan mẫu 6. Khi mũi khoan mẫu 7 có độ rộng lưỡi cắt ngang rộng nhất, có thể giả định rằng lực để ấn khoan của người điều khiển được phân bố và cạnh lưỡi cắt ngang ít chịu sự mài mòn hơn so với các mũi khoan mẫu so sánh 9 và 10, cho phép khoan một số lượng lớn lỗ. Ngoài ra, có thể dự tính rằng lí do lực khoan tương đương với lực nhận được từ độ rộng lưỡi cắt ngang hẹp đã đạt được ngay cả khi độ rộng lưỡi cắt ngang được mở rộng khi mũi khoan có góc nghiêng phù hợp để khoan.

2. Thử nghiệm dựa trên hình dạng của phần vát mỏng

Trong các thử nghiệm từ 1 - 4 đã được đề cập ở trên, mũi khoan đã được xác nhận rằng nếu thỏa mãn $0 < A \leq B$ thì có hiệu quả khoan vượt trội so với mũi khoan không thỏa mãn điều kiện đó ($A > B$). Tuy nhiên, với kết quả của các thử nghiệm bổ sung sâu sắc hơn, người sáng chế đã phát hiện ra rằng mũi khoan có bề mặt vát mỏng có hình dạng cụ thể có thể đạt được hiệu quả khoan vượt trội ngay cả khi mũi khoan không thỏa mãn $0 < A \leq B$. Kết quả của các thử nghiệm bổ sung được trình bày dưới đây.

Ngoài ra, tất cả các mũi khoan mẫu từ 1 - 7 đã được đề cập ở trên có bề mặt vát mỏng với hình dạng cụ thể, và tất cả các mũi khoan mẫu so sánh từ 1 - 10 không có bề mặt vát mỏng với hình dạng cụ thể. Việc giải thích thêm về mũi khoan ở thử nghiệm 1 đã được đề cập ở trên (các mẫu 1 - 4 và các mẫu so sánh 1 và 2) được đưa ra liên quan đến điểm này. Trong thử nghiệm 1, năm loại kích thước của phần vát mỏng đã được tạo thành cho một loại mũi khoan chính với mục đích thiết lập các tỉ lệ A:B. Phần vát mỏng đã được tạo thành bằng cách tạo ra đá mài chủ yếu được sử dụng để vát mỏng 4,5 mm trên mũi khoan, cụ thể là đá mài được minh họa trên Fig.13. Vì tất cả bề rộng của lưỡi cắt ngang được thiết lập là 0,5 mm, chiều dài của lưỡi cắt vát mỏng B được điều chỉnh bằng cách thay đổi θ được mô tả trên Fig.4(a) và Fig.4(b). Kết quả là, phần vát mỏng ở các mẫu từ 1 - 4 được định hình ở trạng thái như được minh họa trên Fig.4(b), trong đó đá mài tạo sự tiếp xúc sâu với rãnh của mũi khoan ($\theta < 20^\circ$), mặc dù phần vát mỏng ở các mẫu so sánh 1 và 2 đã được định hình ở trạng thái tương tự như được minh họa trên Fig.4(a) trong đó đá mài tạo sự tiếp xúc tương đối nông với rãnh của mũi khoan. (Vì vậy, kết quả là $\theta > 20^\circ$). Do đó, các mũi khoan mẫu từ 1-4 có bề mặt vát mỏng với hình dạng cụ thể đã được đề cập ở trên. Ngược lại, ở các mẫu so sánh 1 và 2, hình dạng khi nhìn từ phía đỉnh của mũi khoan trở thành hình dạng đường cong gần như được

minh họa trên Fig.16(b), và bề mặt vát mỏng được định hình bởi các lưỡi cắt vát mỏng không trở thành hình parabol, hướng ngược về hướng trục của trục của mũi khoan khi nhìn từ phía trước của mũi khoan, mà trở thành hình dạng gần như hình tròn. Bên cạnh đó, nó không nghiêng về hướng trục của mũi khoan.

Thử nghiệm 5: thử nghiệm bổ sung 1

1 Thiết lập đường kính mũi khoan

Căn cứ vào tình hình thực tế của vị trí làm việc, đường kính mũi khoan được thiết lập theo ba kiểu như sau dựa vào đường kính lỗ của đỉnh vít.

1. M4: Ø3,3mm

2. M5: Ø4,2mm

3. M6: Ø5,2mm

2 Sản xuất và thử nghiệm các mũi khoan mẫu

Với ba loại đường kính đã được đề cập ở trên, các mũi khoan mẫu 8 - 10 đã được sản xuất với ba điều kiện được minh họa trên bảng 11.

Bảng 11

	Đường kính mũi khoan (mm)	Dạng mũi khoan	Độ rộng lưỡi cắt ngang W
Mẫu 8	Ø3,3	Fig.9, Fig.12 A	0,23 mm
Mẫu 9	Ø4,2	Fig.11, Fig.12 C	0,32 mm
Mẫu 10	Ø5,2	Fig.10, Fig.12 B	0,34 mm

Bằng cách sử dụng các mũi khoan mẫu 8-10 đã được đề cập ở trên, thử nghiệm khoan lỗ đã được thực hiện để khoan một lỗ trên phôi gia công (tấm thép SUS304: dày 3 mm, rộng 100 mm, dài 500 mm) với khoan nén (được sản xuất bởi Công ty trách nhiệm hữu hạn Kitagawa Industries, số mẫu KFS-410 (được sử dụng ở 60Hz - 320 vòng/phút)), thời gian cần thiết để khoan một lỗ đã được đo, và hình dạng phoi được quan sát. Kết quả được trình bày trên bảng 12.

Bảng 12

Mũi khoan	Mẫu 8	Mẫu 9	Mẫu 10
Thời gian khoan lỗ (giây)	14,6	16,7	21,4
Hình dạng phoi	Hình xoắn dài	Hình xoắn dài	Hình xoắn dài

Sau khi thử nghiệm khoan lỗ với khoan nén, bằng cách sử dụng cùng các mũi khoan mẫu từ 8 - 10 đã được đề cập ở trên, thử nghiệm khoan lỗ đã được thực hiện để khoan lỗ trên cùng một phôi gia công với khoan khí nén (khoan tay) (được sản xuất bởi Công ty trách nhiệm hữu hạn KTS, mẫu AT12M, tốc độ chạy không tải 1200 vòng/phút). Phôi gia công được cố định theo chiều thẳng đứng bằng cách sử dụng bàn kẹp, và việc khoan lỗ được thực hiện theo hướng vuông góc với phôi gia công với các mũi khoan mẫu 8-10 ở trạng thái nằm ngang. (Vì khoan lỗ theo chiều ngang phụ thuộc phần lớn vào lực cánh tay của người điều khiển khi họ không thể đặt khối lượng cơ thể lên mũi khoan như khi khoan lỗ theo chiều thẳng đứng, lực khoan (hiệu quả khoan) có thể được phản ánh theo giá trị số). Áp suất chạy khoan khí nén được đặt từ 6 - 8 kg/mm². Ngoài ra, vì thời gian khoan thay đổi phụ thuộc vào lực cánh tay của người điều khiển, nên việc khoan lỗ được thực hiện 3 lần với mỗi mũi khoan

tương ứng để tính giá trị trung bình. Hình dạng phoi được quan sát. Kết quả được trình bày trên bảng 13.

Bảng 13

		1	2	3	Trung bình
Mẫu 8	Thời gian (giây)	10,9	8,1	7,6	8,87
	Hình dạng phoi	Hình xoắn			
Mẫu 9	Thời gian (giây)	9,6	12,2	10,1	10,63
	Hình dạng phoi	Hình xoắn			
Mẫu 10	Thời gian (giây)	16,5	12,9	15,4	14,93
	Hình dạng phoi	Hình xoắn			

(3) Sản xuất và thử nghiệm các mũi khoan mẫu so sánh

Với ba loại đường kính đã được đề cập ở trên, các mũi khoan mẫu so sánh 11 - 13 đã được sản xuất với ba điều kiện như được minh họa trên bảng 14.

Bảng 14

	Đường kính mũi khoan (mm)	Hình dạng mũi khoan
Mẫu so sánh 11	Ø3,3	Mũi khoan được mô tả trong JPH07164228A (Sản phẩm 1)
Mẫu so sánh 12	Ø4,2	Mũi khoan được mô tả trong JP2000271811A (Sản phẩm 2)

Mẫu so sánh 13	Ø5,2	Mũi khoan được mô tả trong JPH07040119A (Sản phẩm 3)
-------------------	------	---

(3-1) Mũi khoan mẫu so sánh 11

Vì mũi khoan mẫu so sánh 11 có đường kính dưới Ø3,175 mm bao gồm đường cong ở phần vát mỏng, nên nó được sản xuất dựa trên mũi khoan có đường kính toàn bộ Ø3,3 mm thực tế gần nhất với đường kính dưới Ø3,175 mm của mũi khoan và đã được so sánh với kết quả thử nghiệm trên mẫu 8. Các kích thước khác của mũi khoan mẫu so sánh 11 được trình bày dưới đây (xem sản phẩm 1).

- Độ rộng lưỡi cắt ngang: 0,15 mm
- Góc nhìn nghiêng của vết cắt α : 60°
- Chiều dài trục của vết cắt d: 1,21mm
- Góc nghiêng: -10 °

(3-2) Mũi khoan mẫu so sánh 12

Mũi khoan mẫu so sánh 12 có góc nghiêng ở phần vát mỏng nằm trong khoảng +5°~15°. Mũi khoan được sản xuất dựa trên mũi khoan có đường kính Ø4,2 mm và được so sánh với kết quả thử nghiệm mẫu 9. Các kích thước khác của mũi khoan mẫu so sánh 12 được trình bày dưới đây (xem sản phẩm 2).

- Độ rộng lưỡi cắt ngang: 0,19 mm
- Góc nghiêng: +5°

(3-3) Mũi khoan mẫu so sánh 13

Vì mũi khoan mẫu 13 có đặc điểm là phần vát mỏng (lưỡi cắt vát mỏng) dài hơn phần lưỡi cắt (lưỡi cắt chính), nên nó được sản xuất dựa trên mũi khoan có đường kính $\varnothing 5,2$ mm và được so sánh với kết quả thử nghiệm mẫu 10, ở chỗ hình dạng của phần vát mỏng mà trong đó chiều dài của phần vát mỏng trở nên dài hơn độ lệch tâm của lưỡi cắt chính. Các kích thước khác của mũi khoan mẫu so sánh 13 được trình bày dưới đây (xem sản phẩm 3).

- Độ rộng lưỡi cắt ngang: 0,22 mm
- L1: 0,86 mm
- L2: 1,83 mm
- $L2/L1=2,13$ (thỏa mãn $L2=1,3 \times L1 \sim 3,0 \times L1$)
- Góc nghiêng: -5°

Với các mũi khoan mẫu so sánh 11 - 13, ngay từ đầu, độ rộng lưỡi cắt ngang đã được thiết lập giống như độ rộng của các mũi khoan mẫu, nhưng hiệu quả khoan rất kém, độ rộng lưỡi cắt ngang được thiết lập là 4% đến 5% đường kính mũi khoan đã được sản xuất lại. Lưu ý rằng các mũi khoan mẫu so sánh từ 11 - 13 dùng cho phôi gia công thép không gỉ, thời gian sử dụng để khoan một lỗ được đo theo thứ tự khoan nén và sau đó là khoan tay thành hai hay nhiều lỗ khoan liên tiếp không được bảo đảm (bởi vì nhiều khả năng lưỡi cắt sẽ vỡ khi khoan lỗ với khoan tay, chúng tôi dự tính rằng khi cải tiến, sự hư hỏng cạnh lưỡi sẽ được làm giảm bằng cách khoan lỗ với khoan nén).

Bằng cách sử dụng mũi khoan mẫu so sánh từ 11 - 13 , thử nghiệm khoan lỗ được thực hiện với khoan nén giống như khi thực hiện với các mẫu từ 8 - 10, thời gian cần thiết để khoan lỗ được đo đạc, và hình dạng phoi được quan sát. Kết quả được trình bày trên bảng 15.

Bảng 15

Mũi khoan	Mẫu so sánh 11	Mẫu so sánh 12	Mẫu so sánh 13
Thời gian khoan lỗ (giây)	45,4	42,3	56,3
Hình dạng phoi	Dạng bột + dạng sợi nhỏ được tạo ra khi xuyên thủng lỗ	Dạng bột + dạng xoắn được tạo ra ở giữa của lỗ khoan	Dạng bột + dạng xoắn được tạo ra khi xuyên thủng lỗ

Sau khi thử nghiệm khoan lỗ được thực hiện với khoan nén đã được đề cập ở trên, bằng cách sử dụng cùng các mũi khoan mẫu từ 8 - 10 đã được đề cập ở trên, thử nghiệm khoan lỗ đã được thực hiện với khoan khí nén (khoan tay) như được thực hiện với các mũi khoan mẫu từ 8 - 10, thời gian cần thiết để khoan lỗ được đo đạc, và hình dạng phoi được quan sát. Kết quả được trình bày trên bảng 16.

Bảng 16

		1	2	3	Trung bình
Mẫu so sánh 11	Thời gian (giây)	43,0	46,1	45,5	44,87
	Hình dạng	Dạng bột			

	phoi				
Mẫu so sánh 12	Thời gian (giây)	32,3	34,4	35,9	34,2
	Hình dạng phoi	Dạng bột + dạng sợi nhỏ được tạo ra khi xuyên thủng lỗ			
Mẫu so sánh 13	Thời gian (giây)	53,1	56,3	68,2	59,2
	Hình dạng phoi	Dạng bột			

4 So sánh

Kết quả thử nghiệm các mũi khoan mẫu và mẫu so sánh (thời gian cần thiết để khoan lỗ (giây)) đã được so sánh với các mũi khoan có cùng đường kính. Kết quả được trình bày trên bảng 17.

Bảng 17

Đường kính mũi khoan Ø3,3 mm		
	Mẫu 8	Mẫu so sánh 11
Máy khoan nén	14,6	45,4
Máy khoan khí nén (trung bình)	8,87	44,87
Đường kính mũi khoan Ø4,2 mm		
	Mẫu 9	Mẫu so sánh 12
Máy khoan nén	16,7	42,3
Máy khoan khí nén (trung bình)	10,63	34,2
Đường kính mũi khoan Ø5,2 mm		
	Mẫu 10	Mẫu so sánh 13
Máy khoan nén	21,4	56,3

Máy khoan khí nén (trung bình)	14,93	59,2
-----------------------------------	-------	------

Như được minh họa trên bảng 17, các mũi khoan mẫu theo sáng chế đã được khẳng định rằng có thể khoan lỗ với tốc độ nhanh gấp 2 đến 3 lần hoặc hơn so với các mũi khoan mẫu so sánh. Lưu ý rằng, ít có sự khác biệt về thời gian khoan lỗ phụ thuộc vào vị trí vết mỏng của các mũi khoan mẫu (sự khác biệt ở các mẫu 8 - 10) vì thời gian khoan lỗ hơi tăng lên khi tăng đường kính mũi khoan. Lưu ý rằng lý do thời gian khoan lỗ với máy khoan khí nén (khoan tay) ngắn hơn so với máy khoan nén là máy khoan nén được thiết lập với tốc độ quay tối thiểu (60Hz - 320 vòng/phút) (lưu ý, đường kính mũi khoan nằm trong khoảng Ø3,3 mm - Ø5,2 mm, có vẻ như tốc độ quay gấp hai hay nhiều hơn so với tốc độ quay tối thiểu là phù hợp, nhưng thử nghiệm đã được thực hiện với tốc độ quay tối thiểu để tránh sự hư hỏng của chính máy khoan trong khi thử nghiệm). Mặc dù các mũi khoan mẫu so sánh đòi hỏi thời gian khoan lỗ có xu hướng tăng lên cùng với sự tăng số lần khoan lỗ và hiệu quả khoan dường như giảm dần, ngoại trừ một số kết quả (lần thứ hai và lần thứ ba của mẫu so sánh 11 thì ngược lại), nhưng không có xu hướng tương tự và hiệu quả khoan không thấy bị giảm với các mũi khoan mẫu. Thực tế là, phoi dạng xoắn được thoát ra tương ứng với các mũi khoan mẫu trái ngược với phoi dạng bột được thoát ra tương ứng với các mũi khoan mẫu so sánh cũng chỉ ra rằng các mũi khoan mẫu có hiệu quả khoan cao hơn các mũi khoan mẫu so sánh.

Thử nghiệm 6: thử nghiệm bổ sung 2

Sau khi hoàn thành thử nghiệm bổ sung 1 đã được đề cập ở trên, các mũi khoan mẫu 8 - 10 và các mũi khoan mẫu 11 - 13 vẫn được sử dụng, và những mũi khoan này lắp vào máy khoan nén đã được đề cập ở trên để khoan liên tục nhiều lỗ xuyên qua cùng một phối gia công như được trình bày ở thử nghiệm

bổ sung 1 đã được đề cập ở trên. Lưỡi cắt của các mũi khoan đã được kiểm tra tại thời điểm bất kì với chú ý cẩn thận về tiếng ồn trong khi khoan hoặc sự thay đổi lực kháng. Khi xuất hiện hư hỏng đủ để tạo ra trở ngại cắt (các vết nứt vỡ, các vết trầy xước, v.v..) trên lưỡi cắt, việc khoan lỗ được dừng lại, và số lỗ được khoan xuyên qua được đếm. Đồng thời, hình dạng của phoi được quan sát. Bên cạnh đó, các mũi khoan mẫu 8-10, trước khi xuất hiện hư hỏng đủ để tạo ra trở ngại khoan, việc khoan lỗ đã được dừng lại do kích thước phôi gia công được sử dụng (tất cả không gian để khoan lỗ đã được sử dụng). Kết quả thử nghiệm các mũi khoan mẫu được trình bày trên bảng 18 và kết quả thử nghiệm các mũi khoan mẫu so sánh được trình bày trên bảng 19.

Bảng 18

	Mẫu 8	Mẫu 9	Mẫu 10
Số lỗ xuyên qua	366 hoặc nhiều hơn	288 hoặc nhiều hơn	264 hoặc nhiều hơn
Tình trạng thử nghiệm	Khi tiếng ồn dường như hơi tăng lên sau khi khoan 290 lỗ, một vết nứt vỡ nhỏ được tìm thấy trên một mặt của phần vát mỏng, nhưng thử nghiệm được tiếp tục vì không có vấn đề trở ngại xảy ra khi khoan. Sau khi khoan 366 lỗ,	Khi tiếng ồn dường như hơi tăng lên sau khi khoan 250 lỗ, một vết nứt vỡ nhỏ được tìm thấy trên một mặt của phần vát mỏng, nhưng thử nghiệm được tiếp tục vì không có vấn đề trở ngại xảy ra khi khoan. Sau khi khoan	Sau khi khoan 264 lỗ, không có vết nứt vỡ được tìm thấy trên toàn bộ mũi khoan ngoại trừ vết trầy xước trên lưỡi cắt ngang và mũi khoan vẫn có thể sử dụng được. Mũi khoan có thể khoan một lỗ

	vết nứt vỡ ở cùng một điểm đã lớn hơn, nhưng mũi khoan có thể khoan lỗ xuyên qua trong 22,7 giây sau khi nó được lắp vào máy khoan khí nén.	cùng một điểm đã lớn hơn và nứt vỡ ở cả hai lưỡi cắt ngoài biên đã được tìm thấy, nhưng mũi khoan có thể khoan lỗ xuyên qua trong 31,8 giây sau khi nó được lắp vào máy khoan khí nén.	xuyên qua trong 21,3 giây sau khi nó được lắp vào máy khoan khí nén.
Tiếng ồn cắt	Hầu như không có	Hầu như không có	Với vết trầy xước trên lưỡi cắt ngang, kết quả là xuất hiện một ít tiếng ồn khi đỉnh của mũi khoan tiếp xúc với phôi gia công sau khi khoan 220 lỗ, nhưng hầu như không có tiếng ồn khác.
Hình dạng phoi	Dạng xoắn dài như thu được bằng cách kéo dài theo chiều ngang một đường cong hình sin dọc	Dạng xoắn dài như thu được bằng cách kéo dài theo chiều ngang một đường cong hình sin dọc	Dạng xoắn dài tương tự như đường cong hình sin

	theo hình dạng rãnh của mũi khoan	theo hình dạng rãnh của mũi khoan	
--	--------------------------------------	--------------------------------------	--

Bảng 19

	Mẫu so sánh 11	Mẫu so sánh 12	Mẫu so sánh 13
Số lỗ xuyên qua	21	66	67
Tình trạng thử nghiệm	Khi mũi khoan trở nên khó cắt sau khi khoan 21 lỗ, chúng tôi đã kiểm tra và thấy rằng phần lưỡi cắt ngang đã mất. Do đó thử nghiệm được dừng lại.	Hiệu quả khoan của mũi khoan giảm đáng kể sau khi khoan 50 lỗ, nhưng thử nghiệm vẫn cố gắng được tiếp tục. Khi mũi khoan trở nên khó cắt sau khi khoan 66 lỗ, chúng tôi kiểm tra và nhận thấy một vết trầy xước trên phần vát mỏng và một vết nứt gãy trên lưỡi cắt ngoại biên. Do đó thử nghiệm được dừng lại.	Khi hiệu quả khoan đột ngột giảm đáng kể sau khi khoan 60 lỗ, chúng tôi kiểm tra và nhận thấy một vết trầy xước trên phần lưỡi cắt ngang. Thử nghiệm được dừng lại khi tiếng ồn to hơn đáng kể sau khi khoan 67 lỗ.
Tiếng ồn cắt	Có tiếng ồn cứng và giòn mọi lúc vốn là đặc trưng	Tiếng ồn cứng và giòn bắt đầu xuất hiện sau khi khoan	Có tiếng ồn cứng và giòn ngay từ đầu, và trở nên to

	của thép không gỉ.	khoảng 30 lỗ, nó trở nên to hơn đáng kể sau khi khoan 66 lỗ.	hơn đáng kể sau khi khoan 67 lỗ.
Hình dạng phoi	Dạng bột	Dạng bột	Dạng bột

Như được trình bày trên bảng 18 và bảng 19, các mũi khoan mẫu đã được khẳng định rằng có thể khoan nhiều hơn ít nhất gấp 4 lần (so sánh mũi khoan mẫu 10 với mũi khoan mẫu so sánh 13) đến 17 lần (so sánh mũi khoan mẫu 8 với mũi khoan mẫu so sánh 11) số lỗ so với các mũi khoan mẫu so sánh. Cần lưu ý rằng có ít sự khác biệt (ở các mẫu 8 - 10) phụ thuộc vào vị trí vát mỏng giữa các mũi khoan mẫu. Phoi xoắn tốt tương tự như đường cong hình sin thoát ra từ các mũi khoan mẫu. Phoi có hình dạng như vậy thường có thể được nhìn thấy với phôi gia công bằng nhôm, nhưng khó có thể được nhìn thấy với phôi gia công bằng thép không gỉ, điều đó chứng minh rằng các mũi khoan có hiệu quả khoan rất xuất sắc. Mặc khác, phoi dạng bột thoát ra từ các mũi khoan mẫu so sánh. Do đó, các mũi khoan mẫu được nhận thấy có hiệu quả khoan cao hơn đáng kể so với các mũi khoan mẫu so sánh.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Sáng chế này được sử dụng phù hợp cho mũi khoan dùng trong hoạt động khoan lỗ với khoan tay, khoan nén, hoặc loại tương tự.

Giải thích các chữ số

- 1 Lưỡi cắt vát mỏng
- 2 Lưỡi cắt chính

- 3 Bề mặt lõm
 - 4 Lưỡi cắt ngang
 - 5 Bề mặt nghiêng được định hình bởi lưỡi cắt chính
 - 6 Bề mặt nghiêng được định hình bởi phần vát mỏng
 - 7 Phần trung tâm của đỉnh mũi khoan
 - 8 Bề mặt vát mỏng được định hình bởi lưỡi cắt vát mỏng
 - 9 Phần có chiều rộng hướng song song với lưỡi cắt ngang hẹp hơn chiều rộng
lưỡi cắt ngang
 - 10 Mặt nghiêng tạo thành góc nghiêng
- A Độ dài của lưỡi cắt chính
 - B Độ dài của lưỡi cắt vát mỏng
 - C Hướng trục của trục khoan
 - D Đường kéo dài kéo từ đỉnh mũi khoan dọc theo đường nằm ở phần sâu nhất của bề mặt vát mỏng
 - D Chiều dài lệch tâm
 - R Bán kính mũi khoan
 - θ_1 Góc nghiêng được tạo bởi lưỡi cắt chính

θ_2 Góc nghiêng được tạo bởi lưỡi cắt vát mỏng

α_1 Góc trong được tạo bởi lưỡi cắt chính

α_2 Góc trong được tạo bởi lưỡi cắt vát mỏng

β Góc lõm

γ Góc nghiêng của bề mặt vát mỏng

R_1 Bán kính định hình bề mặt nghiêng bởi lưỡi cắt chính

R_2 Bán kính định hình mặt nghiêng bởi lưỡi cắt vát mỏng

W Độ rộng lưỡi cắt ngang

θ Góc tiếp xúc của mũi khoan với đá mài tại thời điểm tạo thành phần vát mỏng

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mũi khoan với phần đỉnh trên đó phần vát mỏng được tạo thành, bao gồm hai lưỡi cắt được tạo thành đối xứng nhau qua một trục quay, trong đó:

lưỡi cắt vát mỏng kéo dài từ cạnh lưỡi cắt ngang hướng về phía ngoại biên của mũi khoan để trở thành dạng đường cong; và lưỡi cắt chính kéo dài từ phần cuối của lưỡi cắt vát mỏng đã nêu ra tới phần ngoại biên của mũi khoan, khi nhìn từ đỉnh mũi khoan;

đường ranh giới giữa rãnh thoát phoi và bề mặt vát mỏng được định hình bởi lưỡi cắt vát mỏng cơ bản có hình chữ U, hướng ngược về hướng trục của mũi khoan và hướng về hướng mà đường ranh giới di chuyển từ phía lưỡi cắt vát mỏng đến phía lưỡi cắt chính khi nó di chuyển từ phía đỉnh mũi khoan đến phía chuôi của mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan nó là một phía rãnh của rãnh thoát phoi đã nêu; và

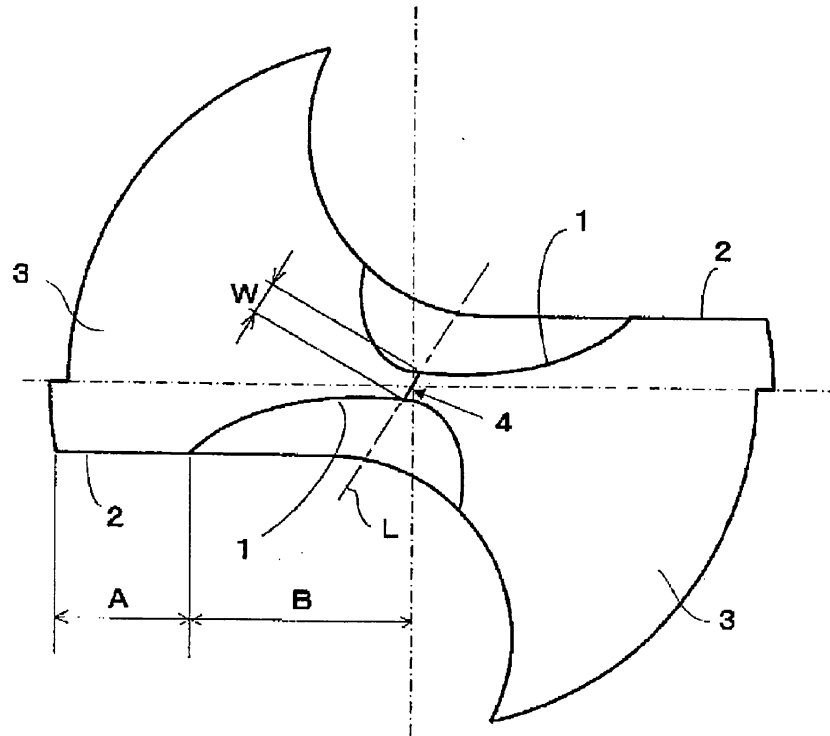
góc nghiêng θ_1 được tạo thành bởi lưỡi cắt chính và góc nghiêng θ_2 được tạo thành bởi lưỡi cắt vát mỏng sao cho $\theta_1 > \theta_2 > 0^\circ$, ngoại trừ phần ngay dưới lưỡi cắt ngang.

2. Mũi khoan theo điểm 1, trong đó một đường kéo dài kéo từ đỉnh mũi khoan dọc theo đường nằm ở phần sâu nhất của bề mặt vát mỏng lệch tâm với phía chuôi hoặc phía lưỡi cắt của mũi khoan, mà không đi ngang qua phần trung tâm của đỉnh mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan.

3. Mũi khoan theo điểm 2, trong đó độ rộng của độ lệch tâm nhỏ hơn hoặc bằng 10% đường kính của mũi khoan.
4. Mũi khoan theo điểm 3, trong đó đường kéo dài đã nêu lệch tâm với phía chuôi của mũi khoan.
5. Mũi khoan theo điểm 4, trong đó góc nghiêng được tạo thành trong phần bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của lưỡi cắt vát mỏng.
6. Mũi khoan theo điểm 3, trong đó đường kéo dài lệch tâm với phía lưỡi cắt của mũi khoan.
7. Mũi khoan theo điểm 6, trong đó góc nghiêng được tạo thành ở một phần ngay cạnh nhưng không bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của lưỡi cắt vát mỏng.
8. Mũi khoan theo điểm 3, trong đó góc nghiêng được tạo thành ở phần bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của bề mặt vát mỏng.
9. Mũi khoan theo điểm 3, trong đó góc nghiêng được tạo thành ở một phần ngay cạnh nhưng không bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của lưỡi cắt vát mỏng đã nêu.
10. Mũi khoan theo điểm 2, trong đó đường kéo dài đã nêu lệch tâm với phía chuôi của mũi khoan.
11. Mũi khoan theo điểm 10, trong đó góc nghiêng được tạo thành ở phần bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của bề mặt vát mỏng.
12. Mũi khoan theo điểm 2, trong đó đường kéo dài lệch tâm với phía lưỡi cắt của mũi khoan.

13. Mũi khoan theo điểm 12, trong đó góc nghiêng được tạo thành ở phần ngay cạnh nhưng không bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của bề mặt vát mỏng.
14. Mũi khoan theo điểm 2, trong đó góc nghiêng được tạo thành ở phần bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của bề mặt vát mỏng.
15. Mũi khoan theo điểm 2, trong đó góc nghiêng được tạo thành ở phần ngay cạnh nhưng không bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của bề mặt vát mỏng.
16. Mũi khoan theo điểm 1, trong đó một đường kéo dài kéo từ đỉnh mũi khoan dọc theo đường nằm ở phần sâu nhất của bề mặt vát mỏng ngang qua phần trung tâm của đỉnh mũi khoan, khi nhìn từ phía trước của mũi khoan.
17. Mũi khoan theo điểm 16, trong đó góc nghiêng được tạo thành ở phần ngay cạnh nhưng không bao gồm phần ngay dưới lưỡi cắt ngang của bề mặt vát mỏng.

(a)



(b)

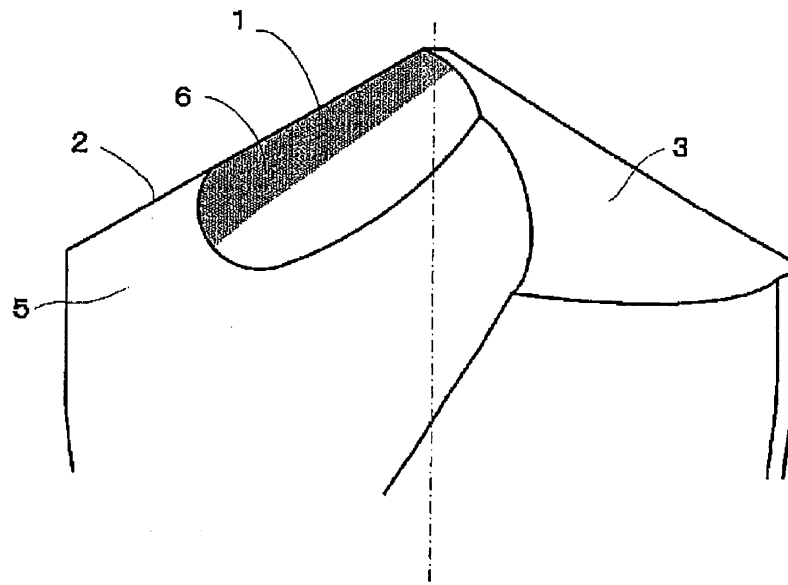


Fig.1

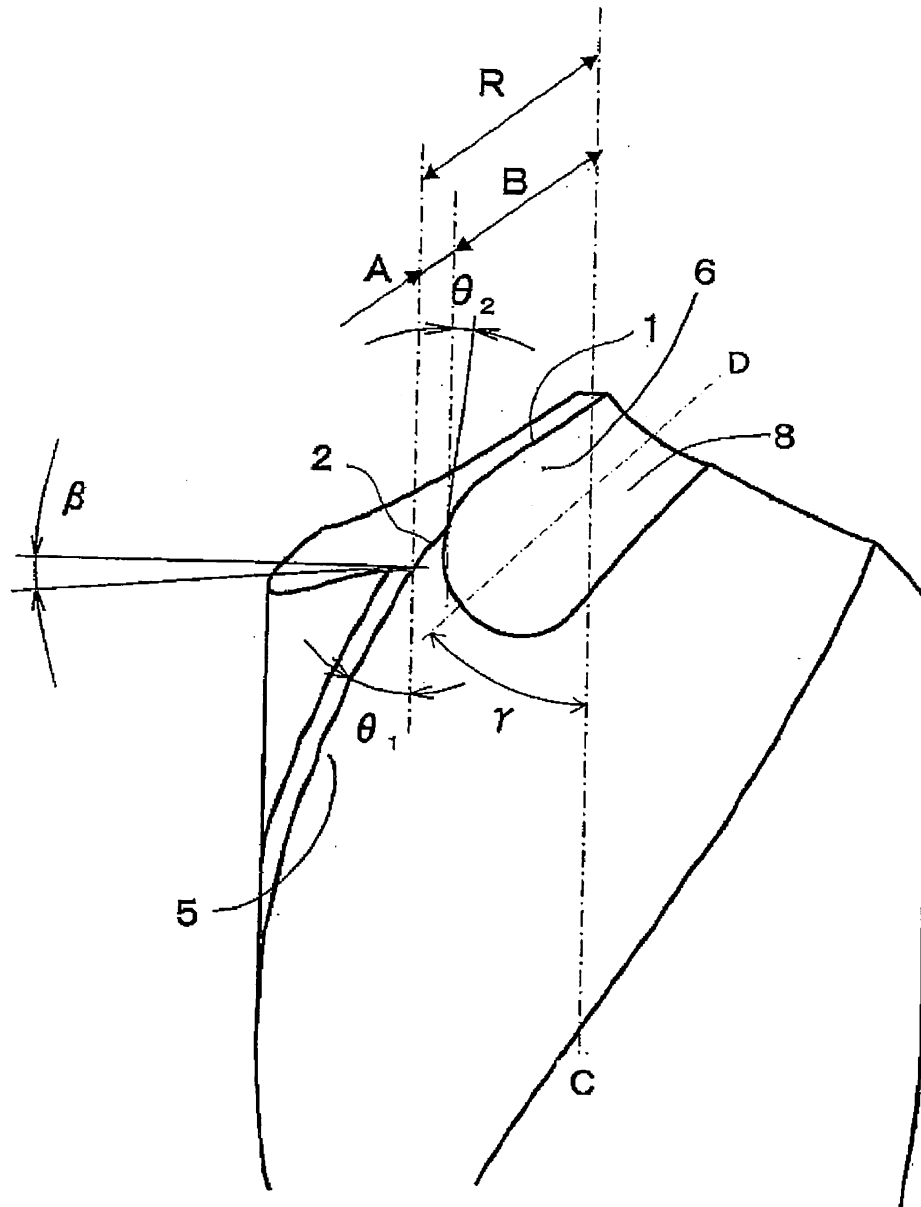
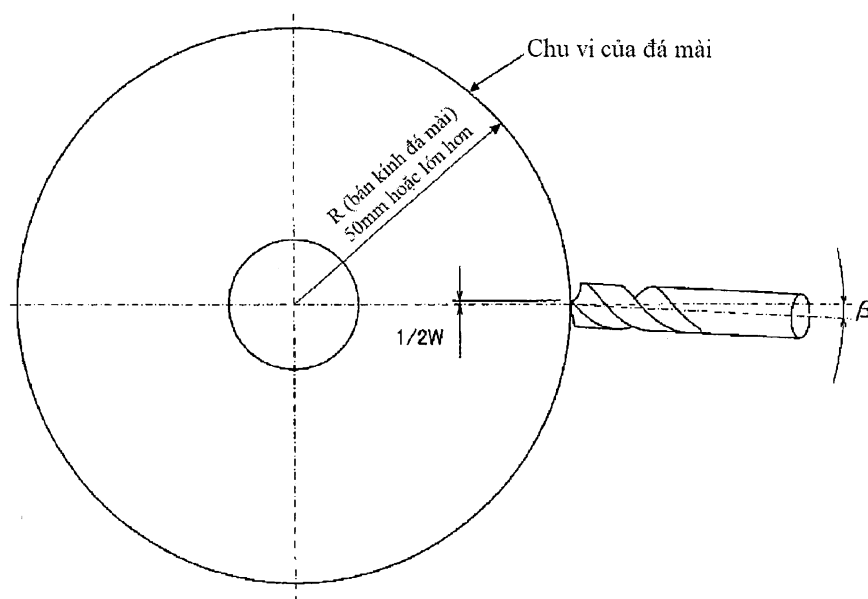


Fig.2

(a)



(b)

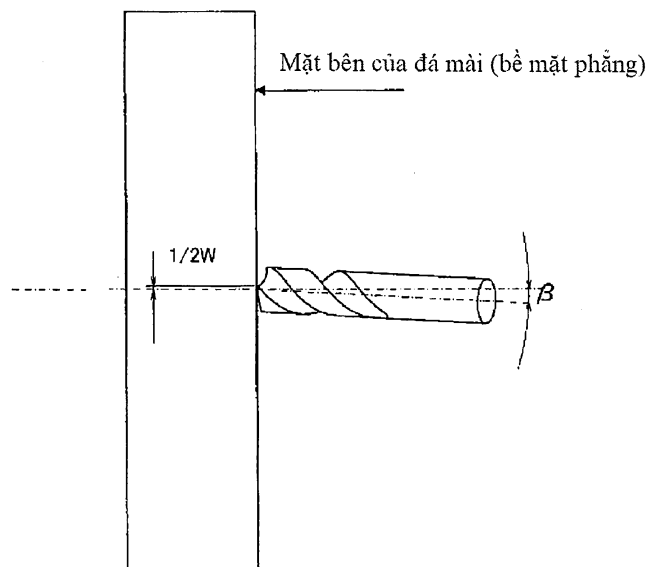
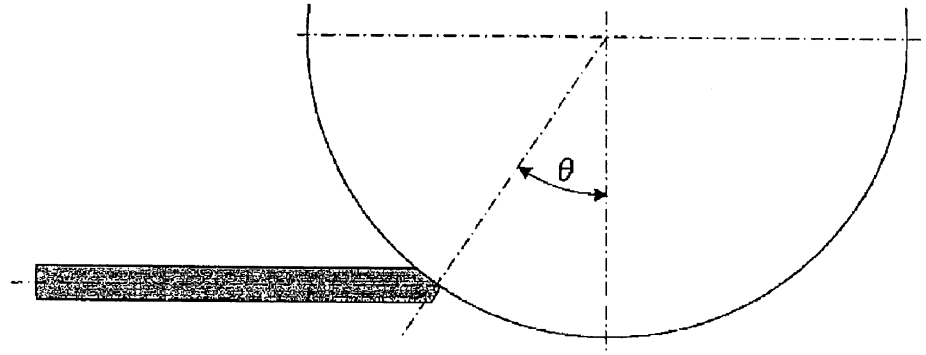


Fig.3

(a)



(b)

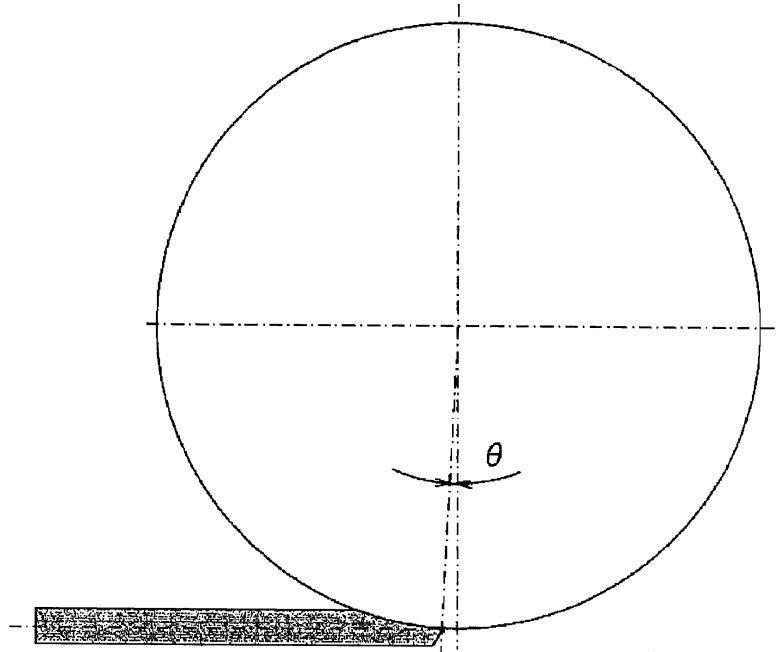


Fig.4

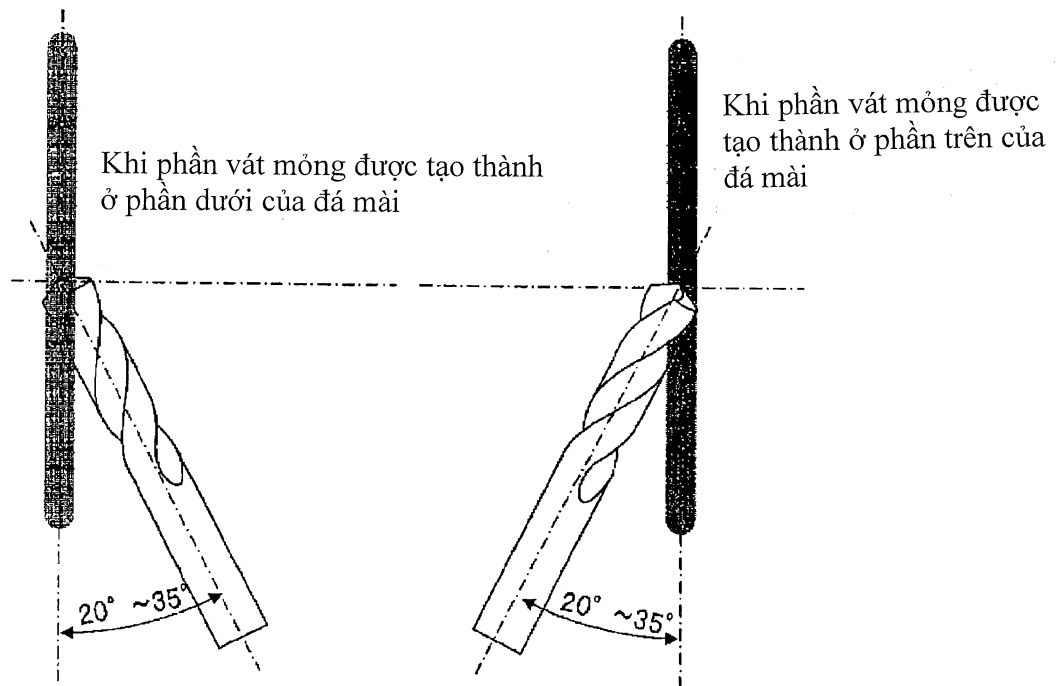
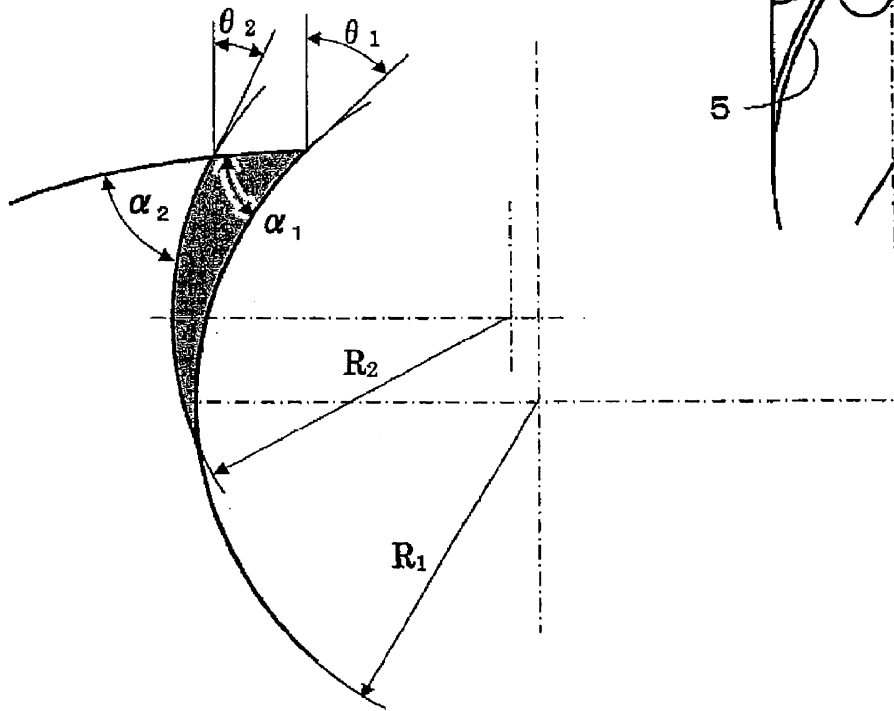


Fig.5

(a)



(b)

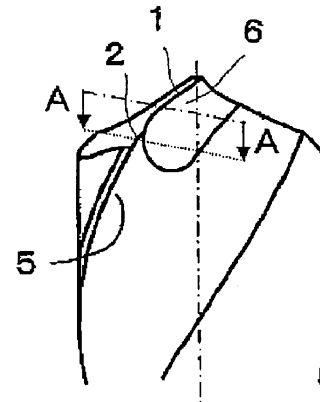


Fig.6

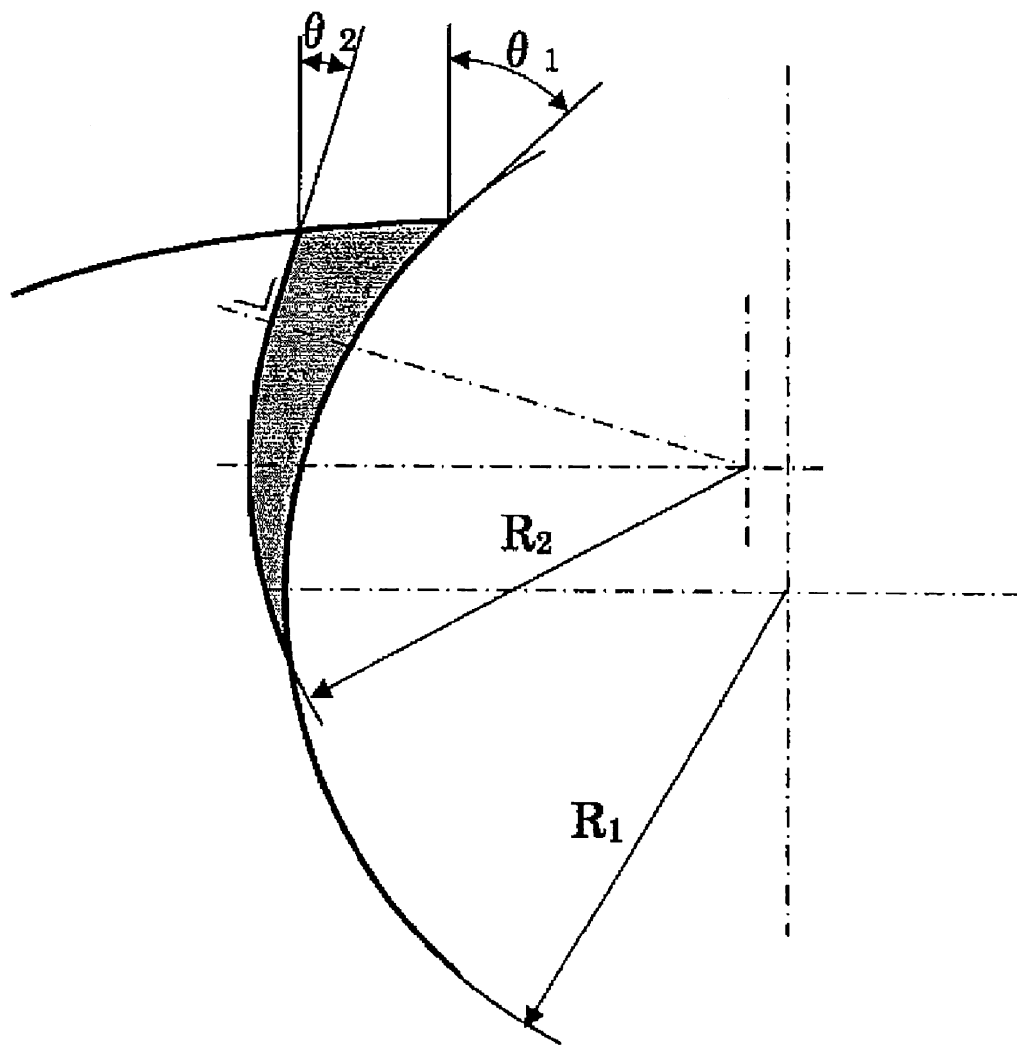


Fig.7

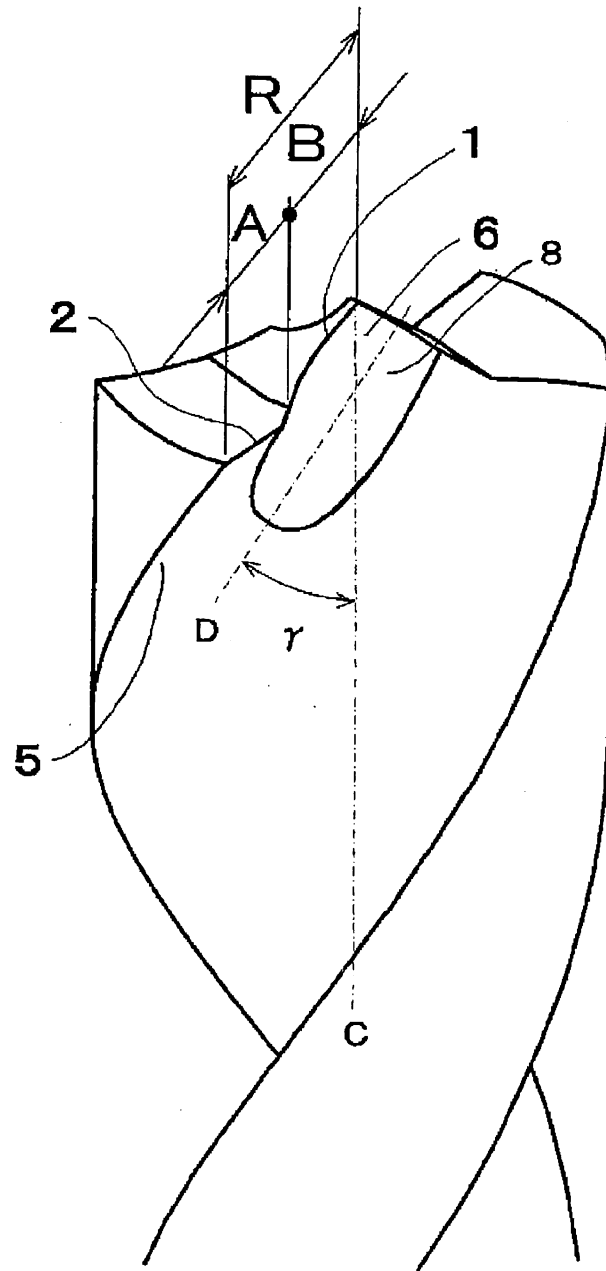
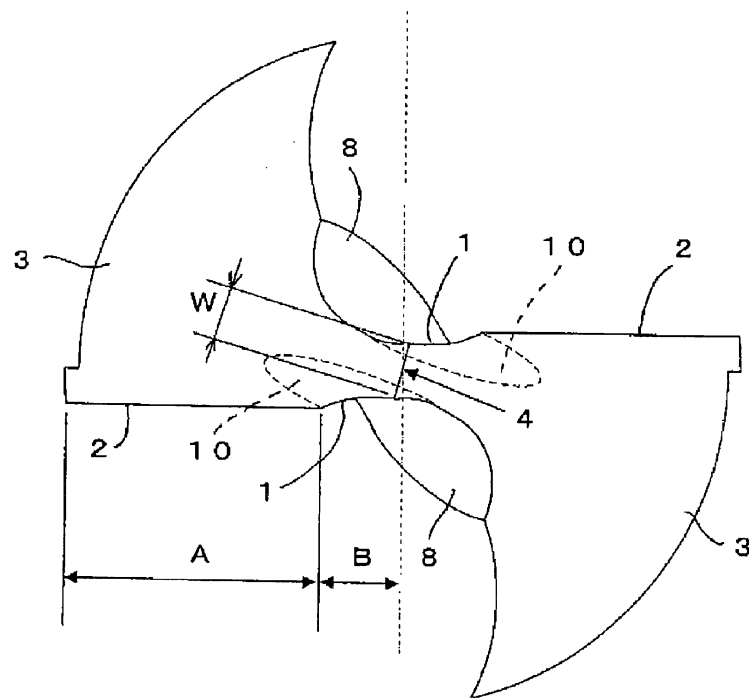


Fig.8

(a)



(b)

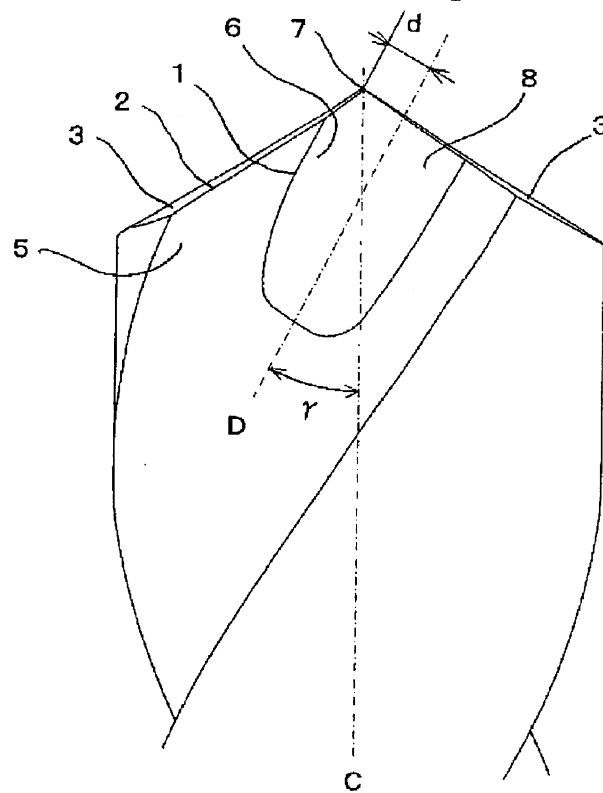
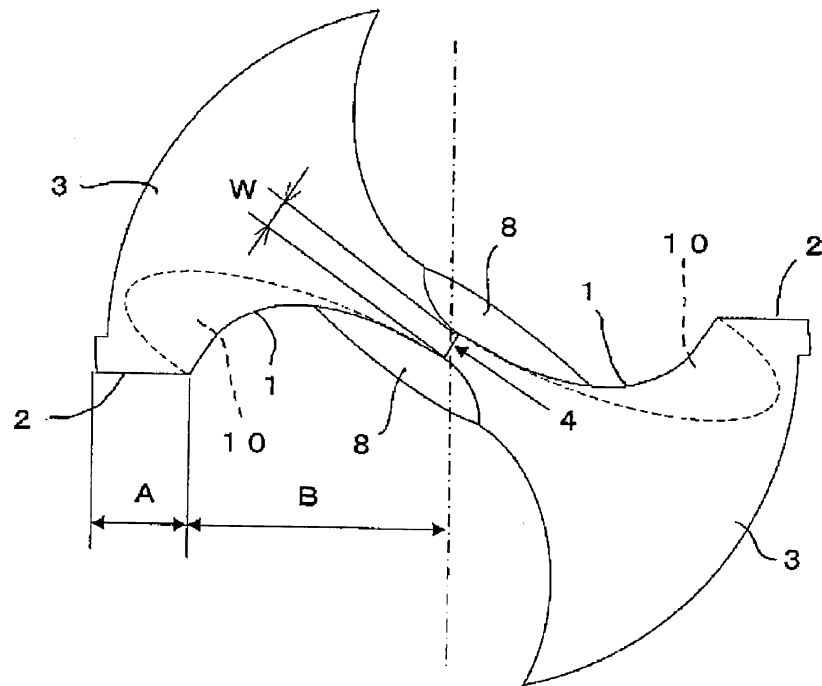


Fig.9

(a)



(b)

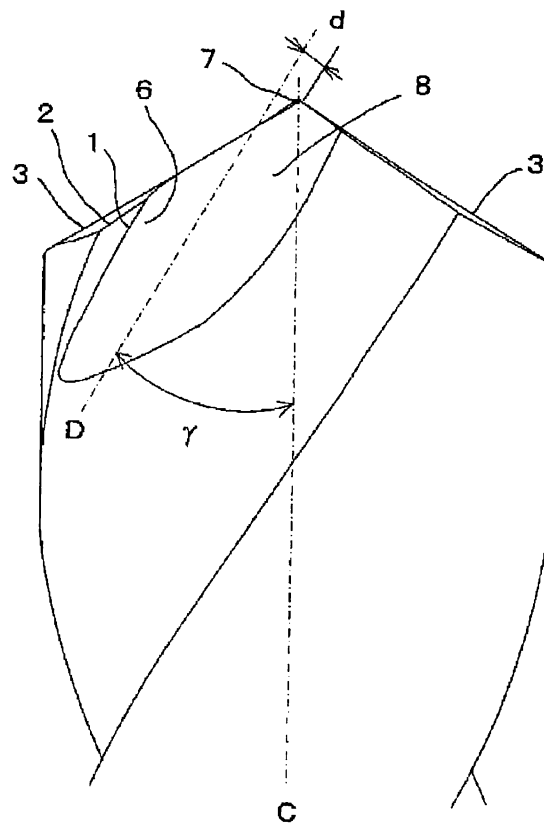
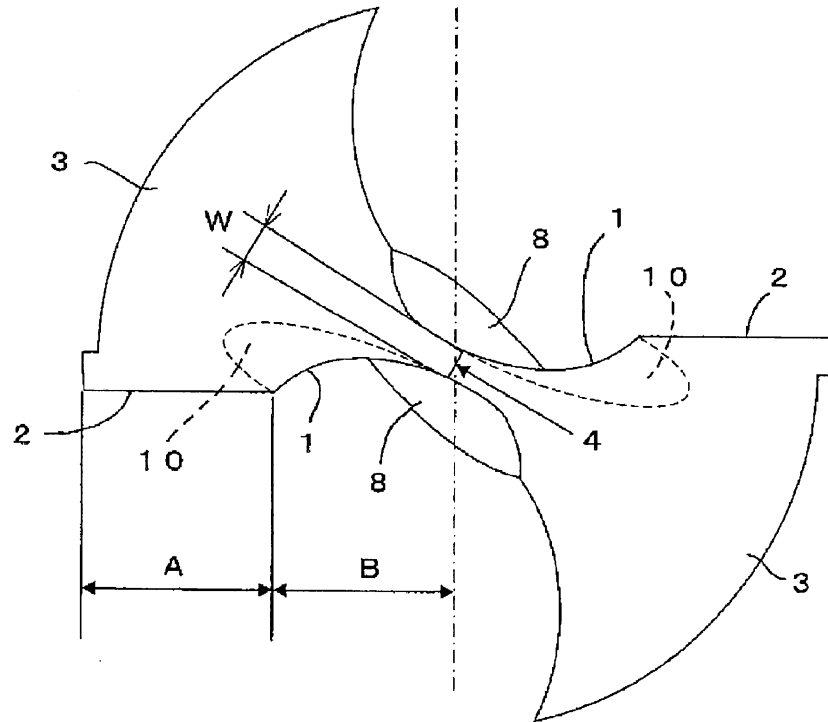


Fig.10

(a)



(b)

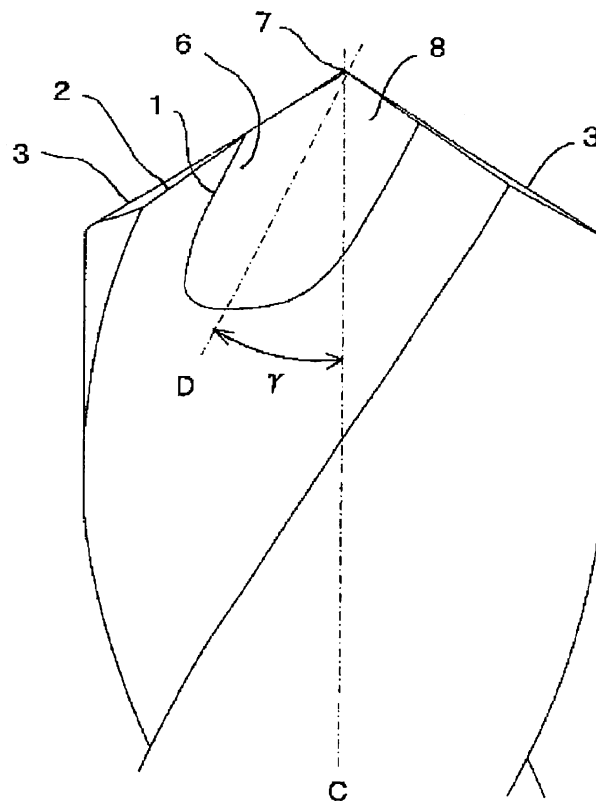
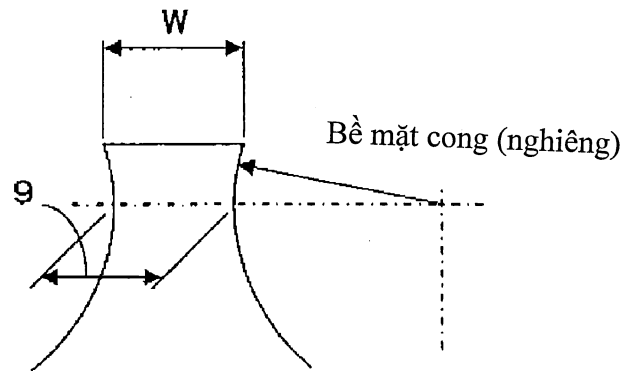
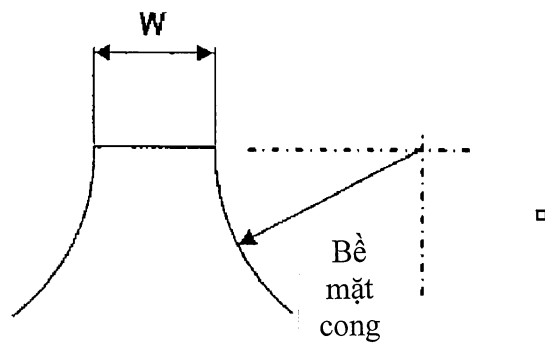


Fig.11

(a)



(b)



(c)

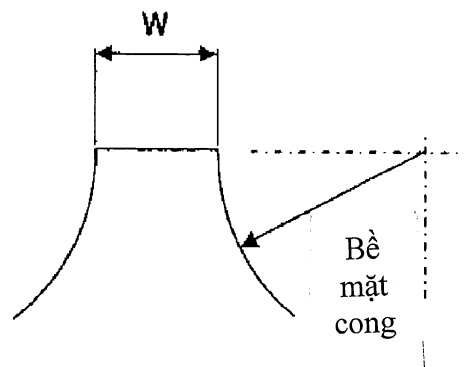


Fig.12

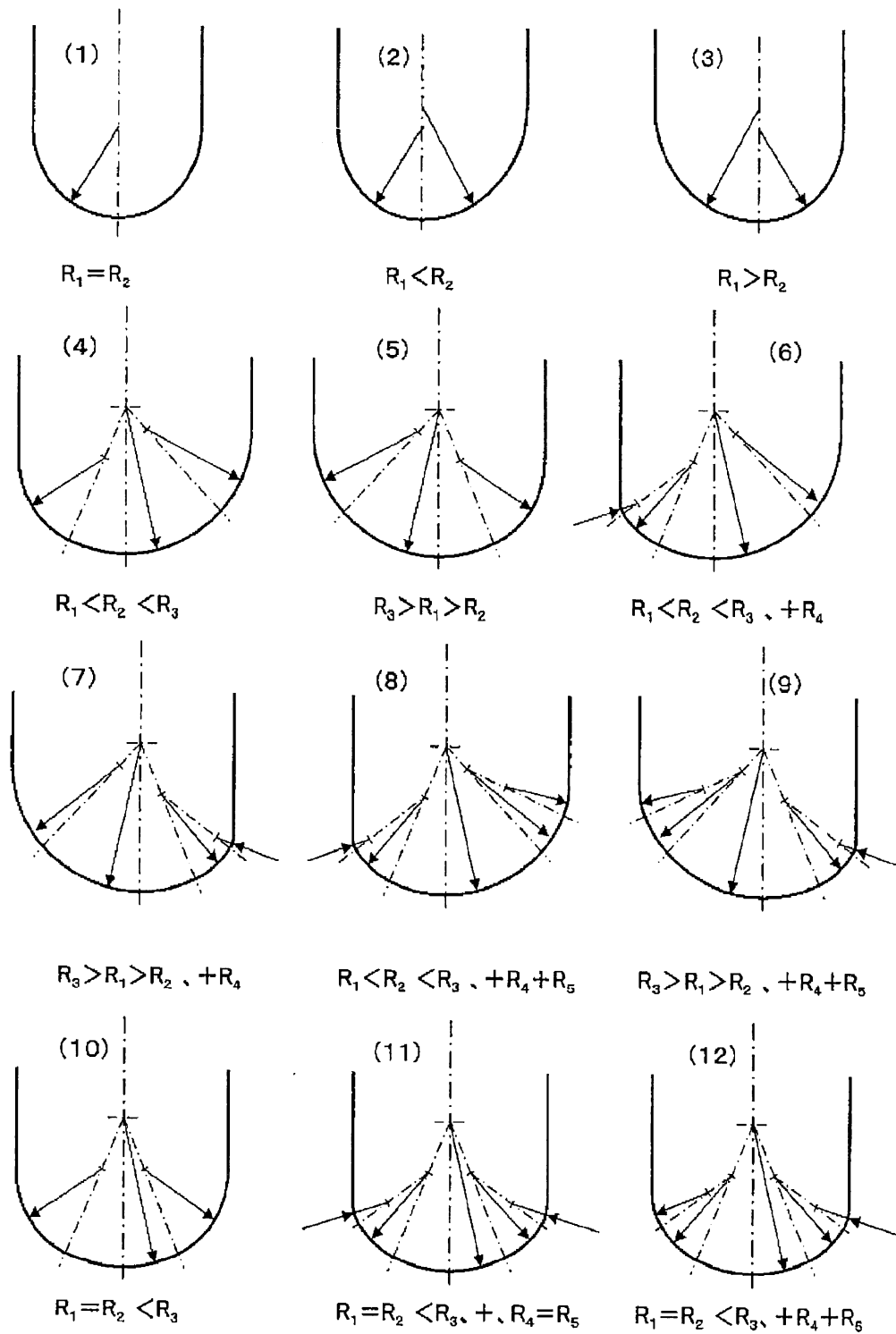


Fig.13

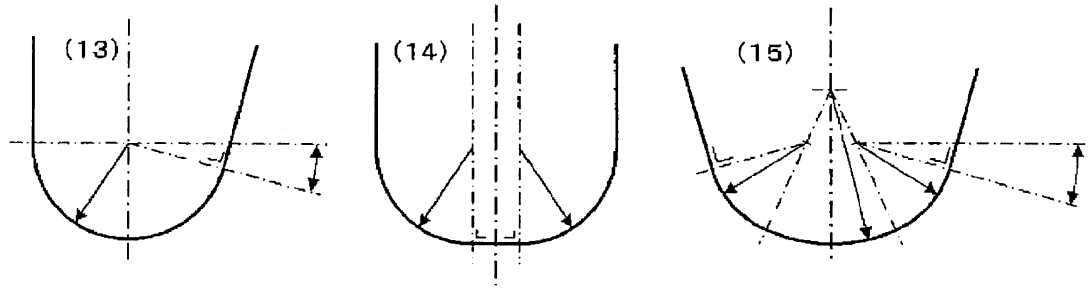


Fig.14

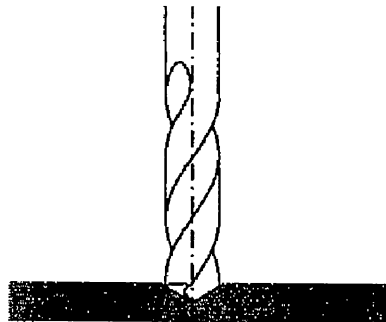


Fig.15

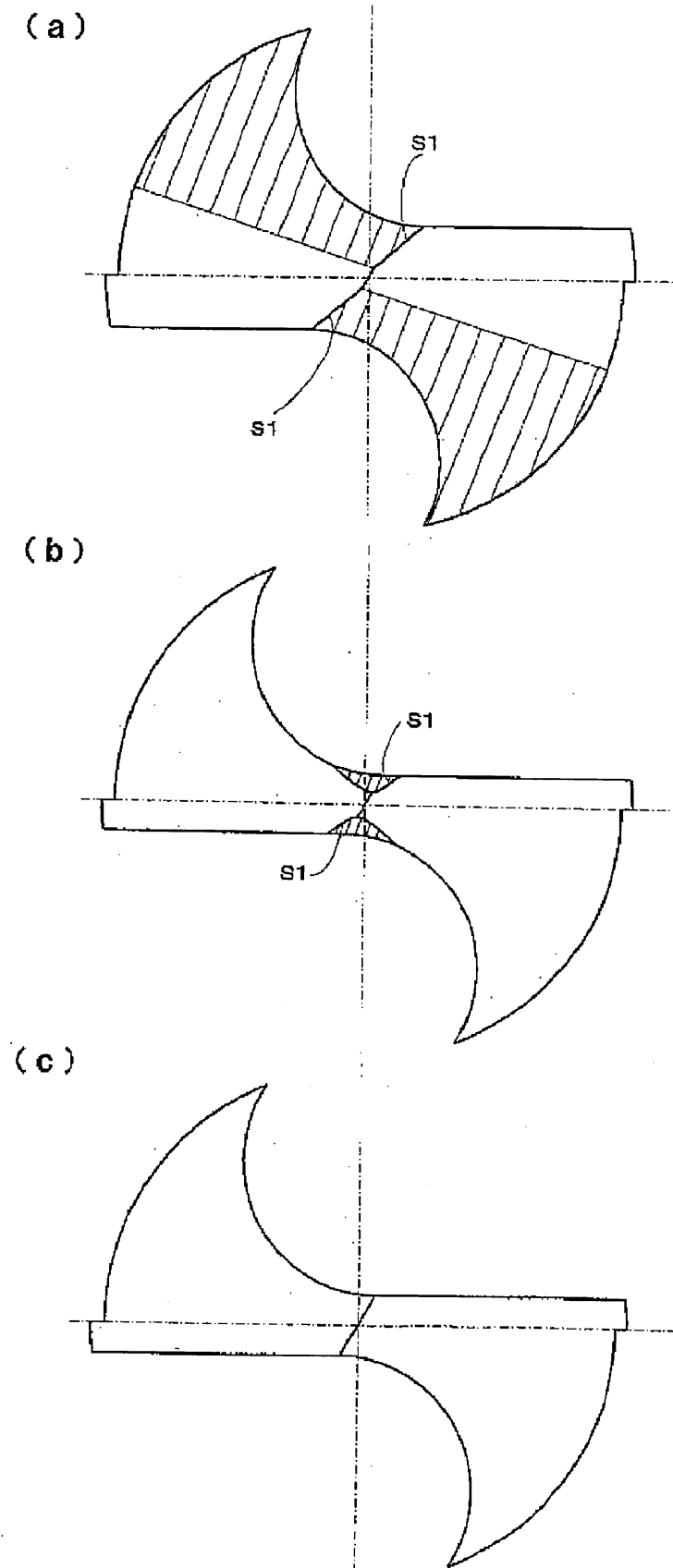


Fig.16